

Nota científica

Intoxicaciones humanas por consumo de productos marinos en la población costera de Campeche, sureste del Golfo de México

Human intoxication due to consumption of seafood in a coastal population of Campeche, southeast of the Gulf of Mexico

Carlos Antonio Poot-Delgado^{*✉}, Erick J. Núñez-Vázquez^{**},
Jaime Rendón-von Osten^{*}, Javier I. López-Ruiz^{*} y Wadi E. Sosa-González^{***}

Resumen

Se realizó una encuesta exploratoria para intentar evaluar los casos de intoxicación por el posible consumo de productos marinos en la población costera de Campeche, sucedidos entre los años 2010 y 2020. De un total de 114 entrevistas, 38% de los entrevistados (n = 43) describió al menos un caso de posible intoxicación, principalmente por el consumo de camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) y pez cojinuda (*Caranx* spp.). Los principales síntomas detectados fueron diarrea, vómito y dolor de estómago; sin embargo, se destacan otros síntomas de tipo neurotóxico en los que se desconoce su etiología.

Palabras clave: camarón rosado, etiología, fitoplancton marino, inocuos, toxinas marinas.

Abstract

An exploratory survey was conducted to evaluate cases of poisoning potentially resulting from the consumption of marine products among the coastal population of Campeche between 2010 and 2020. Out of a total of 114 interviews, 38% of respondents (n = 43) reported at least one instance of possible seafood poisoning, primarily linked to the consumption of pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) and cojinuda fish (*Caranx* spp.). The main symptoms observed were diarrhea, vomiting, and stomach pain. However, notable neurotoxic symptoms were also identified, the etiology of which remains unknown.

Keywords: etiology, innocuous, marine phytoplankton, marine toxins, pink shrimp.

Introducción

Diversos organismos obtenidos del mar (*p. ej.* algas, moluscos, peces y crustáceos) son considerados productos marinos de consumo confiable y saludable con alto valor proteínico y nutricional (Almendarez-Hernández *et al.* 2015). El uso de estos recursos se ve reflejado en el consumo

per cápita en América Latina y el Caribe, el cual fue de 9.9 kg en 2019 (FAO 2022); sin embargo, presenta diferencias entre países e incluso internamente en cada uno. Tal es el caso de México, que en el ámbito nacional registra un consumo *per cápita* de 13.2 kg en 2020 (COMEPESCA 2023),¹ y en la región sureste del Golfo de México que comprende el presente estudio se registró en 2021 un consumo *per cápita* de 21.6 kg (Vargas-Varela y Poot-Delgado 2022). No obstante, la

* Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, Campeche, México. ✉ Autor de correspondencia: cpoot35@gmail.com

** Laboratorio de Toxinas Marinas y Aminoácidos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, Baja California Sur, México.

*** Colegio de Posgraduados campus Campeche. Champotón, Campeche, México.

1. COMEPESCA (Consejo Mexicano de Promoción de los Productos Pesqueros y Acuícolas). 2023. Datos del sector pesquero mexicano en 2020. <http://comepesca.com/campanas-de-promocion/#fomento-al-consumo-de-pescados-y-mariscos-mexicanos>. Consulta: 15 de febrero de 2022.

vigilancia de la inocuidad alimentaria se centra actualmente en la cadena productiva de alimentos y recae en la responsabilidad del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) (SADER 2020),² por lo que la inocuidad alimentaria se ve comprometida al ser un producto de extracción, muchas veces sin vigilancia sanitaria directa, lo que puede provocar intoxicaciones humanas generadas a través del consumo de estos productos contaminados con toxinas marinas producidas, entre otras, por florecimientos algales nocivos (FAN) provenientes del fitoplancton marino (*p. ej.* dinoflagelados, diatomeas y cianobacterias) y bacterias marinas (FAO 2005).

En ese sentido, la clasificación internacional de enfermedades describe los síndromes de intoxicación por ciguatera y escombrotismo (intoxicación por histamina) derivados del consumo de pescado, el efecto tóxico de otros alimentos marinos y efecto tóxico de alimentos marinos no especificados (OPS 2003). La anterior clasificación no está contemplada en la Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-2012 (DOF 2013), ni en los manuales para la vigilancia epidemiológica de México, situación que da como resultado que en los boletines de vigilancia epidemiológica de 1981 a 2023 no se cuenta con registros de eventos de intoxicaciones humanas por consumo de productos marinos. Sin embargo, de manera informal es de conocimiento general el registro de estos eventos en las diversas localidades costeras del país.

Por consiguiente, es necesario registrar estos eventos de intoxicación mediante el uso de herramientas como las encuestas y entrevistas del estado de salud de las poblaciones costeras, ya que éstas se convierten en una fuente de información de utilidad y pueden tener un impacto en la toma de decisiones en materia de salud pública (Gutiérrez *et al.* 2013). Con base en lo anterior, en el presente estudio exploratorio se detectó la presencia de casos de intoxicación humana por el consumo de productos marinos en las poblaciones costeras del estado de Campeche, sureste del Golfo de México.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio sobre el estatus de posibles intoxicaciones por el consumo de productos de la pesca mediante la aplicación de entrevistas a profundidad en la modalidad aleatorio simple, a partir de la aplicación de un formato, las cuales fueron llevadas a cabo de manera presencial a una población de 18 años en adelante (realizadas en marzo y noviembre de 2022). Las entrevistas se realizaron abordando a los participantes en parques, mercados públicos y expendios de productos marinos ubicados en localidades con vocación y gastronomía pesquera del litoral de Campeche (Fig. 1). Se les proporcionó a los participantes información detallada sobre el propósito de las entrevistas y se enfatizó que la participación era completamente voluntaria, con objetivos académicos y sin fines comerciales. Al mismo tiempo, se garantizó el anonimato de las respuestas mediante la asignación de identificadores numéricos; y se subrayó que los datos recolectados no se compartirían con terceros. El formato de entrevista aplicado fue una adaptación de los protocolos propuestos por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (IOC-UNESCO) y el Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD) para la obtención de información en zonas costeras sobre los impactos a la salud pública y animal por consumo de productos marinos asociados a los florecimientos algales nocivos (FAN) y toxinas marinas (Laurent *et al.* 2005).

Resultados

Se realizaron 114 entrevistas, de las cuales 65 (57%) fueron hombres de promedio de 28 años, y 49 mujeres (43%) con un promedio de 26 años, ambos entre un intervalo de edad de los 18 a 75 años. La estructura por edades en ciclos de décadas se describe en la *tabla 1*.

2. SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2020. Inocuidad alimentaria en México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/inocuidad-alimentaria-en-mexico>

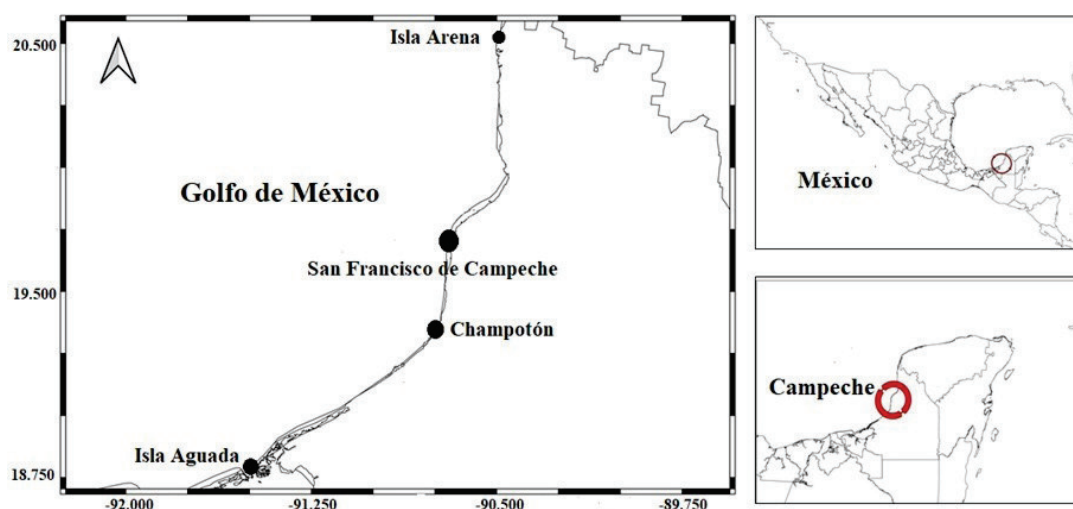


Fig. 1. Ubicación de los sitios en los que se realizaron las entrevistas en el litoral del estado de Campeche.

Tabla 1
Clasificación de los encuestados por edad y sexo de la población costera de Campeche

Intervalo de edad (años)	Hombres		Mujeres	
	Núm.	%	Núm.	%
11-20	28	43	22	45
21-30	16	25	17	35
31-40	6	9	4	8
41-50	12	18	3	6
51-60	2	3	2	4
61-70	0	0	0	0
71-80	1	2	1	2
Total	65	100	49	100

En las respuestas proporcionadas en las encuestas se obtuvieron registros de 2010 a 2020, donde el 38% ($n = 43$) de los entrevistados reporta al menos un caso de intoxicación por consumo de peces o mariscos. El camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad 1939) y el pez cojinuda (*Caranx* spp.) registraron en conjunto 54% (con 20 y seis casos, respectivamente) de los casos de intoxicación, seguido de 12% conformado por el consumo de otras especies de peces no especificados y el caracol lanceta *Macrostrombus costatus* (Gmelin 1791) (Fig. 2).

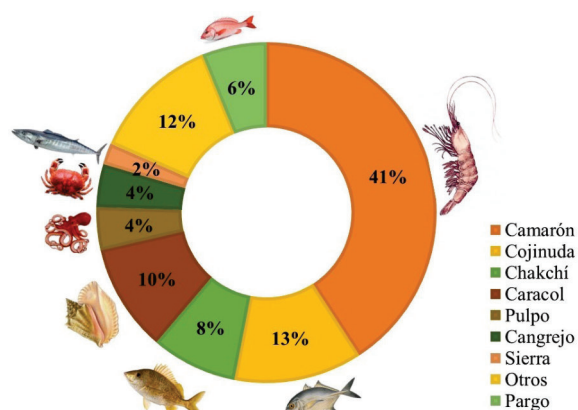


Fig. 2. Pescados y mariscos asociados a intoxicaciones humanas por consumo alimentario entre la población costera de Campeche.

Los principales síntomas descritos por el consumo de pescados y mariscos fueron: vómito, diarrea y dolor estómago, que en conjunto suman 59.1% con 29 casos. En menor medida, con seis casos (12%) se registraron otros síntomas tales como dificultad para respirar, dolor muscular, hormigueo en la boca, labios y lengua, así como pinchazos al tocar agua fría (Fig. 3).

Aproximadamente 70% de los casos describieron que los productos marinos consumidos fueron obtenidos sin interrumpir la cadena de frío, ya que fueron conservados frescos y en hielo, 20% fue consumido fresco (recién pescado) sin preservación en hielo y sólo 10% en diferentes procesos de preservación (salado, ahumado y se-

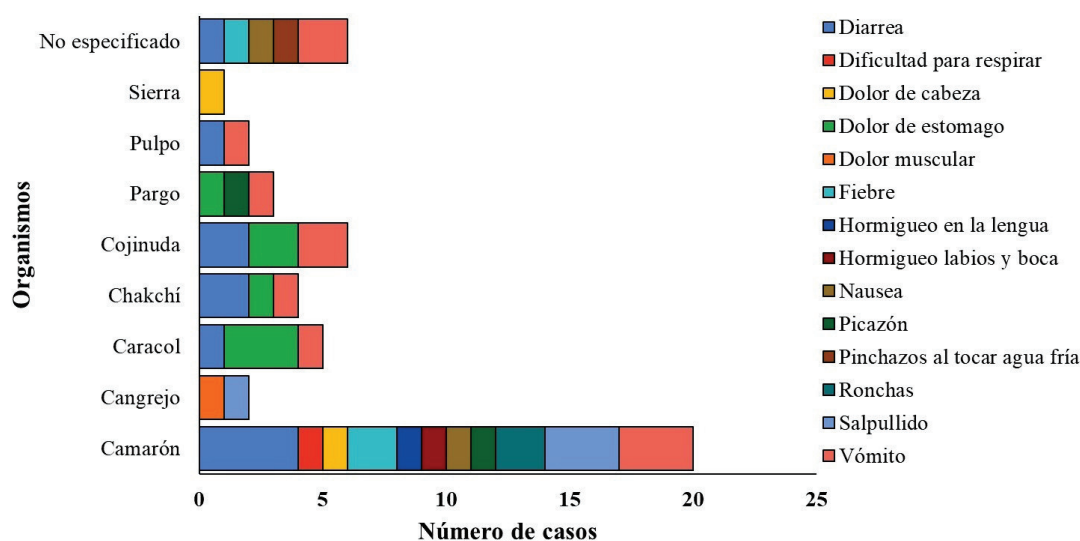


Fig. 3. Principales síntomas de intoxicación asociados al consumo de productos marinos en la población costera de Campeche.

cado al sol). El tejido más consumido fue el músculo (65%), seguido de la cabeza (14%), piel del pescado (12%) y otros órganos (9%). El 68% declaró haber consumido el producto generalmente frito (68%), seguido de 19% que expresó consumirlo crudo, y 13% ahumado y marinado. Lo que derivó en un consumo de 81% de alimento cocido. El 20% (22) de los intoxicados fueron mujeres y 18% (21) hombres.

Discusión

En el presente estudio se realizaron 114 entrevistas con las cuales se documentaron 43 casos de intoxicación por consumo de productos marinos durante un periodo de 10 años (entre 2010 y 2020) en la población costera del litoral de Campeche, sin ningún caso de mortalidad. En otro estudio semejante y basado en el mismo formato, realizado en el año 2010 por Poot-Delgado *et al.* (2011)³ para la misma zona costera de Campeche, se realizaron 100 entrevistas, se documentaron 34 casos de intoxicación por el consumo de productos marinos en un ciclo de 30 años (de 1980 a 2010) con mortalidad de 6%, en todos los casos la intoxicación fue

por el consumo de peces globo (Tetraodontidae). Al comparar estos dos ciclos se observa que en la última década (2010-2020) se incrementaron las intoxicaciones por consumo de productos marinos aproximadamente 9%; sin embargo, no se presentó mortalidad. El incremento de estas intoxicaciones puede deberse a diferentes factores, entre los que se encuentra el aumento de consumo *per cápita* regional de este tipo de productos, a la presencia de distintas toxinas marinas y otros xenobióticos, así como a malas prácticas en la conservación (exceso de histaminas) de los productos marinos. En este sentido, recientemente se confirmó la presencia de toxinas paralizantes (saxitoxina y análogos), tetrodotoxinas (TTXs), toxinas amnésicas (ácido domoico y análogos), ciguatoxinas (CTXs) y otras toxinas lipofílicas como gimnomidinas y espirolidos y sus potenciales microorganismos productores como los dinoflagelados *Pyrodinium bahamense* L. Plate 1906, *Gambierdiscus* spp., diatomeas del género *Pseudo-nitzschia* H. Peragallo y otras microalgas, cianobacterias y bacterias potencialmente nocivas en el litoral de Campeche (Núñez-Vázquez

3. Poot-Delgado CA, EJ Núñez-Vázquez, JA Ruiz-Ibáñez. 2011. Intoxicaciones humanas por consumo de peces botete (Tetraodontidae) en Campeche, México. *Memorias del XVIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar*. San Carlos, Sonora, México, 7 al 9 de septiembre de 2011.

et al. 2016, 2018, 2019,⁴ 2022, Poot-Delgado *et al.* 2021,⁵ 2022).

El camarón rosado (*F. duorarum*) y el pez cojinuda (*Caranx* spp.) registraron en conjunto la mayoría de los casos de intoxicación, con 54%, seguido con 12% conformado por el consumo de otras especies de peces no especificadas y el caracol lanceta (*M. costatus*) con 10%. Diversas especies de peces de la familia Carangidae, como las cojinudas del género *Caranx* (Lacepède 1801) han sido asociadas escombrotismo y/o ciguatera en otras regiones del mundo (Olsen *et al.* 1984, FAO 2005, FAO/WHO 2020), así como se han reportado intoxicaciones por consumo de caracoles debido a la presencia de toxinas paralizantes, tetrodotoxinas y ciguatoxinas (FAO 2005, FAO/WHO 2020). En las costas de Campeche durante los últimos 18 años se registraron 45 eventos de FAN, con promedio de abundancia de 8.0×10^5 células/l; las diatomeas potencialmente se asociaron a la producción de ácido domoico, *Pseudo-nitzschia* spp. fueron las más frecuentes durante la temporada de lluvias (junio-septiembre) y principio de la época de nortes (octubre-enero), con abundancias de 6.0×10^3 a 6.4×10^5 células/l (Poot-Delgado *et al.* 2021). También el dinoflagelado *P. bahamense* presentó distribución amplia y su presencia en la época de secas y lluvias con abundancias del orden de 10^5 células/l (Poot-Delgado *et al.* 2021); también se tiene el registro de la presencia de otras especies potencialmente nocivas como *Karenia brevis* (C. C. Davis) Gert Hansen y Moestrup 2000, *Procentrum* spp., *Dinophysis* spp., *Alexandrium* spp. y *Gymnodinium catenatum* H. W. Graham 1943 (Núñez-Vázquez *et al.* 2016, Poot-Delgado *et al.* 2021). Lo anterior podría estar relacionado como respuesta al deterioro de la calidad del agua, propiciado por las altas

concentraciones de nutrientes inorgánicos, coliformes fecales y metales pesados (Poot-Delgado *et al.* 2021, Gómez-Figueroa *et al.* 2023) ocasionado por las descargas de aguas residuales sin tratamiento provenientes de las ciudades importantes de la región (Gracia *et al.* 2014).

Es importante resaltar que las intoxicaciones y las alergias son dos problemas de salud que pueden presentarse por el consumo de camarones y aunque llegan a confundirse (ya que comparten algunos signos y síntomas), varias intoxicaciones como las de tipo toxico-infeccioso suelen producir fiebre y las reacciones alérgicas no. Sin embargo, existen diversas intoxicaciones no infecciosas producidas por toxinas marinas, *p. ej.* intoxicación paralizante por consumo de mariscos (PSP), intoxicación diarreica por consumo de mariscos (DSP), intoxicación neurológica por consumo de mariscos (NSP), intoxicación por TTX o ciguatera, entre otras, que, por lo contrario, generalmente no solo no producen fiebre sino hipotermia (FAO 2005, Gordon y Ramsdell 2005) y son estas últimas intoxicaciones, potencialmente derivadas del consumo de camarones, las menos estudiadas (Kelly *et al.* 1992, Lewis *et al.* 1994, Shumway 1995, Ochoa *et al.* 2004, FAO 2005, Zimba *et al.* 2006, Deeds *et al.* 2008, Duan *et al.* 2023, Flores-Chavarría *et al.* 2023). Otro punto que también puede diferenciar una intoxicación y una alergia es el tiempo de evolución, ya que las alergias son muy agudas y rápidas y las intoxicaciones varían en su tiempo de respuesta. En el caso de las alergias, es común el componente hereditario, es decir la susceptibilidad genética heredada. Además, sus etiologías son distintas: en el caso de las intoxicaciones son el resultado de la producción de diversos metabolitos (toxinas) por bacterias, hongos, dinoflagelados, diatomeas, cianobacterias u otros microorganismos nocivos (FAO 2005, Ansdell 2019); y en las alergias son provocadas por proteínas en los mariscos e incluso muchos alérgenos de los camarones aún no son conocidos o no se les ha caracterizado completamente (Múnica y Puerta 2013).

Es por todo ello que es importante conocer la(s) etiología(s) de las diversas enfermedades producidas por el consumo de mariscos y de manera particular en el camarón rosado *F. duorarum*, una especie de importancia comercial y sociocultural en la región del litoral de Campeche (Granados-López *et al.* 2022), ya que en

4. Núñez-Vázquez EJ, CA Poot-Delgado, Y Cauich-Sánchez, FE Hernández-Sandoval, J Bustillos-Guzmán, E García-Mendoza, Y Sánchez-Bravo. 2019. Evaluation of hydrophilic and lipophilic toxins in American oyster *Crassostrea virginica* of the coast Campeche: Detection of gymnodin and spirolides. *12th International Conference on Molluscan Shellfish Safety (ICMSS, 2019)*. Ensenada, Baja California, México, 9 a 13 de septiembre de 2019.
5. Poot-Delgado CA, YB Okolodkov, EJ Núñez-Vázquez, F Tafoya del Ángel, J Rendón-von Ostén. 2021. Current status of the study of harmful algal blooms along the coast of Campeche, SE Gulf of Mexico. *Memorias de la 19 International Conference of Harmful Algae*. La Paz, Baja California Sur, México, 10 a 15 de octubre de 2021.

el presente estudio fue el principal causante de intoxicaciones por consumo de mariscos y los signos y síntomas descritos corresponden más a una intoxicación neurotóxica de tipo no infeccioso, cuyo origen puede estar asociado a una o más toxinas marinas u otros xenobióticos. Por lo que el monitoreo continuo de los productos de la pesca y la acuicultura es importante para garantizar la inocuidad y proteger la salud pública.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero otorgado por el Gobierno del estado de Campeche y el Tecnológico Nacional de México, al proyecto "Bioprospección de toxinas lipofílicas e hidrofílicas en fitoplancton marino y su presencia en peces comerciales del sureste del Golfo de México". CAPD y WESG agradecen la beca postdoctoral otorgada por el CONACYT (Estancias Postdoctorales por México 2022-2025).

Literatura citada

- Almendarez-Hernández MA, G Avilés-Polanco LF Beltrán-Morales, M Pérez-Ramírez. 2015. Determinantes en el consumo de atún en México aplicando modelos de elección ordenada. *Interciencia* 40(6): 390–396.
- Ansdell V. 2019. Seafood Poisoning. En: JS Keystone, BA Connor, M Mendelson, Kozarsky, HD Nothdurft, K Leder (eds.). *Travel Medicine*. Elsevier Inc. London. pp: 449–446.
- Deeds JR, JH Landsberg, SM Etheridge, GC Pitcher, SW Longan. 2008. Non-traditional vectors for paralytic shellfish poisoning. *Marine Drugs* 6(2): 308–48. DOI: 10.3390/md20080015
- DOF. 2013. Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-2012 Para la vigilancia epidemiológica. *Diario Oficial de la Federación*. México. 19 de febrero de 2013.
- Duan Y, Y Xing, J Huang, Y Nan, H Li, H Dong. 2023. Toxicological response of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* to a hazardous cyanotoxin nodularin exposure. *Environmental Pollution* 318: 120950. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120950
- FAO. 2005. *Biotoxinas marinas. Estudio FAO: Alimentación y Nutrición*. FAO. Roma, Italia. 278p.
- FAO/WHO. 2020. *Report of the Expert Meeting on Ciguatera Poisoning*. FAO. Rome, Italia. 133p. DOI: 10.4060/ca8817en
- FAO. 2022. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. FAO. Roma, Italia. 257p. DOI: 10.4060/cc0461es
- Flores-Chavarria AM, C Rodríguez-Jaramillo, CJ Band-Schmidt, FE Hernández-Sandoval, EJ Núñez-Vázquez, JJ Bustillos-Guzmán. 2023. Effect of dissolved metabolites of the dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* (Graham, 1943) on the White shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931): A histological study. *Heliyon* 9(6): e17018. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e17018.
- Gómez-Figueroa JA, J Rendón-von Osten, CA Poot-Delgado, R Dzúl-Caamal, YB Okolodkov. 2023. Seasonal response of major phytoplankton groups to environmental variables along the Campeche coast, southern Gulf of Mexico. *Phycology* 3(2): 270–279. DOI: 10.3390/phycolgy3020017
- Gordon CJ, JS Ramsdell. 2005. Effects of marine algal toxins on thermoregulation in mice. *Neurotoxicology and Teratology* 27(5): 727–731. DOI: 10.1016/j.ntt.2005.06.012
- Gracia A, GF Vázquez, G Enciso-Sánchez, HM Alexander-Valdés. 2014. Composición y volumen de contaminantes de las descargas costeras al Golfo de México. En: A Vázquez Botello, J Rendón von-Ostén, JA Benítez, G Gold-Bouchot (eds.). *Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias*. UAC, UNAM-ICMYL, CINVESTAV-Mérida. México. pp: 787–816.
- Granados-López RA, V Vargas-Varela, CA Poot-Delgado. 2022. Identificación y cuantificación de residuos generados por procesamiento de camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*), a escala artesanal: caso ejido Paraíso, Champotón, Campeche. *Memorias Simposio Recorecos VII*: 301–302.
- Gutiérrez JP, A Franco, M Castro, F Zapata, J Nolasco, A Fuentes, V Jasso. 2013. *Manual para la realización de encuestas de salud. Volumen 1. Aspectos generales*. Instituto Nacional de Salud Pública. México. 60p.
- Kelly AM, CC Kohler, DR Tindall. 1992. Are crustaceans linked to the ciguatera food chain? *Environmental Biology Fishes* 33: 275–286. DOI: 10.1007/BF00005871
- Laurent D, B Yeeting, P Labrosse, JP Gaudechoux. 2005. *Ciguatera: a field reference guide. Ciguatera: un guide pratique*. Institut de recherche pour le développement/Secretariat of the Pacific Community. France. 91p.

- Lewis RJ, MJ Holmes, M Sellin, 1994. Invertebrates implicated in the transfer of gambiertoxins to the benthic carnivore *Pomadourys maculatus*. *Memoirs of the Queensland Museum* 34(3): 561–564.
- Múnera M, L Gómez, L Puerta. 2013. El camarón como una fuente de alérgenos. *Biomedica* 33(2): 306–318. DOI: 10.7705/biomedica.v33i2.795
- Núñez-Vázquez EJ, CA Poot-Delgado, AD Turner, FE Hernández-Sandoval, YB Okolodkov, LJ Fernández-Herrera, JJ Bustillos-Guzmán 2022. Paralytic shellfish toxins of *Pyrodinium bahamense* (Dinophyceae) in the southeastern Gulf of Mexico. *Toxins* 14(11): 760. DOI: 10.3390/toxins14110760.
- Núñez-Vázquez EJ, CA Poot-Delgado, A Turner, T Ley-Martínez, G Domínguez-Solís, Y Cahuich-Sánchez, FE Hernández-Sandoval, JJ Bustillos-Guzmán, FE Balart. 2018. Presencia de toxinas marinas en peces comerciales de las costas de Campeche. *En: E Espino-Barr, MT Gaspar-Dillanes, L López-González, MS Zúñiga-Flores, VH Martínez-Becerril* (eds.). *Memorias IX Foro Científico de Pesca Ribereña*. IX: 27–28.
- Núñez-Vázquez EJ, C Ramírez-Camarena, CA Poot-Delgado, A Almazán-Becerril, JA Aké-Castillo, A Pérez-Morales, FE Hernández-Sandoval, LJ Fernández-Herrera, A Heredia-Tapia, CJ Band-Schmidt, JJ Bustillos-Guzmán, DJ López-Cortés, G Domínguez-Solís, TC Ley-Martínez, YR Cauich-Sánchez, LA Barra-González. 2016. Toxinas marinas en el Golfo de México: orígenes e impactos. *En: E García-Mendoza, SI Quijano-Scheggia, A Olivares-Ortiz, EJ Núñez-Vázquez* (eds.). *Florecimientos Algales Nocivos en México*. CICESE. México. pp: 308–321.
- Ochoa JL, J Pérez-Linares, C Rodríguez, EJ Núñez-Vázquez. 2004. Impactos de las cianobacterias tóxicas en el cultivo de camarón blanco en México. *Panorama Acuicola* 9(1): 34–36.
- Olsen DA, DW Nellis, RS Wood. 1984. Ciguatera in the Eastern Caribbean. *Marine Fisheries Review* 46(1): 13–18.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2003. *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud*. Organización Panamericana de la Salud. EEUU. 1158p.
- Poot-Delgado CA, J Rendón-von Ostén, YB Okolodkov, M Lara-Flores. 2021. Water quality assessment in the coastal zone of Campeche, southeastern Gulf of Mexico. *Cymbella* 7(3): 79–99.
- Poot-Delgado CA, EJ Núñez-Vázquez, LA Barra-González, JI López-Ruiz, WE Sosa-González. 2022. Presencia de toxinas tipo ciguatoxinas en peces comerciales del litoral de Campeche, Golfo de México. *Memorias Simposio Recorecos VII*: 40–41.
- Shumway SE. 1995. Phycotoxin-related shellfish poisoning: Bivalve molluscs are not the only vectors. *Reviews in Fisheries Science* 3(1): 1–31. DOI: 10.1080/10641269509388565
- Vargas-Varela V, CA Poot-Delgado. 2022. Análisis prospectivo del consumo de pescado en Champotón, Campeche. *Memorias Simposio Recorecos VII*: 460–461.
- Zimba VP, A Camus, HE Allen, MJ Burkholder. 2006. Co-occurrence of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, mortalities and microcystin toxin in a southeastern USA shrimp facility. *Aquaculture* 261(3): 1048–1055. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2006.08.037

Recibido: 24 de mayo de 2023.

Aceptado: 1 de marzo de 2024.