

## El caracol chino negro (*Hexaplex nigritus*) de la Laguna Navachiste, Guasave, Sinaloa, México

Celeste Osiris Montoya Ponce<sup>1\*</sup> , Andrés Martín Góngora Gómez<sup>1</sup> ,  
Kalina Bermúdez Torres<sup>2</sup>  & Manuel García Ulloa Gómez<sup>1</sup> 

### Resumen

Desde tiempos prehispánicos, en Sinaloa, los caracoles marinos han sido utilizados como alimento y fuente de materiales para fabricar utensilios y accesorios domésticos, artesanales y religiosos. Además, han desempeñado un papel importante en la promoción de asentamientos humanos a lo largo de la costa del estado, donde se encuentran bancos naturales de estos gastrópodos, como en las Islas San Lucas, Tecobiate, Huitussera y Guasayeye, entre otras, ubicadas dentro de la Laguna Navachiste (sitio RAMSAR #1826), en el municipio de Guasave. Entre las especies de caracoles marinos más emblemáticas destaca *Hexaplex nigritus*, conocido como el “chino negro”, el cual, representa una fuente importante de ingresos para los pescadores locales. Debido a la prohibición de la pesca de otras especies –principalmente, el camarón– el caracol “chino negro” se encuentra sometido a una intensa presión pesquera desde los años 90. La reducción en el volumen de captura reportada para *H. nigritus* –además de la falta de información destinada a su conservación y protección– indica que, actualmente, su estabilidad ecológica, pesquera y socioeconómica pudiera estar amenazada en tales localidades sinaloenses. El presente reporte documenta la biología, modos de pesca, estadísticas de producción, importancia

### Abstract

Since pre-hispanic times, in Sinaloa, the sea snails have been used as food and source of materials for making domestic, artisanal and religious utensils and accessories. In addition, they have played an important role in promoting human settlements along the coast of the state, where natural banks of this resource are located, as in the San Lucas Islands, Tecobiate, Huitussera, and Guasayeye, among others, located within Laguna Navachiste (RAMSAR site #1826), in the municipality of Guasave. Among the most emblematic species of marine snails, *Hexaplex nigritus* stands out, known as the “black Chinese”, which represents an important source of income for local fishermen. Due to the ban on fishing for other species –mainly shrimp– the “black chinese” snail has been under intense fishing pressure since the 1990’s. The reduction in the catch volume reported for *H. nigritus* –in addition to the lack of information aimed to its conservation and protection– indicates that, currently, its ecological, fishing and socioeconomic stability could be threatened in such Sinaloa localities. This report documents biology, fishing modes, production statistics, historical, and cultural importance; and presents preliminary information generated by the research group of the Malacology Laboratory of the National Polytechnic Institute, located in the

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, Colonia San Joachin, Guasave, Sinaloa C. P. 81101, México.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Departamento de Biotecnología, CEPROBI 8, Yautepec, Morelos C. P. 62731, México.

\* Autor de correspondencia: celeste\_0985@hotmail.com (COMP)

histórica y cultural; y presenta información preliminar generada por el grupo de investigación del Laboratorio de Malacología del Instituto Politécnico Nacional, ubicado en las instalaciones del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, México, para contribuir al conocimiento, protección y conservación del banco natural de *H. nigritus* de la laguna Navachiste, Sinaloa.

**Palabras clave:** caracol “chino negro”, conservación, importancia cultural, presión pesquera, reproducción, Sinaloa.

facilities of the Interdisciplinary Research Center for Regional Integral Development, Sinaloa Unit, Mexico, to contribute to the knowledge, protection, and conservation of the natural bank of *H. nigritus* of Laguna Navachiste, Sinaloa.

**Key words:** Black Chinese” snail, conservation, cultural importance, fishing pressure, reproduction, Sinaloa.

**Recibido:** 09 de julio de 2024.

**Aceptado:** 13 de diciembre de 2024.

## Introducción

El phylum Mollusca agrupa a una diversidad de animales invertebrados que, en conjunto, abarca una amplia gama de especies, como quitones, babosas, almejas, ostras, mejillones, “conchas colmillo”, nautilus, calamares, pulpos y caracoles (Ramírez *et al.* 2003). De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT 2021), los gasterópodos marinos son la clase más diversa entre los moluscos. Algunas de estas especies son capturadas para consumo humano y utilizadas como indicadores ambientales, así como para investigaciones científicas, entre otros fines.

El género *Hexaplex* ( $\approx$  *Muricanthus* spp.) se compone de 22 especies conocidas, destacando cuatro de ellas: *Hexaplex ambiguus*, *H. radix*, *H. regius* y *H. nigritus*. Los caracoles de este género tienen várices axiales (Perry 1810) —entre cinco o más (Keen 1971)— que se encuentran ornamentadas con espinas rectas, festoneadas, ramificadas o tubérculos cortos regulares; las espinas son correspondientes a la escultura de cordones espirales. *Hexaplex nigritus* (Philippi 1845) —conocido como caracol “chino negro”— destaca como uno de los principales representantes del sureste del Golfo de California. Esta especie se

diferencia — notoriamente — por la estructura de las espinas y la separación de las várices axiales (5 a 14, FAO 1995), con una cresta que delimita el canal posterior; la concha, invariablemente, presenta una serie de marcas de color café o negro sobre un fondo blanco (Fig. 1) (Ramírez *et al.* 2003).

Desde tiempos prehispánicos hasta la fecha, la captura de estos organismos ha sido una actividad importante en Sinaloa, contribuyendo a la alimentación y fabricación de utensilios y objetos ornamentales por parte de las comunidades costeras de la zona (Fig. 2). Al mismo tiempo, este molusco —como otros recursos naturales del estado— ha desempeñado un papel importante en la promoción de asentamientos humanos (Morán & Flores 2015). De hecho, Tirado (2002) reporta que la extracción y el consumo del caracol marino en la región forman parte de rituales religiosos, además de ser utilizados como “moneda de trueque comercial” de los pueblos aledaños a las marismas en la planicie, con aquellas ubicadas en la sierra.

La importancia de estos gasterópodos —principalmente, para los pobladores de la Laguna Navachiste, en Guasave, Sinaloa— se registra en dos petroglifos



**Figura 1.** Morfología externa del caracol “chino negro” *Hexaplex nigritus*. a) Vista dorsal; b) vista ventral (Fuente: Flores Gámez Oscar Yahir).



**Figura 2.** Uso ornamental del caracol “chino negro” *Hexaplex nigritus* (Fuente: Object de Curiosité *Hexaplex nigritus* sobre base negra [www.objetdecuriosite.com]).

localizados en la costa de mencionada región (Fig. 3), que exhiben hermosas espirales y cuya representación está asociada a la espiral interna de las conchas de un caracol.

Los antropólogos proponen que esta simbología labrada en rocas está relacionada con lo sobrenatural, como una forma de comunicación con los dioses; con la cual, realizaban rituales y ceremonias



**Figura 3.** Petroglifos con forma de caracol localizados en playas de la Laguna Navachiste, Guasave, Sinaloa (Fuente: INAH 2023).

vinculadas al favor solicitado a las divinidades para mantener la bonanza de pesca para algunas especies. Estos hermosos testimonios pétreos son considerados patrimonios culturales del estado, ya que atestiguan —desde hace siglos— la estrecha relación del ser humano con los caracoles marinos en la zona de Navachiste (Fig. 4) (INAH 2023, RAMSAR 2023).

Los caracoles murícidos son una fuente importante de ingresos para los pescadores del norte de Sinaloa. Aunque se sabe poco sobre su biología, ecología y aspectos socioeconómicos, estos gasterópodos son ampliamente distribuidos en las zonas costeras de aguas marinas superficiales de la región (Fischer 1995).

Específicamente, el caracol “chino negro” habita en la zona intermareal y en el área infralitoral, sobre sustrato arenoso-fangoso. Los adultos de *H. nigrinus* viven entre mareas y áreas submareales, a una profundidad máxima de 60 m (FAO 1995, Brusca *et al.* 2004). Debido a la prohibición de pesca de otras especies —principalmente, el camarón— el caracol “chino negro” se encuentra sometido a

una intensa presión pesquera a lo largo de todo el año, lo cual se ha registrado desde principios de la década de los 90’s (López-Reyes 1992).

Además de la amenaza antrópica a la que está sometido, la acidificación del océano es otro peligro inminente para este caracol. Es decir, la disminución del *pH* en el agua de mar a escala global durante períodos de largo plazo —causada, principalmente, por las emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) provenientes de actividades humanas que aumentan la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2014)— interviene negativamente en el balance de este compuesto en la interfaz aire-agua; y, por ende, en el metabolismo de los minerales necesarios para la construcción de la concha (Auzoux *et al.* 2020).

Los efectos más significativos de la acidificación del océano en organismos calcificadores, como los caracoles marinos, exhiben diversas respuestas ante la disminución del *pH* del agua de mar, que —finalmente— resulta en reducciones en los niveles de saturación de carbonato de

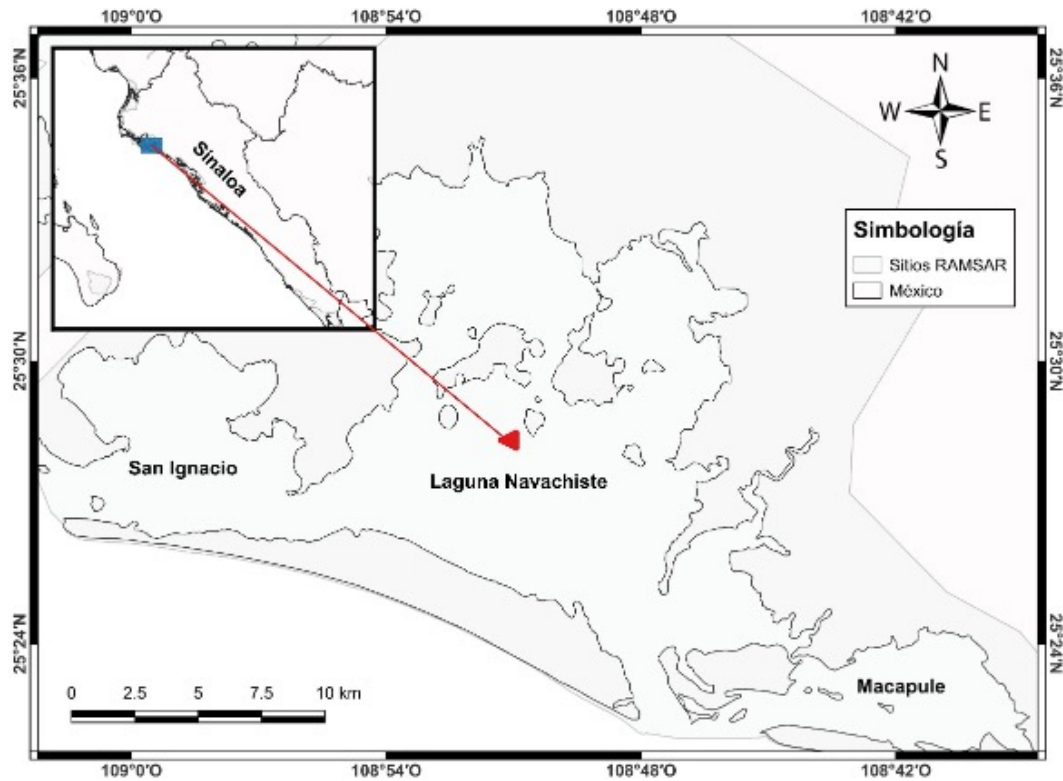


Figura 4. Ubicación de la laguna Navachiste (sitio RAMSAR #1862), Guasave, Sinaloa.

calcio, aragonita y calcita, elementos esenciales para la bio-mineralización y formación de la concha. Lo anterior provoca: la disolución de las conchas (Hall-Spencer *et al.* 2008), la reducción del crecimiento de las conchas o una disminución en las tasas de calcificación (Ducker & Falkenberg 2020) y, finalmente, el deterioro del caparazón (Fitzer *et al.* 2014). Por lo que, siendo un habitante natural de lento movimiento en áreas costeras –nicho en el que se desarrolla y que favorece su alimentación, reproducción y cría– *H. nigrilus* se encuentra continuamente expuesto a la extracción comercial y al efecto de los residuos y contaminantes derivados de la acción humana (que contribuyen con la acidificación del agua) en la franja litoral del sureste del Golfo de California, como lo es para la población silvestre del caracol “chino negro” en la laguna Navachiste, Guasave, Sinaloa.

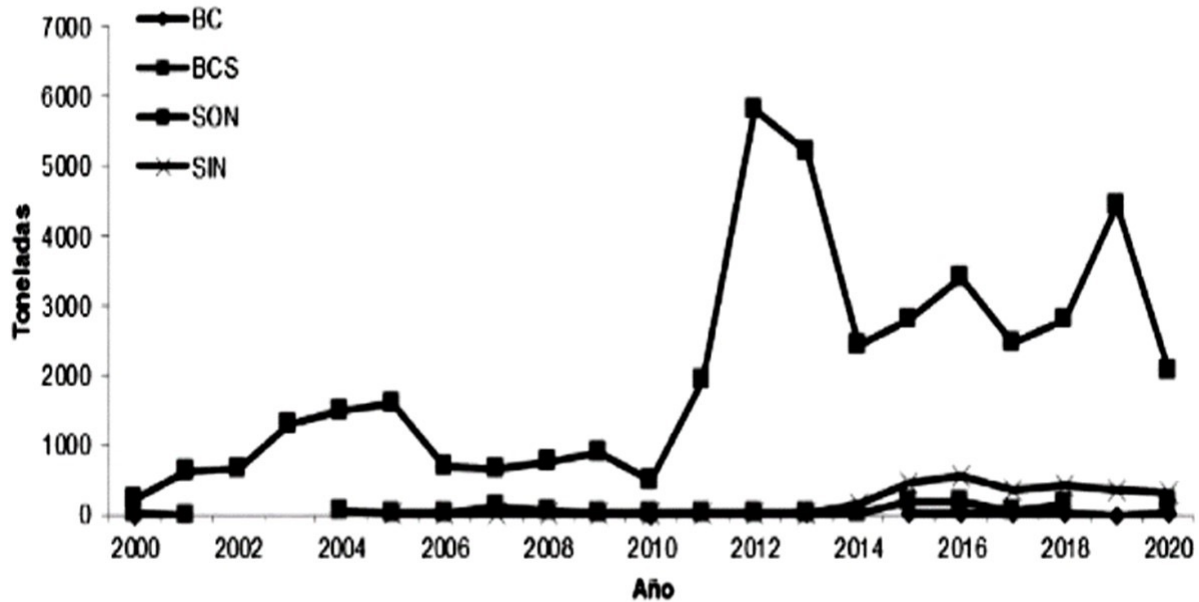
En zonas costeras de la región, se

utilizan –comúnmente– dos métodos para capturar y/o recolectar el caracol “chino negro”: de forma manual (en bajar o mediante buceo autónomo) y con red (Fig. 5). Una vez extraído, se desconcha y se reserva la carne para su posterior comercialización.

De acuerdo con la Carta Nacional Pesquera (DOF 2023), los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa aportan la totalidad de la pesca conjunta de los caracoles “chino negro” y “chino rosado” (*Phyllonotus erythrostomus*) en México. Las últimas estadísticas reportadas (2000 a 2020), indican que Sonora representa el estado con mayor volumen de captura (91.4%), seguido de Sinaloa (5.9%). En Sonora, se registró un volumen de 2,228 toneladas (t) en las últimas dos décadas; durante los años 2012 y 2013 se extrajeron las mayores cantidades de este recurso, con 5,800 y 5,207 t, respectivamente. En Sinaloa, en los últimos siete



**Figura 5.** Métodos de captura del caracol “chino negro” *Hexaplex nigritus*: a) recolección manual en zona intermareal; b) con buceo autónomo y c) con red o chinchorro (Fuente: Imágenes tomadas por los autores en el campo pesquero El Caracol, municipio de Guasave, Sinaloa).



**Figura 6.** Tendencia de la captura de los caracoles “chino negro” y “chino rosado” en Baja California (BC), Baja California Sur (BCS), Sonora (SON) y Sinaloa (SIN), de 2000 a 2020 (Fuente: Anónimo 2023).

años, se ha registrado un promedio constante aproximado de 376 t (Fig. 6).

En 2021, la captura de caracoles alcanzó un volumen reportado de 14,887 t en peso vivo. Esta cantidad representó un valor de mercado de \$161,220.00 pesos, constituyendo apenas el 0.34% del valor total generado por la producción pesquera del país (CONAPESCA 2021); y esta pobre tendencia de producción se ha mantenido hasta la fecha (DOF 2023).

Aunque las anteriores estadísticas de

captura son útiles para conocer el estado de producción de las dos especies de caracoles — de forma preliminar — no son específicas para *H. nigritus*, exclusivamente; lo que las hace obsoletas al momento de describir su situación poblacional particular. Por lo anterior, es prioritaria la necesidad de generar mayor conocimiento específico acerca del caracol “chino negro”.

La disminución de la pesquería de *H. nigritus* se debe — en gran parte — al aumento en el esfuerzo pesquero que

estaría provocando una posible sobre-explotación. Este recurso es capturado directamente, sin regulación ni protección alguna, y sin considerar su biología reproductiva (reclutamiento y masas ovígeras), que es un aspecto crítico para asegurar la supervivencia de las poblaciones viables (Góngora 2008).

Una de las herramientas más importantes para establecer periodos de protección en la captura de *H. nigrinus*, se refiere al conocimiento de su ciclo reproductivo. Para este aspecto, es posible encontrar algunos informes. Por ejemplo, Cudney *et al.* (2008) encontraron que la reproducción de *H. nigrinus* ocurre mayormente durante los meses calurosos del año. Por lo general, la fertilización se lleva a cabo de manera interna. Derivada de esta, se produce un cigoto llamado larva trocófora, que luego eclosiona para producir larvas pelágicas veliger. El apareamiento y el desove

ocurren de abril a septiembre, con un pico alto de desove durante los meses de junio a julio. También, un informe del estado de Sonora (PANGAS 2012) reporta que la madurez sexual del caracol “chino negro” se presenta durante los dos y tres años, cuando la longitud de su concha alcanza 85 a 95 mm. Pueden vivir, al menos, ocho años; y su periodo reproductivo transcurre de mayo a agosto (Fig. 7).

Por otro lado, los datos para Sinaloa, en un estudio de laboratorio del Departamento de Acuicultura en el Laboratorio de Malacología del Instituto Politécnico Nacional, dependiente del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa (IPN-CIIDIR-Sinaloa) realizado por Pinzón-Zúñiga (2018), se describió la biología reproductiva de *H. nigrinus*. Para ello, los progenitores fueron recolectados en la Bahía Navachiste, Guasave,

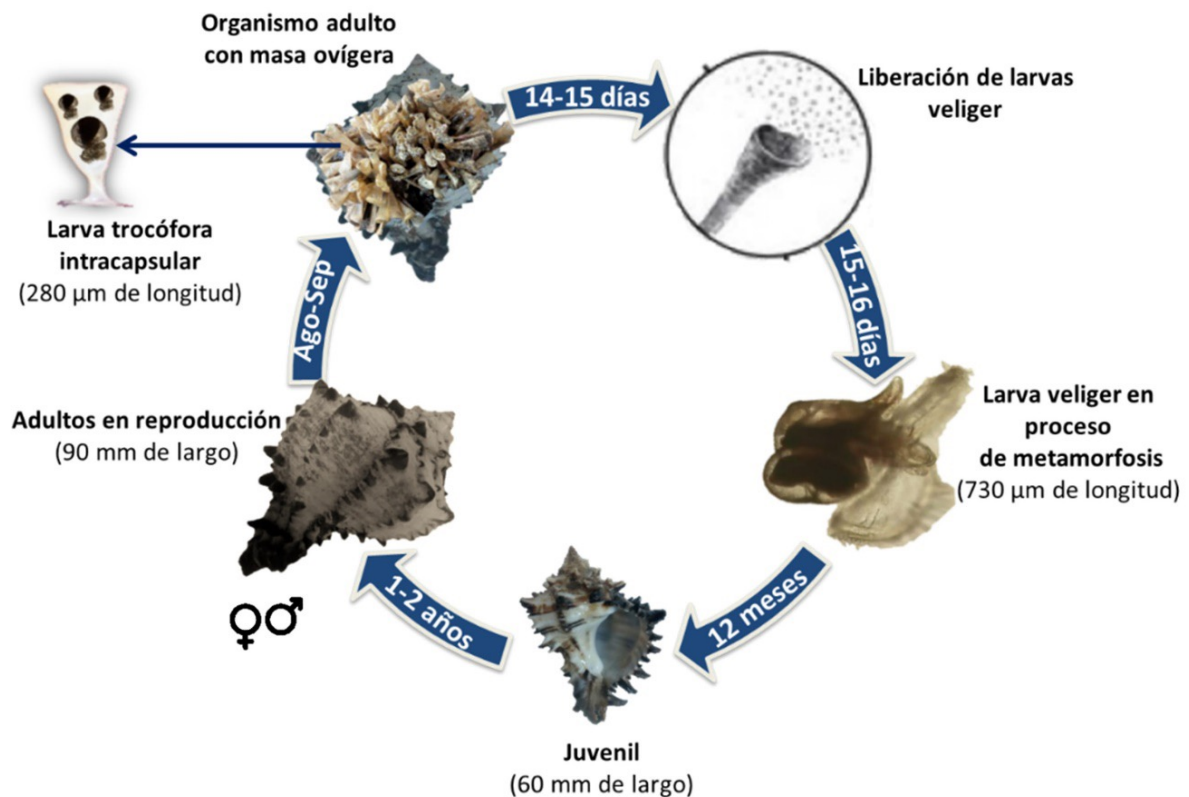


Figura 7. Ciclo de vida del caracol “chino negro” *Hexaplex nigrinus* (Fuente: Pinzón-Zúñiga 2018).

Sinaloa, en 2017 y 2018. Derivado de este estudio, se registraron 81 masas ovígeras con un mínimo de 11 y un máximo de 445 cápsulas. Cada cápsula contenía en promedio 1046 embriones. El desarrollo embrionario y larval se observó durante los 14-15 y 31-32 días después de la eclosión, respectivamente.

De manera coincidente, la explotación de este murícido se realiza cuando los caracoles adultos –reproductores– se agregan en forma de arrecifes artificiales; lo cual, facilita su identificación y extracción, pero, al mismo tiempo, posibilita una drástica merma de su población en la zona (López-Reyes 1992, Góngora *et al.* 2011, Anónimo 2012; Fig. 8).

Otro aspecto importante que se presenta durante la formación de conglomerados reproductivos es que las hembras depositan las cápsulas –conteniendo los embriones en desarrollo– encima del caracol que se encuentra en la inmediatez,

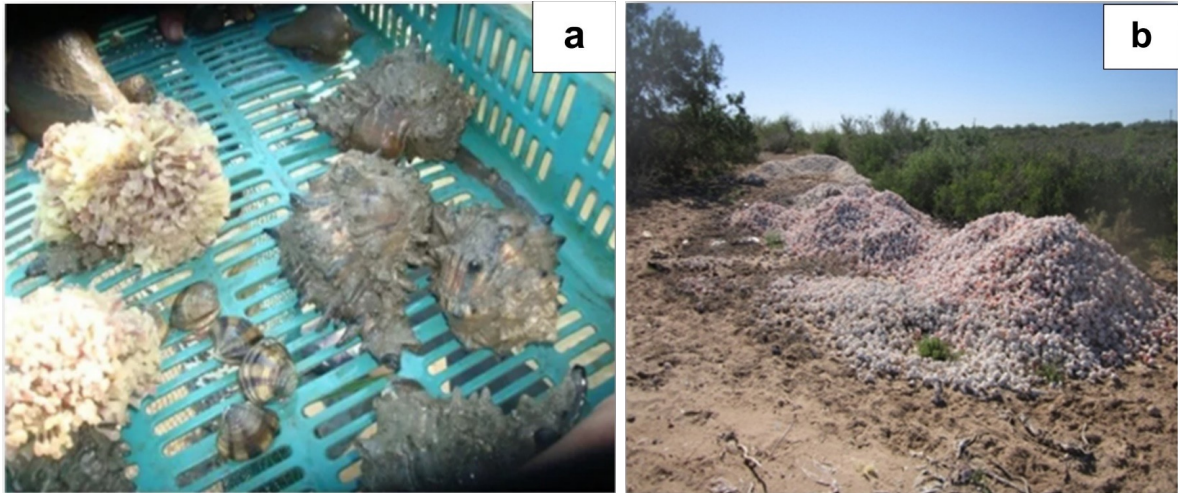
que, regularmente es otro reproductor.

Como se mencionó anteriormente, cada hembra produce de decenas a cientos de cápsulas y cada una de ellas contiene de cientos a miles de embriones (Fig. 9a); los cuales, son también irremediamente extraídos de su ambiente cuando un caracol es capturado. Por si fuera poco, los desechos calcáreos –conchas y cápsulas adheridas a ellas, una vez que la carne del caracol es extraída de su exoesqueleto– son arrojados a la costa formando “cementeros” o cerros de caracoles (Fig. 9b), causando con esto la mortalidad de los embriones. Lo anterior conlleva varios aspectos negativos: la reducción de la población de caracoles adultos; la detención del desarrollo embrionario e inherente mortalidad masiva de cientos de miles de potenciales caracoles, que podrían intervenir en la repoblación de esta especie; además de la contaminación de la zona costera –visual y olfativamente– por la



**Figura 8.** Agregaciones reproductivas en forma de arrecifes temporales del caracol “chino negro” *Hexaplex nigritus* (Fuente: Doug Moon).





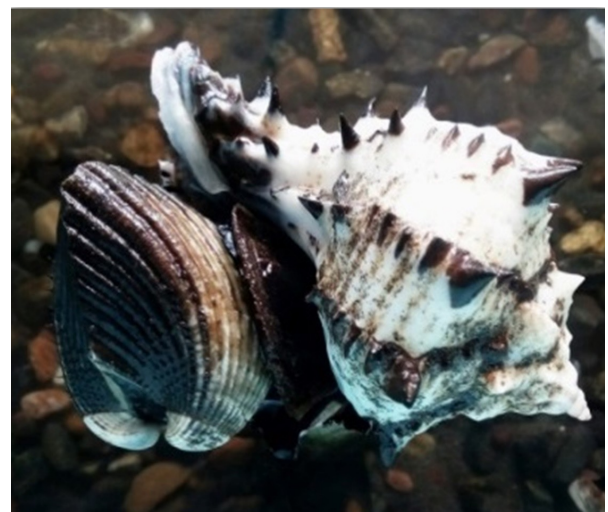
**Figura 9.** Masa de huevos o frezas adheridas a las conchas del caracol (a). “Cementerio” de conchas de caracoles *Hexaplex nigritus* arrojados en la costa (b) (Fotografías: Andrés Martín Góngora Gómez, Antelmo Leal Montoya, Juan Antonio Hernández Sepúlveda y Manuel García Ulloa Gómez)

“ofensiva construcción” de tales necrópolis calcáreas.

*Hexaplex nigritus* es una especie relevante no sólo desde el punto de vista biológico, sino que, también, desempeña un importante servicio ecológico en las inmediaciones de la laguna Navachiste. Por ejemplo, es un depredador importante de organismos bentónicos (Paine 1966), contribuyendo con la estabilidad poblacional de especies que utiliza como alimento (Brusca 1973, Cudney 2007), como es la “almeja negra” *Anadara mazatlanica* (FAO 1995) (Fig. 10). A su vez, el caracol “chino negro” es presa de peces lábridos (*Halichoeres* spp.) y de la lubina manchada (*Paralabrax maculatofasciatus*); también de la tortuga *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758), formando parte de su trama trófica (Cudney *et al.* 2008). También, es útil como bioindicador de contaminación o procesos ambientales (María *et al.* 2009) y —particularmente— es usado como sustrato de fijación, transporte y protección de especies epibiontes (Prescott & Cudney 2008). Además, tiene funciones económicas y sociales significativas, debido a su valor en el mercado internacional y su uso como

alimento; o bien, como piezas de ornato o artesanías. Y, en la industria, es usado como fuente de productos farmacéuticos (Ríos *et al.* 2008).

Debido a varios factores, como la falta de información general específica acerca del caracol “chino negro”, de algunos otros aspectos inherentes a su biología —como su lenta movilidad— juntamente con su captura desmedida y sin control —aunado a su creciente demanda comercial—, *H. nigritus* experimenta graves problemas de



**Figura 10.** Adulto de *Hexaplex nigritus* alimentándose de una “almeja negra” o “pata de mula” (Fuente: Andrés Martín Góngora Gómez).

monitoreo y control de sus poblaciones (Castilla 1996) que pudieran amenazarlo de posibles niveles de sobreexplotación (Hobday *et al.* 2000). Lo anterior acarrearía el riesgo —nada lejano— de colapsar su pesquería, lo que acarrearía consecuencias sociales y económicas. Por lo anterior, es preponderante: obtener información que contribuya a crear medidas para su protección; divulgar dicha información para que las autoridades correspondientes establezcan oficialmente su periodo de veda y medidas de conservación; y el acercamiento con las comunidades pesqueras que dependen de este recurso para promover en ellos, la capacitación y asesoraría —*in situ*— que lleven a la realización y conclusión de dichas medidas. De esta manera, se desarrollarían nuevas perspectivas de gestión, centradas en la sostenibilidad —tanto biológica como económica— (Prince *et al.* 1998) necesarias para este recurso.

Específicamente, para la población de *H. nigritus* de la laguna Navachiste en Sinaloa, es posible visualizar desafíos y

amenazas que requieren soluciones para su conservación y manejo sostenible. Para ello, el Laboratorio de Malacología del IPN-CIIDIR-Sinaloa, lleva a cabo una importante campaña de concientización en las comunidades pesqueras, no sólo para el cuidado de esta especie, sino para otros moluscos bivalvos de importancia comercial sin protección.

La campaña se enfoca en ofrecer conocimientos básicos y simples a los pescadores para que, por ejemplo, regresen al agua —inmediatamente después de extraer el cuerpo blando del caracol— todas las conchas vacías en las que se encuentren cápsulas embrionarias adheridas (color amarillo, paja o gris), para permitir que los pequeños caracoles continúen con su desarrollo y crecimiento (Fig. 11); lo que contribuiría con asegurar tanto la resiliencia de la especie, como la sustentabilidad de su pesquería.

Para ello, se han creado materiales visuales y escritos que resaltan la belleza y la importancia ecológica de estos caracoles, tales como: artículos de difusión



**Figura 11.** Masa de huevos o freza de *Hexaplex nigritus* (color paja: embriones en desarrollo; color púrpura: embriones no desarrollados).

científica, de divulgación general para todo público, reportajes en periódicos locales para la sociedad e infografía – con lenguaje sencillo – para ser entregada, explicada y expuesta en las sociedades cooperativas pesqueras de la región (Fig. 12).

Específicamente, en las notas periodísticas y la infografía se explican –de manera sencilla y accesible– todos los riesgos que enfrenta este gasterópodo; y, también, se describen las acciones que la comunidad puede realizar para contribuir a su conservación.

### Conclusión

El caracol “chino negro” es una especie que desempeña un papel crucial en

la ecología y en el área socioeconómica del sureste del Golfo de California, como sucede en la Laguna Navachiste, en Sinaloa. A lo largo de diversas culturas y desde tiempos prehispánicos, la pesca de este caracol ha sido una fuente de subsistencia vital para los pescadores ribereños, influyendo significativamente en la interacción entre su modo de vida, la esencia y equilibrio del entorno acuático en el que vive este gasterópodo. La relevancia de este recurso se extiende más allá de su valor cultural, ya que posee un significativo potencial económico y social. Esto se debe a su alta demanda en el mercado y a su prometedor uso en la acuicultura, como lo demuestran las investigaciones recientes del IPN-CIIDIR-Sinaloa, en el departamento de Acuicultura.



Figura 12. Infografía de divulgación general que se coloca en las cooperativas pesqueras para el conocimiento y concientización de los pescadores (izquierda). Colocación de infografía en cooperativas pesqueras (derecha).

Sin embargo, para alcanzar la sustentabilidad del recurso, es fundamental fomentar prácticas nuevas para su aprovechamiento, pesca, comercialización y preservación del hábitat relacionado con la reproducción de este murícido. Además, la protección de su entorno natural es esencial para garantizar la supervivencia y beneficio mutuo de *H. nigritus* con la comunidad pesquera de la Laguna Navachiste, en el municipio de Guasave. Y, para ello, la divulgación científica, técnica y general de la información relacionada con este caracol juega un papel crucial en este proceso, ya que permite que los resultados de investigaciones lleguen a todos los estratos sociales, creando una red de información vital para el avance conjunto con la comunidad académica. De esta manera, además, será posible establecer regulaciones que protejan a esta especie.

La implementación de medidas de protección basadas en su reproducción contribuirá significativamente a la sostenibilidad a largo plazo del caracol “chino negro” y su entorno. Preservar el caracol *H. nigritus* – como patrimonio biológico de Sinaloa – es una estrategia de resiliencia mutua entre todas las especies que conviven o dependen del gasterópodo; es una responsabilidad compartida por todos los involucrados. La combinación de las estrategias anteriormente mencionadas asegurará que las futuras generaciones también puedan beneficiarse de este valioso recurso.

## Referencias

**Auzoux-Bordenave, S. N. Wessel. A. Badou. S. Martin. S. M'zoudi. S. Avignon. & P. Duboi. 2020.** Ocean acidification impacts growth and shell mineralization in juvenile abalone (*Haliotis tuberculata*). *Marine Biology*, 167: 1-14.

**Brusca, R. C. 1973.** A handbook to the common intertidal invertebrates of the Gulf of California.

University of California, U.S.A. 247 p.

**Brusca, R. C. E. Kimrey. & W. Moore. 2004.** A seashore guide to the northern Gulf of California: Arizona-Sonora Desert Museum.

**Castilla, J. C. 1996.** La futura red chilena de parques y reservas marinas y los conceptos de conservación, preservación y manejo en la legislación nacional. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69.

**Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) 2021.** Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca. Visita: PORTADAS Y SEPARADORES 2019 (conapesca.gob.mx).

**Cudney-Bueno, R. 2007.** Marine reserves, community-based management, and small-scale benthic fisheries in the Gulf of California, Mexico. Ph.D. thesis, The University of Arizona.

**Cudney-Bueno, R. R. Prescott. & O. Hinojosa-Huerta. 2008.** The black murex snail, *Hexaplex nigritus* (Mollusca, Muricidae), in the Gulf of California, Mexico: I. Reproductive ecology and breeding aggregations. *Bulletin of Marine Science* 83(2): 285-298.

**Diario Oficial de la Fderación (DOF) 2023.** Carta Nacional Pesquera. Consultado en: Carta Nacional Pesquera 2023 (www.gob.mx).

**Ducker, J., & L. J. Falkenberg. 2020.** How the Pacific oyster responds to ocean acidification: Development and application of a meta-analysis based Adverse Outcome Pathway. *Front. Mar. Sci.*, (7): 597441.

**Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental 1995.** Plantas e invertebrados. Roma, Italia Vol (1): 664 pp.

**Fischer, W. 1995.** Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vertebrados, 647-1813.

**Fitzer, S.C. V.R. Phoenix. M. Cusack. & N.A. Kamenos. 2014.** Ocean acidification impacts mussel control on biomineralisation. *Sci. Rep.* 4, 6218: DOI:10.1038/srep06218.

**Góngora-Gómez, A. 2008.** Desarrollo embrionario del caracol burro negro *Muricanthus nigritus* (Muricidae) colectado en la isla Macapule, Guasave, Sinaloa. 1er. Encuentro Internacional Islas del Golfo de California.

**Góngora-Gómez, A. M. M. García-Ulloa Gómez.**

- A. L. Domínguez-Orozco. & F. Y. Camacho-Sánchez. 2011.** Aspectos reproductivos cuantitativos del caracol murex negro *Hexaplex nigritus* (Phillippi, 1845) en condiciones de laboratorio. *Ciencia y Mar*, 15(44): 31-34.
- Hall-Spencer, J. M. R. Rodolfo-Metalpa. S. Martín. E. Ransone. M. Fine. S.M. Turner. S.J. Rowley. D. Tedesco. & M.C. Buia. 2008.** Volcanic carbon dioxide vents show ecosystem effects of ocean acidification. *Nature* (454): 96-99.
- Hobday, A. J. M.J. Tegner. & P.L. Haaker. 2000.** Over-exploitation of a broadcast spawning marine invertebrate: decline of the white abalone. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* (10): 493-514.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) 2023.** Petroglifos de forma espiral en el sitio de la Labrada, Sinaloa. Mediateca. (Consultado en: <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia%3A287305>).
- Keen, A. M. 1971.** Sea shells of tropical west America: marine mollusks from Baja California to Peru: Stanford University Press. 2d ed. XIV, 1064 p.
- López-Reyes, E. 1992.** Análisis y diagnóstico de la pesquería del caracol chino *Muricanthus nigritus* y *Hexaplex erithrostomus* en Bahía la Choya, Sonora. Undergraduate Thesis, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.
- María-Cervantes, A. F. Jiménez-Cárceles. & J. Álvarez-Rogel. 2009.** As, Cd, Cu, Mn, Pb, and Zn contents in sediments and mollusks (*Hexaplex trunculus* and *Tapes decussatus*) from coastal zones of a Mediterranean lagoon (Mar Menor, SE Spain) affected by mining wastes. *Water, air, and soil pollution* (200): 289-304.
- Morán-Angulo, R. E. & L.M. Flores-Campana. 2015.** La pesca en Sinaloa: breve historia y búsqueda del episteme. *Ra Ximhai* 11(3): 57-72.
- Paine, R. T. 1966.** Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist* 100 (910): 65-75.
- PANGAS 2012.** Caracol chino (Familia Muricidae): Ficha Informativa de la Pesca Ribereña del Norte del Golfo de California. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos, A.C., Puerto Peñasco, Sonora, México. 4 pp.
- Perry, G. 1810.** Arcana: for the Museum of Natural History. Pls:1-48.
- Pinzón-Zúñiga, M. 2018.** Biología reproductiva del caracol chino negro *Hexaplex nigritus* (Phillippi 1845) en condiciones de laboratorio. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Occidente-Unidad Guasave, Sinaloa, México. 65 p.
- Prescott, R. & R. Cudney-Bueno. 2008.** Mobile 'reefs' in the northeastern Gulf of California: aggregations of black murex snails *Hexaplex nigritus* as habitat for invertebrates. *Marine Ecology Progress Series* (367): 185-192: doi:10.3354/meps07450
- Prince, J. C. Walters. R. Ruiz-Avila. & P. Sluczanowski. 1998.** Territorial user's rights in the Australian abalone fishery. Paper presented at the Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* (125): 367-375.
- RAMSAR. 2023.** Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR)-versión 2006-2008.
- Ramírez, R. C. Paredes. & J. Arenas. 2003.** Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51(3): 225-284.
- Ríos-Jara, E. C.M. Navarro-Caravantes. S. Sarmiento. C. Galván-Villa. & E. López-Uriarte. 2008.** Bivalvos y gasterópodos (Mollusca) de importancia comercial y potencial de las costas de Chiapas y Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 12(35): 3-20.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2014.** An Updated Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity (Eds: S. Hennige, J.M. Roberts & P. Williamson). Montreal, Technical Series No. 75: 99 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2021.** Caracoles de México. (Visita: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/caracoles-de-mexico?idiom=es>).
- Tirado, L. A. G. 2002.** El sur de Sinaloa en la época prehispánica. *Estudios Mesoamericanos* (3-4): 78-90.