



# El chano norteño del Golfo de California y su relación con la industria del surimi

The bigeye croaker from the Gulf of California and its  
relationship with surimi industry

Recursos Naturales y Sociedad, 2024. Vol. 10 (Especial): 133-152. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2024.10.10.02.0010>

Edgar Arnoldo Arzola-Sotelo

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Km 2.35 Carretera a Las Tinajas, Colonia Tinajas.  
CP. 85460. Guaymas, Sonora, México. E-mail: earzola@pg.cibnor.mx

## Resumen

El chano norteño *Micropogonias megalops* es una especie de pez marino que representa una importante pesquería en el norte del Golfo de California. Esta población se captura desde hace aproximadamente tres décadas y contribuye con materia prima a la industria del surimi del sudeste asiático. Se trata de un recurso pesquero cuyo manejo está basado en información limitada, situación que motivó esfuerzos científicos para corregir esta deficiencia. El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., particularmente, la unidad Guaymas, Sonora, ha contribuido en la generación de ciencia básica y aplicada con el fin de incrementar el conocimiento de la especie y para sustentar decisiones sobre su manejo. En este documento se describe el recurso chano norteño, su pesquería, la relación con la industria del surimi y los trabajos científicos hasta ahora desarrollados sobre esta población.

**Palabras clave:** Chano norteño, pesquería, Sonora, surimi, manejo.

## Abstract

The bigeye croaker *Micropogonias megalops* is a marine fish species that represents an important fishery in the northern Gulf of California. This stock has been harvested for approximately three decades and contributes with raw material to the surimi industry in Southeast Asia. This is a fishery resource whose management is based on limited information, a situation that motivated scientific efforts to correct this deficiency. The Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., particularly Sonora, Guaymas unit, contributed in the generation of basic and applied science to increase knowledge of the species and to support management decisions. This document describes the

bigeye croaker resource, its fishery, the relationship with the surimi industry and the scientific work so far developed on this population.

**Key words:** Bigeye croaker, fishery, Sonora, surimi, management.

## Antecedentes

La curvina ojo grande, chano norteño o simplemente chano, es una especie de pez marino de la familia de los sciaénidos, la cual presenta alta densidad poblacional en aguas del Golfo de California (GC), México (Fig. 1). Su nombre científico es *Micropogonias megalops* y se incluye dentro de los peces demersales catalogados como curvinas, roncadoreos y berrugatas (Chao, 1995; Robertson y Allen, 2015).

Estos organismos habitan sitios arenosos-fangosos cercanos a la costa como lagunas, estuarios y bocas de ríos, así como también en aguas relativamente profundas alejadas de la costa (Rábago-Quiroz *et al.*, 2011).

Se alimentan principalmente de crustáceos (camarones y jaibas), moluscos y otros peces pequeños (Román-Rodríguez, 2000; Arizmendi-Rodríguez *et al.*, 2014).



**Figura 1.** Ejemplar de chano norteño *Micropogonias megalops* del GC. Fotografía tomada en el Acuario Peñasco, Puerto Peñasco, Sonora, México (abril de 2023).

La mayor densidad poblacional del chano se encuentra en el norte del Golfo de California (NGC), una zona muy productiva debido a sus características ambientales y oceanográficas particulares (Brusca *et al.*, 2017). Estas condiciones brindan una alta disponibilidad de alimento al chano norteño para su desarrollo y reproducción. Adicionalmente, características biológicas propias, tales como su buena capacidad de recuperación ante la mortalidad natural y por pesca, conceden al recurso el mantenimiento de altos niveles de biomasa (Arzola-Sotelo *et al.*, 2022).

Según la lista roja de especies amenazadas de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), el chano norteño presenta un estatus de Preocupación menor (Chao *et al.*, 2010). Por su parte, el CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) no ubica a la especie en ninguno de sus Apéndices (I, II o III). En los cuales, el Apéndice I enlista: especies en Peligro de extinción y que el CITES prohíbe su comercio internacional;

el Apéndice II: especies que no están necesariamente amenazadas, pero que pudieran estarlo si no se controla estrictamente su comercio; y el Apéndice III: especies que están amenazadas en al menos un país y se solicita a las partes control sobre su comercio. *Micropogonias megalops* no se encuentra en estas listas, aun cuando, su pesquería comercial en el NGC tiene aproximadamente tres décadas de existencia, iniciando de forma importante a principios de los años 1990 y que continúa hasta el presente (CITES, 2023).

#### **La pesquería del chano norteño**

La pesca del chano en el NGC se lleva a cabo por tres vías: la flota artesanal con el uso de embarcaciones menores (pangas) y redes de enmalle, la flota industrial a través de barcos escameros y como captura incidental de la flota industrial camaronera (Ramírez-Rodríguez, 2017) (Fig. 2). En esta zona las localidades que participan de forma

importante en su captura son: San Felipe en Baja California, el Golfo de Santa Clara, Puerto Peñasco y Puerto Libertad en Sonora (Aragón-Noriega *et al.*, 2009). Las mayores capturas de chano norteño se registran durante los meses de marzo a agosto, (Fig. 3) periodo que coincide con su periodo reproductivo, sin embargo, existen registros de capturas (CONAPESCA, 2023) durante prácticamente todo el año (Arzola-Sotelo *et al.*, 2018).



**Figura 2.** Pesquería artesanal mediante pangas (izquierda superior), pesquería industrial mediante barcos escameros (izquierda inferior) y ejemplar de chano norteño *Micropogonias megalops* muestreado en el NGC.

Esta pesquería ha representado durante varias décadas una fuente importante de empleo e ingresos para los pescadores en el NGC, por ser una buena alternativa durante los descensos en capturas del camarón (Cudney-Bueno y Turk-Boyer, 1998). Hoy en día, permanece como una actividad importante y viable dentro de esta región con problemáticas ecológicas y socioeconómicas (Arzola-Sotelo *et al.*, 2018, 2022). Además, el aprovechamiento de este recurso produce un relajamiento en la explotación de otros recursos pesqueros tradicionales y de aquellos con problemas de manejo (Aragón-Noriega *et al.*, 2015; Mendívil-Mendoza *et al.*, 2018).

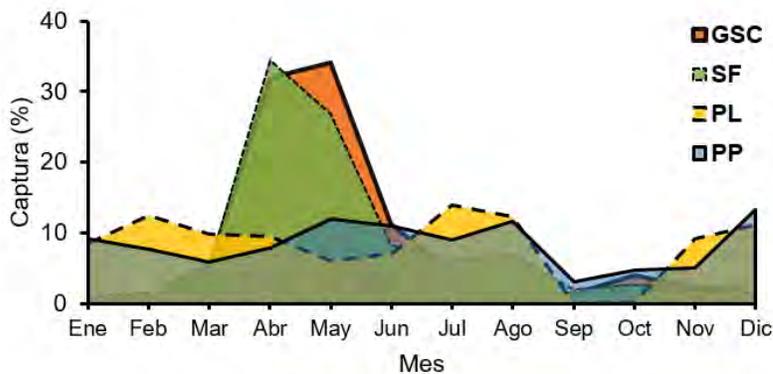
La información estadística pesquera oficial del chano norteño registrada por la SAGARHPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura), exclusivamente para el estado de Sonora, lo destaca como uno de los recursos pesqueros más importantes en la región en términos de volumen (toneladas,

t) y valor económico (OIAPES, 2023) (Fig. 4). Su producción acumulada de 2005 a 2022 fue de 78,666 t, seguida de la sierra (*Scomberomorus* spp.) con 54,706 t, rayas y similares con 32,668 t. En cuanto al valor económico acumulado, la sierra presentó el primer lugar con 51.8 millones de dólares (USD), el chano norteño el segundo con 48.6 millones USD y el lenguado (*Pleuronectiformes*) el tercero con 39.5 millones USD (OIAPES, 2023).

A pesar de la importancia pesquera del chano norteño, su aceptación a nivel local es relativamente baja.

Probablemente debido a la limitada preferencia de productos marinos (pocas especies) y a la cultura de alimentación en la región, caracterizada por un mayor consumo de carnes rojas y/o pollo (CIDECO, 2021). Debido a lo anterior, su producción se concentra en buena medida a satisfacer la demanda en ciudades del centro del país y mayormente en su exportación al sudeste asiático como

materia prima de la industria del surimi (Cudney-Bueno y Turk-Boyer, 1998; Aragón-Noriega *et al.*, 2009, 2015; Tirado-Pineda, 2019). Dicha industria y su alta demanda de materia prima (pescados abundantes y de bajo costo) ubicó a la pesquería del chano norteño como una fuente importante de suministro y una notable actividad económica para el NGC.



**Figura 3.** Patrón de la captura de chano norteño en diferentes localidades de pesca en el NGC: GSC Golfo de Santa Clara, SF San Felipe, PL Puerto Libertad y PP Puerto Peñasco. Datos mensuales de capturas reportados por CONAPESCA de 2006-2014.

La producción pesquera del recurso fue variable a lo largo de los años, probablemente modulada por la demanda del mercado asiático (industria del surimi). En las casi tres décadas de pesca comercial, sus capturas se han basado solo en su disponibilidad, es decir, en la susceptibilidad del stock a la pesca en la región durante la temporada de pesca (Blackhart *et al.*, 2006), pero acompañadas por un desconocimiento de la abundancia real del recurso en el NGC. Esta forma de manejo puede resultar contraproducente, ya que no se cotejan otros aspectos biológicos-pesqueros importantes, como su historia de vida, estatus y tendencia poblacional (Arzola-Sotelo *et al.*, 2022). El chano norteño carece de tácticas de manejo específicas dentro de la Carta Nacional Pesquera (uno de los instrumentos para el programa de ordenamiento pesquero en México), donde solo se menciona como especie asociada a la pesquería de curvina golfinia (*Cynoscion othonopterus*) y de la merluza del Pacífico

norte (*Merluccius productus*) (DOF, 2018, 2022). Este cúmulo de situaciones motivaron en la comunidad científica el desarrollo de investigaciones sobre biología básica de la especie, caracterización de la pesquería, estatus pesquero y determinación de puntos de referencia para el manejo (Aragón-Noriega *et al.*, 2009, 2015; Arzola-Sotelo *et al.*, 2018, 2022). El objetivo de dichos trabajos fue aumentar el conocimiento del recurso y fundamentar decisiones sobre un manejo sostenible.

Lo que eventualmente puede traducirse en una óptima participación del chano norteño en la industria alimentaria mundial y en el beneficio socioeconómico de la región.

### ***El surimi y su industria***

La industria de surimi se desarrolló fuertemente ante el incremento mundial de la población y la demanda creciente de alimentos de origen animal. Surimi es un término japonés que

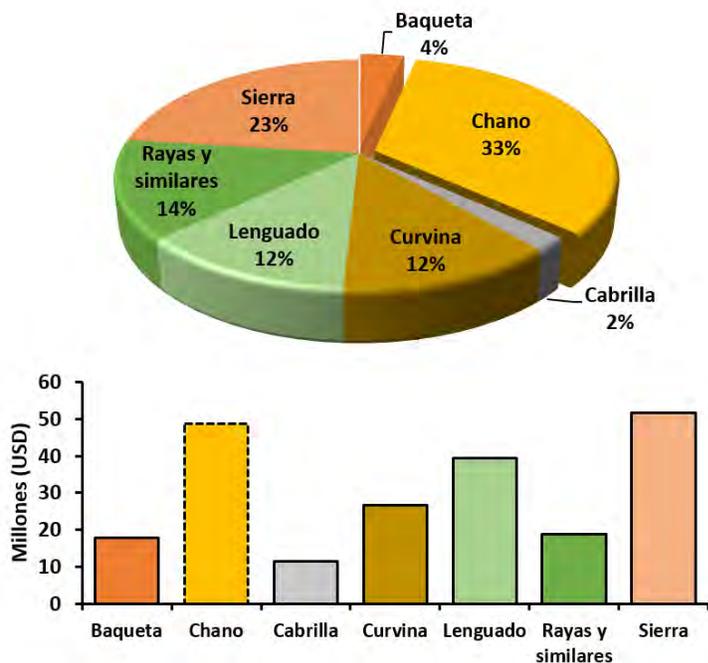
significa “pescado picado”, siendo este un producto de carne de pescado deshuesado, lavado con agua y troceado, mezclado con azúcar, sorbitol, poli-fosfato y conservantes para protegerlo del congelado (Dağtekin, 2022) (Fig. 5). El surimi fue desarrollado para simular la textura y el sabor de mariscos más costosos como cangrejos, camarones y almejas. Su presentación final como surimi congelado tiene una larga vida de anaquel, es rico en proteína, es versátil y está listo para el consumo. Es popular en países del sudeste asiático como China, Corea, Japón y Tailandia, donde se obtienen subproductos como: bolas de pescado, salchichas de pescado, kamaboko (pastel de pescado), chikuwa (tubo de pescado) y kanikama (palitos de pescado) conocidos también como “palitos de cangrejo”. Aunque el consumo de productos de surimi lleva cientos de años en países asiáticos, en América y Europa es relativamente reciente (Vidal-Giraud y Chateau, 2007).

En sus orígenes, el surimi se realizaba para evitar la descomposición del pescado fresco capturado, el cual consistía de especies con bajo o nulo valor económico.

En la actualidad se mantiene esa característica para su elaboración, pero resulta importante la buena elección de la materia prima.

Se requiere pescado cuya carne tenga alto contenido y calidad de proteínas musculares (70%), que le confiera un alto rendimiento en el proceso. Además, el pescado utilizado debe formar una estructura sólida de gel, tener una buena calidad en sabor, olor, apariencia, ser de carne blanca (proteínas más estables) y con precio adecuado disponible todo el año (Dağtekin, 2022).

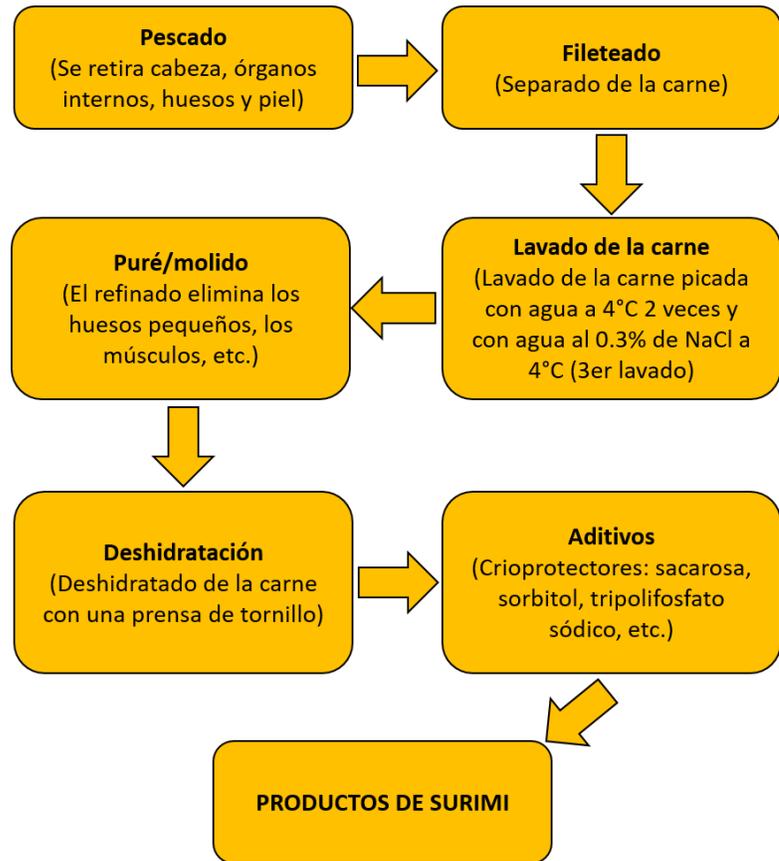
Dentro de las principales especies de peces utilizadas para la producción de surimi, tanto en Estados Unidos de América como en países del sudeste asiático, se encuentra el Abadejo de Alaska (Gadidae).



**Figura 4.** Cifras acumuladas de la producción pesquera (arriba) y del valor económico (abajo) del recurso chano norteño en relación a otras especies de peces demersales durante el periodo de 2005-2022 en el Estado de Sonora. Registros obtenidos de OIAPES, SAGARPHA, Sonora.

Sin embargo, ante la baja en la producción de esta especie a mediados de los años 2000, se comenzaron a utilizar cada vez más otras especies de peces que se distribuyen en el océano Índico y en el Pacífico como: besugo (*Nemipterus japonicus*), pez lagarto (*Saurida tumbil*), el ojo grande o catalufa (*Priacanthus* spp.), la merluza de cola (*Macruronus novaezelandiae*), la merluza del Pacífico canadiense o bacaladilla del Pacífico (*Merluccius productus*), el jurel (*Trachurus murphy*), la caballa de Atka (*Pleurogrammus monopterygius*), la sardina (*Sardinia melanostrichus*), bacaladilla del norte (*Micromesistius poutassou*), bacaladilla del sur (*Micromesistius australis*), anchoas (Engraulidae), grondín americano (*Prionotus stephanoprys*), bereche (*Larimus pacificus*), chiri (*Peprilus medius*), barracuda (Sphyraenidae), anguila de mar (Anguillidae) y lenguado (Pleuronectiformes) (Vidal-Giraud y Chateau, 2007).

Particularmente en el sudeste asiático, la producción de surimi con calidad de exportación (a países vecinos, Canadá, Estados Unidos, México, Europa y Oceanía), se basa primordialmente en especies de peces demersales, antes consideradas como captura incidental en las pesquerías (Siriraksophon *et al.*, 2009). Estas son especies muy abundantes, de bajo o nulo valor económico y se encuentran en áreas costeras, plataformas y taludes continentales de Tailandia, Indonesia, Malasia, Myanmar y Vietnam, como: el besugo (*Nemipterus* spp.), pargo ojo grande (*Priacanthus* spp.), pez lagarto (*Saurida* spp.), pez chivo (*Upeneus* spp., *Parapeneus* spp.) y barracuda (*Sphyraena* spp.).



**Figura 5.** Diagrama general del proceso de producción de surimi. Basado y modificado de Dağtekin (2022).

Así mismo, se utilizan en buena medida a miembros de la familia Sciaenidae, incluyendo especies de roncadores y

berrugas o chanos, como: *Johnius* spp. y *Pennahia* spp. (Pangsorn *et al.*, 2007).

El aumento en la demanda del surimi derivó en un suministro inestable e impredecible de materia prima a la industria, debido al agotamiento de los recursos demersales del sudeste asiático. Por consiguiente, se promovió investigación encaminada a generar información y bases científicas, en busca de nuevos recursos y zonas de pesca fuentes de materia prima para la industria. Por ejemplo, Japón, un país con alto interés sobre el surimi, contribuyó con el “Proyecto del Fondo Fiduciario Japonés para el desarrollo de los recursos pesqueros demersales que viven en caladeros no arrastrables en aguas del sudeste asiático”.

El proyecto fue promovido por el Departamento de Investigaciones en Pesquerías Marinas, establecido en Singapur (SEAFDEC, 2007).

Adicionalmente, los países del sudeste asiático tuvieron

apertura mundial por nuevas fuentes de materia prima para la industria del surimi, tanto de especies como de regiones pesqueras de origen.

En este sentido, Somboon (2008) menciona que: la inclusión de nuevas especies, esfuerzos de pesca y regiones de origen de la materia prima para la industria del surimi, deben estar sustentados en aspectos biológicos, tecnológicos y económicos. Por lo que se requiere desarrollar prácticas de manejo efectivas, responsables y sustentables para la viabilidad a largo plazo de las pesquerías, como actividad y como fuente de suministro de la industria. Por consecuencia, la aceptación de nuevas especies de peces puede hacer posible que países con abundancia de recursos con baja calidad aumenten su valor mediante la producción de surimi, convirtiéndose en nuevos actores de la industria alimentaria mundial (Vidal-Giraud y Chateau, 2007).

### ***Especies de chano y su relación con el surimi***

Los sciaénidos son un grupo de peces demersales que incluyen a los roncadores, curvinas y berrugas o chanos.

Tienen importancia en la industria de surimi en el sudeste asiático debido a su tipo de carne, bajo valor económico y alta disponibilidad (Siriraksophon *et al.*, 2009). En aquella región del mundo se reportan algunas especies de chano utilizadas como materia prima en la industria del surimi como: *Johnius* spp. y *Pennahia* spp. Sin embargo, a nivel mundial existen otras especies de chano que contribuyen o tienen potencial de aprovechamiento, como son las del género *Micropogonias*. Particularmente en América, existen trabajos científicos que relacionan al surimi, en varios contextos de análisis, con algunas especies de curvina o chano *Micropogonias* spp. Un ejemplo de estos se encuentra en Cortéz-Vega *et al.* (2013) con el caso de la curvina blanca *M. furnieri*, un recurso que representa una pesquería abundante en el Sur de Brasil. De esta especie analizaron su potencial,

propiedades y procesamiento como materia prima en la elaboración de productos derivados del surimi, como salchichas bajas en grasa. En este mismo sentido, la curvina argentina *Umbrina canosa*, que, aunque no pertenece al género *Micropogonias*, se encuentra dentro de la misma familia de sciaénidos (Lempek *et al.*, 2007). Por su lado, Morales *et al.* (2001) mencionan a la curvina atlántica *M. undulatus*, como una especie abundante y de bajo costo que forma parte de la captura incidental de camarón en el Golfo de México. Analizaron su utilización, procesado y fenómeno *modori* (formación de gel de pescado) para la obtención de surimi. La misma especie se ha estudiado a nivel laboratorio en Estados Unidos de América, analizando los efectos del cambio de pH en el proceso de producción de surimi (Kristinsson y Liang, 2006).

Para el GC se ha mencionado en la literatura al chano norteño y su relación con el surimi. Una serie de

autores como Cudney-Bueno y Turk-Boyer (1998), Aragón-Noriega *et al.* (2015), Tirado-Pineda (2019) y Arzola-Sotelo *et al.* (2022) sostienen que la especie contribuye como materia prima de la industria del surimi en el sudeste asiático, particularmente en Corea. Sin embargo, se requiere conocer de mejor forma la participación del recurso en dicha industria, para que así, la comunidad científica y autoridades cuenten con mayor información sobre la dinámica de la pesquería y para futuras evaluaciones de sustentabilidad.

### ***El producto surimi en México y el chano norteño***

Es común ver productos de surimi en supermercados y en algunas tiendas de pescados y mariscos en México. La presentación de surimi más frecuentemente encontrada es en forma de kanikama, “palitos de cangrejo” o “imitación de cangrejo” (Mansfield, 2003). El producto se importa principalmente de Estados Unidos, pero además se importa, con menor calidad y precio, de algunos países del sudeste asiático como Corea y China (Vidal-Giraud y Chateau, 2007). Esta presentación imita el sabor de la carne y la forma de las patas del cangrejo gigante y de otras especies de centollas, las cuales tienen un costo mucho más alto en el mercado. El surimi en presentación de “palitos de cangrejo” es muy utilizado en el mundo para diferentes platillos como ensaladas, cocteles, volovanes rellenos, entre otros, pero sin duda, en México el platillo más frecuente y popular es el sushi o rollo de surimi (Kishi, 2008). El buen contenido de proteína de calidad, sabor y el hecho de ser lo suficientemente barato, brindan al producto de surimi una alta aceptación entre los consumidores. En la industria del surimi es importante la calidad de la materia prima, pero también lo es su bajo costo, para que los productos finales de surimi se mantengan accesibles. Actualmente, podemos observar en los supermercados productos de surimi empaquetados al vacío, provenientes de Estados Unidos, cuyos

ingredientes principales son el Abadejo de Alaska (*Gadus spp.*) y Merluza (*Merluccius spp.*). Así mismo, existe una presentación alterna de “palitos de cangrejo” con envoltura individual vendidos en bandejas de plástico, pero sin etiqueta del país de origen (Fig. 6). Probablemente estos últimos provengan de países del sudeste asiático, mercado e industria donde el chano norteño tiene sus mayores exportaciones (Montañez-Rivera, 2013). Por lo que es factible pensar la inclusión de carne de chano norteño del GC en los productos de surimi provenientes de aquella región. La tabla 1 muestra de forma general un comparativo de los precios de productos relacionados a la industria del surimi.

Particularmente, el valor del chano norteño fresco representa solo el 7.3% del valor del producto surimi “palitos de cangrejo” encontrado en los supermercados. Lo que significa que el producto final de surimi

tiene aproximadamente 13.7 veces el precio de la materia prima. Es obvio que existen costos de producción que no se consideran en este cálculo, ya que depende de muchos factores que escapan de esta explicación a grandes rasgos, como: magnitud del proceso de transformación, localización de la industria, costo de la materia prima según la especie y país de origen, transporte y su precio asociado a combustibles, entre otras (Siriraksophon *et al.*, 2009).

**Tabla 1.** Valor en dólares estadounidenses (USD) por kilogramo (kg) de productos relacionados a la industria del surimi. Precios actualizados al mes de mayo de 2023. Se hace referencia de los costos del producto que la industria imita y de la materia prima. Cuando fue necesario, la transformación a dólares estadounidenses se basó en cifras de BANXICO (2023).

Producto	Precio (USD/kg)	Detalle
Patas de cangrejo de Alaska	169.29	Producto que imitan los “palitos de cangrejo” de surimi
Chano norteño	0.53	Utilizado como materia prima en la industria del surimi
Abadejo de Alaska	2.64	Producto más utilizado como materia prima en la industria del surimi
Palitos de cangrejo (bandeja)	7.31	Presentación en bandeja de producto surimi en supermercados
Palitos de cangrejo (paquete)	7.15	Presentación empaquetado al vacío de producto surimi en supermercados

Precio de patas de cangrejo de Alaska en 2023: <https://www.giosfish.com/>  
 Valor de producto chano norteño fresco en 2023 según la OIAPES, SAGARHPA, Sonora.  
 Precio del abadejo de Alaska en 2023: <https://www.selinawamucii.com/insights/prices/united-states-of-america/pollock-fish>  
 Valor del producto “palitos de cangrejo” de surimi en supermercados en México 2023 (Walmart, Soriana).

Sin embargo, con fines ilustrativos se muestra un escenario hipotético del valor de producción (dólares USD) de surimi basado en la producción chano norteño en Sonora de 2005-2022 (OIAPES, 2023), considerando el tipo de cambio interanual (Banxico, 2023). El escenario obtenido indica un valor promedio anual del producto chano norteño fresco es de unos 2.7 millones USD, mientras que, considerando el precio actual del surimi (Tabla 1), el valor promedio interanual del producto surimi sería de unos 37 millones USD. Aunque la descripción del escenario

es muy general, se denota un buen potencial para que el recurso chano y su pesquería siga contribuyendo con materia prima en la industria mundial de surimi, o incluso en el futuro, en una de tipo doméstica.



**Figura 6.** Presentaciones en supermercados del producto surimi en forma de “palitos de cangrejo”. Presentación en bandejas envueltas con plástico film (arriba) y empaquetadas al vacío (abajo).

### ***Investigación de la unidad Guaymas del CIBNOR relacionada al chano norteño***

La inclusión de nuevas pesquerías y especies como materia prima de la industria del surimi requiere de sustento en aspectos biológicos, tecnológicos y económicos (Somboon, 2008).

Específicamente, la pesquería de chano norteño en el NGC y su participación en la industria del surimi requiere de una mayor descripción, para que su aprovechamiento como materia prima sea más óptimo. En este sentido, el avance en la investigación biológica, ecológica y pesquera del recurso ha sido importante, con cada vez más elementos que sugieren su manejo específico.

La unidad Guaymas del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR), en estos 30 años de existencia, ha contribuido de forma importante con trabajo sobre ciencia

básica y aplicada para el chano norteño *Micropogonias megalops*. Su participación se traduce en el desarrollo de diferentes artículos científicos publicados en revistas internacionales, informes técnico-científicos y tesis de nivel maestría y doctorado, ya sea como autores principales o como parte de los autores (Fig. 7). Asimismo, existen trabajos externos al CIBNOR que también abonaron al conocimiento actual de este recurso con importancia social y económica en la región. En algunos de estos trabajos, tanto internos como externos de la institución, se menciona la importancia del recurso en la industria del surimi en el sudeste asiático. A continuación, se describen en orden cronológico las diferentes aportaciones científicas sobre el chano norteño.

Uno de los trabajos más importantes, externos a la institución, es sin duda el de Román-Rodríguez (2000), que consistió en un informe técnico-científico,

donde se desarrolló un diagnóstico sobre la biología, ecología y dinámica poblacional del chano norteño. Se denotó que para ese entonces la información ecológica y pesquera del recurso era limitada, a pesar de ser un recurso con más de una década de explotación. Menciona que su producción era totalmente para su comercialización en el mercado oriental para la preparación de surimi. El autor concluye que el chano norteño requiere de una regulación específica de manejo para evitar su sobreexplotación.

Cuatro años después, Varela-Romero y Grijalva-Chon (2004) publican un estudio sobre la variabilidad genética de *M. megalops*. Mencionan que la especie presenta una alta abundancia en el NGC y una pesquería soportada por la alta demanda de chano norteño por parte de la industria de surimi coreana. Sostienen que la población cuenta con una relativa baja variabilidad genética, por lo que recomendaron la implementación de un plan de manejo del recurso con el fin de asegurar y proteger su pesquería.

El CIBNOR, unidad Guaymas, aparece con una publicación de artículo científico por Aragón-Noriega *et al.* (2009), quienes realizaron una descripción de la pesquería artesanal del chano norteño en el AGC. En su trabajo mencionan que la pesca se lleva a cabo con el uso de embarcaciones menores y redes de enmalle, siendo esta la forma de captura más importante para el recurso en la región. Igualmente destacan la importancia de la pesquería de chano norteño en la industria coreana de surimi. Reportan una alta variación de las capturas en el tiempo con base en el esfuerzo de la flota artesanal. Además, identificaron cuatro periodos importantes en cuanto a subidas y bajadas en la producción pesquera del recurso durante 1999-2004.

Posteriormente, en un artículo científico no exclusivo para el chano norteño, López-Martínez *et al.* (2010) ubican a la especie dentro de la Fauna de Acompañamiento del Camarón (FAC) en la pesquería industrial de arrastre en el GC. En este análisis se

describe a *M. megalops* como una especie abundante en función de su abundancia relativa. Además, los autores encontraron otras especies del género *Micropogonias*, como la curvina berrugata *M. altipinnis*, una especie frecuente en la FAC, y la curvina boca dulce *M. ectenes*, una especie común dentro de la FAC. Por su lado, Rábago-Quiroz *et al.* (2011 y 2012) realizaron descripciones sobre la distribución de especies la FAC en el GC, incluyendo la del chano norteño. Según sus resultados, destacan a la especie dentro de las 15 más abundantes, dominantes y con mayor valor biológico dentro de la FAC. Además, la ubicaron dentro de un grupo de peces cuyo ensamblaje presenta mayor concentración hacia profundidades de 27-67 m y en latitudes más norteñas en el Golfo.

Un año más tarde, Arzola-Sotelo (2013) contribuye con una tesis de maestría donde se describe el crecimiento a *M. megalops*, uno de los

parámetros poblacionales más importantes. Desarrolla por primera vez en la especie un análisis del crecimiento a través de un enfoque multimodelo, con el uso de muestras biológicas provenientes de la pesca artesanal e industrial del NGC. Concluye que existe un modelo que describe mejor, en términos estadísticos y biológicos, el crecimiento de la especie (modelo de von Bertalanffy, MCVB). Con base en ello, determinó que la especie presenta un crecimiento acelerado en las primeras fases de vida y lento a medida que se aproxima a su talla máxima.

Este trabajo cita la importancia de la pesquería de chano norteño en la industria del surimi en Corea, la cual logró reducir problemas sociales por la disminución de otros recursos pesqueros tradicionales del NGC.

Posteriormente, Arizmendi-Rodríguez *et al.* (2014) publican un artículo sobre la alimentación del chano norteño en una laguna

costera del sur de Sonora (Las Guásimas). Analizaron el tipo y cantidad de presas del contenido estomacal de los individuos, determinando que presenta una dieta limitada, basada principalmente en crustáceos como camarones, anfípodos y jaibas. Llegan a la conclusión que la especie utiliza a la laguna costera con fines de alimentación y de reproducción.

Más adelante, Aragón-Noriega *et al.* (2015) publican un artículo sobre el crecimiento individual de *M. megalops*, esto a través de un análisis multimodelo retomando datos de edades y tallas publicadas por Román-Rodríguez (2000). En su trabajo, destacan que la pesquería de chano norteño cobró importancia por la alta demanda por parte de la industria de surimi de Corea, y derivó en el relajamiento de la explotación de otros recursos pesqueros de la región. Los resultados de esta investigación destacan un

mejor modelo de crecimiento para la especie (MCVB).

Concluyen que la pesquería del recurso debería estar basada en evaluaciones precisas, como lo realizado para el crecimiento, cuya información pudiera ser utilizada en subsecuentes decisiones de manejo. En ese mismo año, Herrera-Valdivia *et al.* (2015) publican un análisis de la abundancia relativa de la FAC de la pesca de arrastre de camarón en el NGC. Destacan que la familia Sciaenidae (curvinas, chanos) se encontró dentro de las mejor representadas en la FAC. Concluyen que *M. megalops* es una de las especies más abundantes de la FAC en la región.

Tres años después, Arzola-Sotelo *et al.* (2018) publican un artículo científico que describe la dinámica poblacional y la abundancia del chano en el NGC. Estiman el crecimiento individual, aspectos reproductivos como la talla de primera madurez, selectividad pesquera y la

mortalidad natural. Obtienen un primer estimado de biomasa media de aproximadamente 14,500 t para el año 2010-2011. Destacan que los niveles de captura de ese mismo año de análisis representaron menos del 10% de la biomasa estimada. Con base en lo anterior, concluyen que el recurso chano norteño mostró evidencias de encontrarse en condición de sub-explotado.

Un año más tarde, Tirado-Pineda (2019) realizó un estudio técnico-científico consistente a una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) sobre la pesca artesanal en el AGC. Señala los recursos que se capturan, las zonas, temporadas y cantidades de captura, características de las artes y maniobras de pesca para cada recurso y las organizaciones participantes en la actividad pesquera. Denota que el chano norteño tiene una baja aceptación local y que su comercio se limita al mercado oriental para la fabricación de surimi. En particular para la especie, reporta una cifra

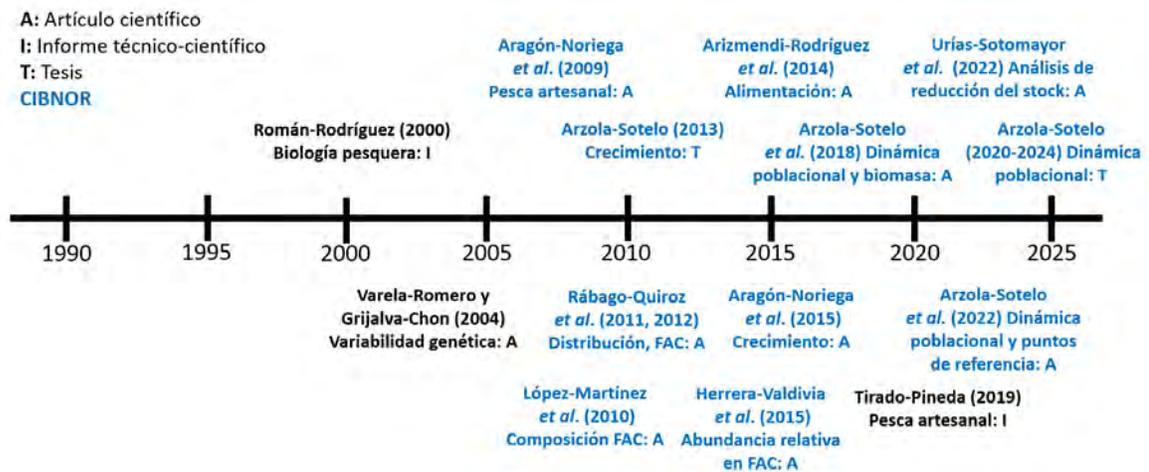
para su manejo como lo es el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS: 1,600 t para 1,340 pangas). Sin embargo, el RMS estimado fue resultado del análisis de datos de capturas no actualizadas (1995-2007), por lo que dicha cantidad pudiera ser no adecuada ni precisa para la toma de decisiones actuales de manejo.

Recientemente, Urías-Sotomayor *et al.* (2022) publican un trabajo sobre el análisis de reducción del stock de chano norteño en el AGC. Evalúan la dinámica poblacional del recurso, muestran información de abundancias de 1983 a 2020 e identifican una reducción en la biomasa al 74% de su biomasa inicial. Concluyen que, aunque en la actualidad es un recurso sub-explotado, su pesquería debe ser manejada con precaución para mantenerla en niveles adecuados para su mantenimiento.

Casi al mismo tiempo, Arzola-Sotelo *et al.* (2022) publican un artículo científico sobre la variabilidad de la dinámica poblacional y determinación de puntos de referencia para el manejo del chano norteño en el NGC. En este trabajo se destaca que el principal mercado de la pesquería es el asiático, específicamente para la industria de surimi en Corea. Reportan variación en el crecimiento individual, talla de primera madurez, selectividad, mortalidad natural y abundancias en un periodo de casi tres décadas (1995-2020). Se determinan cifras biológicas poblacionales como la resiliencia y la capacidad de carga, además de puntos de referencia para el manejo como el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), mortalidades por pesca y biomasa relativas.

Concluyen que el recurso se encuentra en un 79% de su biomasa inicial, presenta una buena resiliencia o capacidad de recuperación, un RMS de aproximadamente 8,000 t, y un estado actual de sub-explotado. Además, sugieren que con base en la información reportada se pudiera implementar una estrategia de manejo específica del recurso para buscar que su pesquería se aproxime a lo sostenible. Actualmente, Arzola-Sotelo (2020-2024)

desarrolla un trabajo de tesis de doctoral (CIBNOR; Posgrado en Uso, manejo y preservación de los Recursos Naturales), con plazo de culminación en 2024, que trata sobre la dinámica poblacional del chano en el NGC. La investigación busca desentrañar toda la información relacionada a la variación en los parámetros de historia de vida de la especie. Además, de analizar los cambios históricos en su abundancia, estatus pesquero y la determinación de puntos de referencia que coadyuven a decisiones sobre un manejo específico y aprovechamiento sostenible.



**Figura 7.** Línea histórica de los trabajos (A: artículos científicos, I: Informes técnico-científico y T: Tesis) realizados con relación al chano norteño en el GC. Indicados con azul los realizados con participación directa del CIBNOR, unidad Guaymas, Sonora, y en negro los de otras instituciones y organizaciones.

## Discusión académica

Es notorio que la información biológica y pesquera del recurso chano norteño *M. megalops* se ha incrementado a lo largo de los últimos años. La participación de la unidad Guaymas del CIBNOR en el desarrollo de investigaciones sobre la especie, es y ha sido importante, ya que la mayoría de estas derivaron en publicaciones científicas en revistas internacionales. A diferencia de los primeros años de la pesquería del recurso en el NGC, ahora se cuenta con un mayor número de elementos y bases científicas para su manejo (Arzola-Sotelo *et al.*, 2022). Desde sus inicios, el aprovechamiento se basó en la alta disponibilidad del recurso, convirtiéndose en una pesquería con atributos económicos y sociales positivos para la región (Aragón-Noriega *et al.*, 2009). La pesquería contribuyó en varios años, y hasta la fecha, en satisfacer la demanda de producto o materia prima de la industria de surimi en el sudeste asiático (Aragón-Noriega *et al.*, 2009; Tirado-Pineda, 2019). Es probable que la producción del chano norteño fue modulada en gran medida por la demanda del mercado

oriental, a la cual el recurso respondió con altas capturas según las evidencias científicas. Sin embargo, el criterio de la disponibilidad no es, por sí solo, suficiente para tener un manejo responsable del recurso, ya que no considera otros aspectos importantes como: cambios en la abundancia poblacional en el tiempo, estatus pesquero y cantidades adecuadas de manejo. En la actualidad, gracias a las investigaciones que se han desarrollado recientemente para *M. megalops*, ya se cuenta con información suficiente sobre su biología, ecología, niveles de biomasa y del estatus saludable de la pesquería. Además, se cuenta con algunos puntos de referencia para su manejo, que, de ser llevados a la práctica, pueden ayudar a la sostenibilidad del recurso y su aprovechamiento (Arzola-Sotelo *et al.*, 2022). Corresponde ahora a las autoridades encargadas de las decisiones pesqueras del país, el considerar la información generada para el recurso desde

el ámbito científico a través de los últimos años. Esto con el fin de diseñar estrategias de gestión específicas del chano norteño que ayuden en su seguimiento, cuidado, aprovechamiento ordenado y sostenible en el tiempo. Además, se pudieran llevar a cabo acciones de fomento al consumo local, en la transformación y el valor agregado, para ampliar las posibilidades de la pesquería y sus beneficios en la región.

### Conclusiones finales y perspectivas

El recurso chano norteño contribuye desde el inicio de su pesquería con materia prima a la industria del surimi en el sudeste asiático. La disponibilidad a la captura durante todo el año en el NGC ha sido el único criterio para su manejo. A pesar de esto, sus niveles de biomasa y de explotación se han mantenido en valores adecuados según su Rendimiento Máximo Sostenible, después de casi tres décadas de aprovechamiento. Sin embargo, es prioritario que se considere la información científica generada hasta ahora sobre el recurso, para asentar formalmente un plan de manejo específico. Esto en el sentido o enfoque precautorio de su aprovechamiento, en favor del mantenimiento de la población y del aspecto socioeconómico del NGC.

### Agradecimientos

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., particularmente a la unidad Guaymas, Sonora; al proyecto SEMARNAT-2018-A3-S-77965; al CONAHCYT por la beca de doctorado otorgada (413187); gracias a los revisores por las sugerencias y comentarios sobre este documento.

## Literatura citada

- Aragón-Noriega, E.A., Alcántara-Razo, E., Valenzuela-Quiñónez, W. y G. Rodríguez-Quiroz. 2015. *Multi-model inference for growth parameter estimation of the Bigeye Croaker *Micropogonias megalops* in the Upper Gulf of California*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 50(1): 25-38.
- Aragón-Noriega, E.A., Valenzuela-Quiñones, W., Esparza-Leal, H., Ortega-Rubio, A. y G. Rodríguez-Quiróz. 2009. *Analysis of management options for artisanal fishing of the Bigeye Croaker *Micropogonias megalops* (Gilbert, 1890) in the Upper Gulf of California*. *International Journal of Biodiversity Science and Management*, 5(4): 208-214.
- Arizmendi-Rodríguez, D.I., López-Martínez, J. y E. Herrera-Valdivia. 2014. *Feeding habits of *Eucinostomus entomelas* and *Micropogonias megalops* in Las Guasimas lagoon Gulf of California*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(8): 1721-1729.
- Arzola-Sotelo E.A., J. López-Martínez, C.H. Rábago-Quiroz, J.G. Padilla-Serrato y E. Morales-Bojórquez. 2018. *Population dynamics of the Bigeye croaker *Micropogonias megalops* in the Northern Gulf of California*. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*, 59: 86-101.
- Arzola-Sotelo, E.A. 2013. *Aplicación de la teoría de modelos múltiples en la evaluación del crecimiento individual del chano (*Micropogonias megalops*, Gilbert 1890) en el norte del Golfo de California*. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz México, 81 pp.
- Arzola-Sotelo, E.A., J. López-Martínez, M.O. Nevárez-Martínez, E. Morales-Bojórquez, R. García-Morales y H. Herrera-Cervantes. 2022. *Variation in population dynamics and abundance of the bigeye croaker *Micropogonias megalops* in the Northern Gulf of California*. *Regional Studies in Marine Science*, 52: 102301.
- BANXICO. 2023. *Expectativas Mensuales del Tipo de Cambio, Sistema de Información Económica, Banco de México*. En: <https://www.banxico.org.mx/SielInternet>. (Consultado el 01/05/2023).
- Blackhart, K., Stanton, D.G. y A.M. Shimada. 2006. *NOAA fisheries glossary. United States Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration*. Technical Memorandum NMFS-F/SPO-69. 61 pp.
- Brusca, R.C., S. Álvarez-Borrego, P.A. Hastings y L.T. Findley. 2017. *Colorado River flow and biological productivity in the Northern Gulf of California, Mexico*. *Earth-Science Reviews*, 164: 1-30.
- Chao, L., H. Espinosa y A. van der Heiden. 2010. *Micropogonias megalops*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: En: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T183538A8130848.en>. (Consultado el 03/05/2023).

- Chao, N.L. 1995. *Sciaenidae: Corvinas, barbeches, bombachos, corvinatas, corvinetas, corvinillas, lambes, pescadillas, roncachos, verrugatos*. En: Fischer, W., J. Krupp, W. Schneider, C. Summer, K.E. Carpenter, V.H. Nieto. (Eds). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. III, Vertebrados. Roma: FAO. p. 1427–1518.
- CIDECO. 2021. *Encuesta Nacional de Consumo de Pescados y Mariscos en México 2021*, 1ra ed. Ensenada, B.C.: Centro de Investigación y Desarrollo Costero. 125 pp.
- CITES. 2023. *Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Lista de especies CITES*. Ginebra, Suiza: CITES. En: <http://checklist.cites.org>. (Consultado el 03/05/2023).
- CONAPESCA. 2023. *Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. Información Estadística por Especie y Entidad*. En: [https://conapesca.gob.mx/wb/cona/informacion\\_estadistica\\_por\\_especie\\_y\\_entidad](https://conapesca.gob.mx/wb/cona/informacion_estadistica_por_especie_y_entidad) (Consultado el 24/05/2023).
- Cortéz-Vega, W.R., G.G. Fonseca, V.A. Feisther, T.F. Silva y C. Prentice. 2013. *Evaluation of frankfurters obtained from croaker (*Micropogonias furnieri*) surimi and mechanically deboned chicken meat surimi-like material*. *CyTA-Journal of Food*, 11(1): 27-36.
- Cudney-Bueno, R. y P.J. Turk-Boyer. 1998. *Pescando entre mareas del Alto Golfo de California*. Centro Intercultural de Estudio de Desiertos y Océanos, Puerto Peñasco, México. 166 pp.
- Dağtekin, B.B. 2022. *Surimi Technology and New Techniques Used for Surimi-Based Products*. *Aquatic Food Studies*, 2(1): AFS105.
- DOF. 2018. *Diario Oficial de la Federación: Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. 11 de junio de 2018. México, DF. CNP 2018.
- DOF. 2022. *Diario Oficial de la Federación: Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. 26 de julio de 2022. México, DF. CNP 2022.
- Herrera-Valdivia, E., J. López-Martínez y S.C. Vargasmachuca. 2015. *Estrés en la comunidad íctica en la pesca de arrastre del camarón en el norte del Golfo de California*. *Revista de Biología Tropical*, 63(3): 741-754.
- Kishi, D. 2008. *El sushi en Japón y en el mundo*. *México y la Cuenca del Pacífico*, 11(32): 57-66.
- Kristinsson, H.G. y Y. Liang. 2006. *Effect of pH-shift processing and surimi processing on Atlantic croaker (*Micropogonias undulates*) muscle proteins*. *Journal of Food Science*, 71(5): C304-C312.
- Lempek, T.S., V.G. Martins y C. Prentice. 2007. *Rheology of surimi-based products from fatty fish underutilized by the industry: Argentine croaker (*Umbrina canosai*)*. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 16(4): 27-44.

- López-Martínez, J., E. Herrera-Valdivia, J. Rodríguez-Romero y S. Hernández-Vázquez. 2010. *Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México*. Revista de Biología Tropical, 58(3): 925-942.
- Mansfield, B. 2003. *Fish, factory trawlers, and imitation crab: the nature of quality in the seafood industry*. Journal of Rural Studies, 19(1): 9-21.
- Mendivil-Mendoza, J.E., E.A. Aragón-Noriega, J.A. Arreola-Lizárraga, G. Rodríguez-Domínguez, S.G. Castillo-Vargasmachuca, G.G. Ortega-Lizárraga. 2018. *Indicadores de sustentabilidad para la pesquería de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* en el Alto Golfo de California*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 53(1): 119-130
- Montañez-Rivera, J. 2013. *Pesquería de Chano en San Felipe B.C., temporada 2013*. En: <https://gocmarineprogram.org/blog/fisheries/pesqueria-de-chano-en-san-felipe-b-c-temporada-2013>. (Consultado el 23/05/2023).
- Morales, O.G., J.A. Ramírez, D.I. Vivanco y M. Vázquez. 2001. *Surimi of fish species from the Gulf of Mexico: evaluation of the setting phenomenon*. Food Chemistry, 75(1): 43-48.
- OIAPES. 2023. *Oficina de Información Agropecuaria y Pesquera del Estado de Sonora. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura (SAGARHPA)*. En: <http://oiapes.sagarhpa.sonora.gob.mx> (Consultado el 01/05/2023).
- Pangorn, S., P. Laongmanee y S. Siriraksophon, S. 2007. *Status of surimi industry in the Southeast Asia*. Southeast Asian Fisheries Development Center, Samut Praka, Thailand. 28 pp.
- Rábago-Quiroz, C., J. López-Martínez, J.E. Valdez-Holguín y M.O. Nevárez-Martínez. 2011. *Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México*. Revista de Biología Tropical, 59(1): 255-267.
- Rábago-Quiroz, C.H., J. López-Martínez, J.E. Valdez-Holguín, M.O. Nevárez-Martínez y A. Acevedo-Cervantes. 2012. *Fish assemblages in the bycatch of bottom shrimp trawls on the west side of the Gulf of California, Mexico*. Marine Biology Research, 8(9): 865-876.
- Ramírez-Rodríguez, M. 2017. *A profitability analysis of catch quotas for the pacific hake fishery in the Gulf of California*. North American Journal of Fisheries Management, 37(1): 23-29.
- Robertson, D.R. y G.R. Allen. 2015. *Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: un sistema de información*. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá. En: <https://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/pages> (Consultado el 04/05/2023).

- Román-Rodríguez, M.J. 2000. *Estudio poblacional del chano norteño, Micropogonias megalops y la curvina Golfina Cynoscion othonopterus (Gilbert) (Pisces: Sciaenidae), especies endémicas del Alto Golfo de California, México*. Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L298. México, Distrito Federal, 143 pp.
- SEAFDEC. 2007. *Report of the SEAFDEC Regional Workshops on Information Collection of Demersal Resources as Surimi Raw Materials in Southeast Asian Waters and on the Findings of Demersal Resources from MV SEAFDEC 2*. Chiang-Rai Province, Thailand, 18-20.
- Siriraksophon, S., S. Pangsorn y P. Laong-Manee. 2009. *The surimi industry in Southeast Asia: Trend and demand for raw materials*. Fish for the People, 7 (2): 2-8.
- Somboon, S. 2008. *Experimental Fishing of the Offshore Resources in the Southeast Asian Region*. SEAFDEC/SEC, Bangkok, Thailand, 22 pp.
- Tirado-Pineda, C.A. 2019. *Pescadores de el Golfo de Santa Clara y Puerto Peñasco, Sonora*. Manifestación de Impacto Ambiental, 386 pp.
- Urías-Sotomayor, R., G. Rodríguez-Domínguez, J.A. Félix-Ortiz, G.G. Ortega-Lizárraga, H.A. Muñoz-Rubí y E.A. Aragón-Noriega. 2022. *Stock Reduction Analysis of Bigeye Croaker Micropogonias megalops in the Upper Gulf of California, Mexico*. Fishes. 7(1): 15.
- Varela-Romero, A. y J.M. Grijalva-Chon. 2004. *Allozyme evidence of the bigeye croaker (Micropogonias megalops) fishery collapse in the Upper Gulf of California*. Bulletin-Southern California Academy of Sciences, 103(2): 66-78.
- Vidal-Giraud, B. y D. Chateau, D. 2007. *World surimi market*. Globefish Research Programme. FAO, Rome, 89: 125 pp.

---

*Sometido: 10 de julio de 2023*

*Revisado: 16 de agosto de 2023*

*Aceptado: 28 de agosto de 2023*

*Editor asociado: Dr. Jesús Guadalupe Padilla Serrato*

*Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández*