

Análisis del estatus de explotación del recurso caracol chino rosa (*Phyllonotus erythrostoma*) en el litoral del norte de Sinaloa y litoral de Sonora, Golfo de California, México.

Informe preparado para el proyecto de mejora de la pesquería de jaiba verde y azul en el Golfo de California ([FIP ID 6086](#))

Por

Dr. Rufino Morales Azpeitia

Julio 2025

Resumen

La pesca de caracol chino (*Phyllonotus erythrostomus*, Swainson, 1831) es un recurso de importancia socioeconómica y alimentaria para los pescadores ribereños de los estados de Sinaloa y Sonora. Se realizaron análisis biológicos pesqueros de información de datos de descargas de 2010 a 2024, de registros oficiales (CONAPESCA). Se describen aspectos poblacionales de la pesquería de caracol chino rosa tales como: Máximo Rendimiento Sostenible (*MRS*), Biomasa asociada al *MRS* (*BMRS*), Mortalidad por pesca asociada al *MRS* (*FMRS*). La aplicación del método C-MSY arrojó un valor de *MRS* de 443 t, un valor de *BMRS* = 744 t y un valor de *FMRS* de 0.596. A través del Diagrama de Kobe, se describió la evolución de esta pesquería a lo largo del periodo analizado, concluyendo que esta pesquería al 2024 se encuentra saludable, con niveles de biomasa en el último año del periodo (2024) por arriba de la *BMRS* ($B_{2024}/BMRS = 1.24$) y con valor de mortalidad por pesca en el último año por debajo de la *FMRS* ($F_{2024}/FMRS = 0.84$).

INTRODUCCION

Los caracoles marinos son moluscos bentónicos que pertenecen al grupo Gasterópodos y existen 43,000 especies en el mundo, habitan principalmente en aguas someras en la plataforma continental, donde varias especies son capturadas para su consumo.

Los caracoles son importantes para los mexicanos, según la historia fueron utilizados desde la época prehispánica, donde se usaron como; *alimento, ornamentos y rituales*.

El caracol chino rosa (*Phyllonotus erythrostomus*), es un molusco gasterópodo marino de la familia Muricidae. Reviste una importancia ecológica y pesquera significativa en el noroeste de México, siendo una de las pesquerías de mayor peso desembarcado en Sonora. Su manejo y conservación son aspectos clave debido a la sobreexplotación que ha llevado a una disminución de las poblaciones en algunas áreas (CNP, 2023).

Estado del Arte

La Carta Nacional Pesquera (CNP) de México es un documento oficial que proporciona directrices para el manejo y conservación de diversas especies marinas, incluyendo a *P. erythrostomus*. La CNP es una presentación cartográfica y escrita que resume el diagnóstico y evaluación integral de la actividad pesquera, así como indicadores sobre la disponibilidad y conservación de los recursos. Su contenido es informativo para los sectores productivos y vinculante para la autoridad pesquera en la toma de decisiones sobre el control del esfuerzo pesquero, permisos y acciones relacionadas. La CNP se elabora y actualiza por el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuacultura Sustentables (IMIPAS antes INAPESCA) con la participación de SEMARNAT, y su aprobación, expedición y publicación corresponde a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. La sección de Normatividad e instrumentos de política y manejo pesquero en la ficha de cada especie dentro de la CNP, resume la información necesaria para el diagnóstico y evaluación de la pesquería, incluyendo la existencia de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Planes de Manejo Pesquero (PMP). Para el "Caracol chino" incluido el "rosa" (*P. erythrostomus*), la **Carta Nacional Pesquera (CNP) 2023** publicada en el diario oficial de la federación el **21/07/2023**, indica que no hay una Norma Oficial Mexicana ni un Plan de Manejo Pesquero vigentes.

Descripción y Biología

P. erythrostomus es un molusco caracterizado por una concha robusta con espinas cortas y gruesas. Presenta prolongaciones a manera de picos cortos en sus conchas y un opérculo que protege el cuerpo blando. Las líneas transversales en la concha son de color rosado, de ahí su nombre común. Alcanza la madurez sexual entre los 2 y 3 años y tiene una longevidad de hasta 8 años. Su reproducción ocurre principalmente entre mayo y julio, o entre mayo y agosto. Durante este período forman grandes aglomeraciones reproductivas que pueden incluir miles de organismos, donde desovan. Los embriones son incubados en cápsulas que asemejan "flores" durante un periodo de 18 a 31 días. Después de la incubación, emergen larvas que se alimentan de fitoplancton. Estas

larvas se convierten en juveniles con una talla aproximada de 60 milímetros en alrededor de 1 año. Es un organismo carnívoro, alimentándose principalmente de bivalvos y otros moluscos, como mejillones y almejas pequeñas (Poutiers, 1995; Baqueiro *et al.*, 1983).

Población, Distribución y Abundancia

Los estados con mayor volumen de captura reportada entre 2000 y 2020 son Sonora (91.4%), seguido de Sinaloa (5.9%), Baja California Sur (2.5%) y Baja California (0.1%). Sonora es el estado con mayor volumen de captura y donde la pesquería es de gran importancia social y económica.

El promedio de extracción de caracol chino en Sonora en los últimos 20 años fue de 2,228 toneladas (t), con picos máximos en 2012 (5,800 t) y 2013 (5,207 t). Sinaloa también presenta registros importantes, con un promedio de captura de alrededor de 376 t en los últimos 7 años.

El estatus poblacional del "Caracol chino" (que incluye *Phyllonotus erythrostomus*) según la CNP 2023 varía por región. En Sonora, se clasifica como Aprovechado al Máximo Sustentable y en Sinaloa, el estatus es Indeterminado.

Aprovechamiento Pesquero

La pesca de *P. erythrostomus* es principalmente artesanal. El uso de trampas son los artes de pesca empleados para la captura del caracol chino rosa (*P. erythrostomus*). La unidad de pesca consiste en una embarcación menor ("panga") equipada con motor fuera de borda. Participan dos pescadores por embarcación. El caracol es valorado tanto por su carne como por su concha, la cual es utilizada en artesanías. La pesca se facilita durante el periodo reproductivo debido a la formación de grandes aglomeraciones.

Planes de Manejo y Regulaciones / Recomendaciones

La Carta Nacional Pesquera reconoce la necesidad de implementar medidas de manejo para el caracol chino negro. Aunque la CNP ficha para "Caracol chino" no lista una NOM o PMP nacional vigente, sí existen controles de manejo como el requisito de Permiso para pesca comercial y una talla mínima de captura de 90 milímetros de longitud de concha para *Muricanthus nigritus* y *Phyllonotus erythrostomus*, establecida mediante dictamen técnico del IMIPAS (antes INAPESCA).

Las estrategias y tácticas de manejo para el caracol chino rosa, según la CNP, buscan como estrategia una tasa de aprovechamiento para mantener la población **Aprovechada al Máximo Sustentable**. Las diferentes tácticas incluyen:

- Cuota de captura
- Control del esfuerzo pesquero
- Talla mínima de captura (actualmente 90 mm)
- Rotación de bancos de pesca
- Veda reproductiva temporal
- Establecimiento de zonas de refugio pesquero

Las recomendaciones de manejo derivadas de los estudios y el estatus poblacional incluyen:

- Implementar vedas temporales durante los meses de reproducción para proteger las agregaciones reproductivas,
- Establecer tallas mínimas de captura basadas en estudios de crecimiento y madurez sexual. La CNP ya establece 90 mm,
- Monitorear las poblaciones mediante censos y análisis de CPUE (Captura por Unidad de Esfuerzo) para ajustar las cuotas de captura,
- Fomentar la participación comunitaria en la gestión y conservación del recurso, promoviendo prácticas de pesca responsables,
- Desarrollar programas de educación y concientización sobre la importancia ecológica y económica del caracol chino rosa,
- Implementar medidas de manejo adaptativas y fomentar la colaboración entre autoridades, comunidades pesqueras y científicos para asegurar la sustentabilidad del recurso.

Este análisis proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la gestión y conservación del caracol chino rosa en México.

Zona de captura

Se distribuye principalmente en el litoral del Pacífico mexicano. Se encuentra en un rango de profundidades que va desde pocos centímetros hasta 60 metros. Los sustratos preferidos incluyen arena, lodo y grava (Poutiers J.M. 1995).



Figura 1.- Zona de Distribución y producción pesquera del caracol chino en el noroeste de México (CNP 2023)

METODOLOGIA

Para determinar el estatus poblacional de este recurso se consideraron los registros oficiales de captura (peso vivo desembarcado) de las oficinas administrativas de la zona norte de Sinaloa (La Reforma, Guasave, Mochis, Navolato y Topolobampo) y de Sonora (Huatabampo, Ciudad Obregón, Guaymas, Bahía de Kino, Puerto Libertad, Puerto Peñasco y Golfo de Santa Clara) durante el

periodo de 2010 a 2024 en las cuales se mencionaba específicamente como especie principal caracol chino rosa.

Se aplicó el método C-MSY descrito por Froese *et al.* (2017) para estimar puntos de referencia con información limitada. Este método se basa principalmente en la relación de la captura, considerando factores como la productividad del stock y la resiliencia de la especie, para esta evaluación se consideró como un solo stock. Este método ha sido utilizado para evaluación de estatus y estimación de puntos de referencia de diferentes recursos en México, durante la última década (Rodríguez-Domínguez *et al.*, 2014, Rivera-Parra *et al.*, 2021, Morales-Azpeitia *et al.* 2021, García-Caudillo *et al.*, 2024).

RESULTADOS

La Figura 2 nos muestra la producción histórica (descargas en peso vivo) de caracol chino en el litoral del norte de Sinaloa y Sonora durante el periodo 2010-2024, de manera general estas han mostrado una tendencia de incremento con gran fluctuación, ubicándose al inicio del periodo valores por debajo de las 20 t (2010-2013) a partir del cual las descargas se incrementan hasta alcanzar su pico máximo (813 t), seguida de un periodo con valores de captura alrededor del promedio general (313 t).

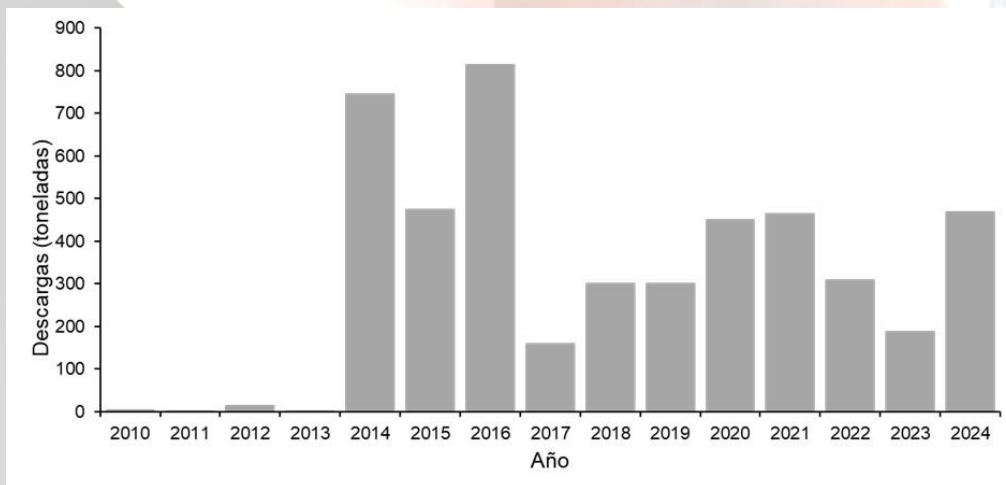


Figura 2. Descargas (peso vivo) de la pesquería de caracol chino rosa en el Litoral de los Estados de Sonora y norte de Sinaloa durante el periodo 2010-2024. (CONAPESCA).

Ponce-Díaz *et al.*, 2006, proponen el uso del Índice de captura (I_c) realizando un análisis de las tendencias de las descargas. A través de este índice se pueden determinar etapas de contracción

(valores negativos), expansión (valores positivos) y estabilidad (valores alrededor de cero) de una pesquería en un periodo de tiempo.

Este análisis (Figura 3) nos muestra al inicio del periodo una etapa de contracción-expansión (2010-2016) ubicándose dentro de este periodo el valor mínimo (2011) y máximo (2016), seguida por un periodo de estabilidad, con valores fluctuando alrededor de 0, siendo una característica propia del establecimiento de una pesquería formal.

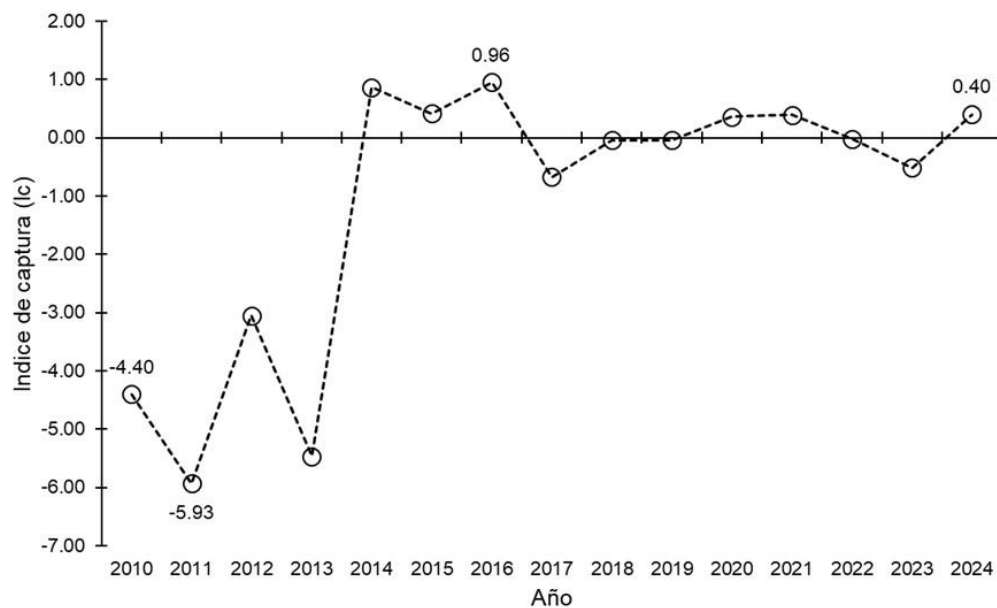


Figura 3.- Índice de captura (Ic) para la pesquería de caracol chino rosa en el estado de Sonora y norte de Sinaloa, durante 2010-2024.

a) ESTATUS POBLACIONAL

En la aplicación del método C-MSY, el rango plausible biológico para r se basó en la clasificación de la resiliencia, utilizando un rango de resiliencia alto ($0.6 < r < 1.5$) (<https://www.sealifebase.org/>). El rango de agotamiento inicial se ajustó entre 0.5-0.9 y el rango de agotamiento final fue de 0.3 – 0.7.

Los resultados del método C-MSY para la estimación de r y k , del stock de caracol chino

rosa a través del método Monte Carlo, con información de las capturas y los supuestos de entrada previos, se presentan en la Figura 4. El panel a) muestra los valores más viables del par r - k . El modelo arrojó para la población examinada, entre los valores r viables más altos, un valor de productividad neta máxima de r igual a 1.190 con intervalos de confianza de 0.957 a 1.480 y un valor de k de 1,488 t (IC (95%) = 989.21 – 2,237.68 t). El panel b) muestra el tamaño del stock relativo a la capacidad de carga (k) de la población en el tiempo analizado. La biomasa relativa a k en el último año de la serie de tiempo fue de 0.624 k . El panel c) muestra la tasa de explotación del stock. En el último año para el stock de caracol chino rosa la tasa de explotación fue de 0.848.

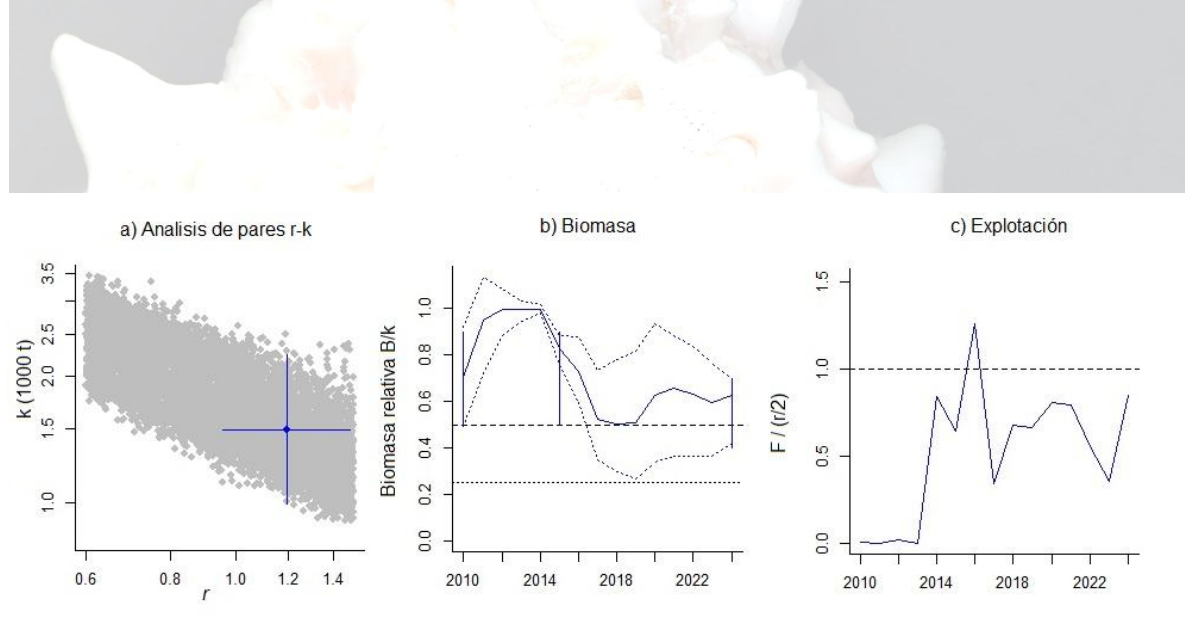


Figura 4.- Resultados del método C-MSY para la población de caracol chino rosa en el litoral del norte de Sinaloa y Sonora. a) Análisis de las combinaciones más probables de r y k . Los pares r - k viables que cumplen las condiciones se muestran en gris. La cruz azul, con un límite de confianza aproximado del 95%, marca el par r - k más probable. b) Estado de la población: biomasa en relación con el tamaño de la capacidad de carga de la población en el período analizado, con percentiles 2.5 y 97.5. c) Tasa de explotación de la población.

La Figura 5 muestra la curva de equilibrio del modelo Schaefer. Esta muestra una población con biomasa decreciente, incluyendo fases de descenso y aumento como lo indican los puntos debajo y encima de la curva de equilibrio (puntos azules). Se observa durante todo el período valores de biomasa relativa superiores a 0.5 B/k , lo que indica que las capturas mantendrán la biomasa correspondiente ($\text{Captura}/\text{MRS} < 0,8$).

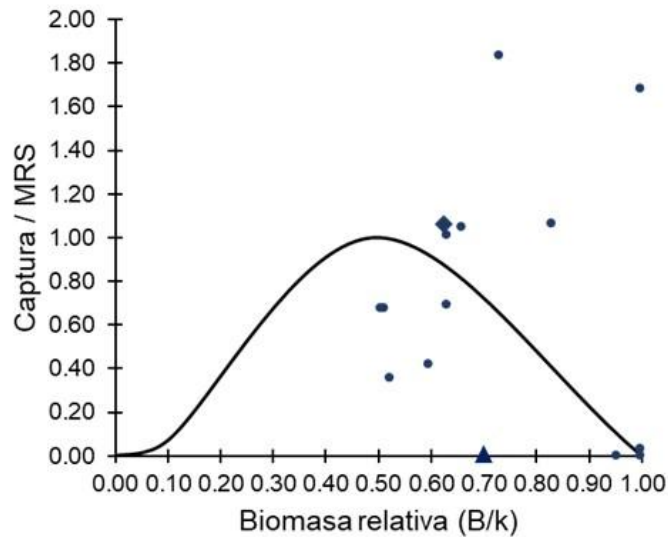


Figura 5.- Curva de equilibrio del modelo de Schaefer para explicar la reducción del reclutamiento en poblaciones. Los puntos indican los valores de captura relativos al MRS y biomasa relativos a k. El triángulo indica el año inicial y el rombo el año final.

Los puntos de referencia estimados al aplicar el método C-MSY, así como los puntos de referencia candidatos asociados propuestos para propósitos de manejo de pesca se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Puntos de referencia estimados por el método C-MSY y puntos de referencia candidatos para fines de manejo para la pesquería de caracol chino rosa.

Zona de Pesca	Puntos de Referencia estimados por el método C-MSY			Puntos de Referencia candidatos para propósitos de manejo		
	Mediana (IC = 95 %)			Objetivo	Limite	
	<i>MRS</i>	<i>BMRS</i>	<i>FMRS</i>	<i>BOBJ</i>	<i>BLim</i>	<i>FLim</i>
	Toneladas			Toneladas		
Norte Sinaloa-Sonora	443.08	743.90	0.596 (0.479 – 0.741)	743.90	371.95	0.596
	(305.53 – 642.56)	(494.61 – 1,118.84)				

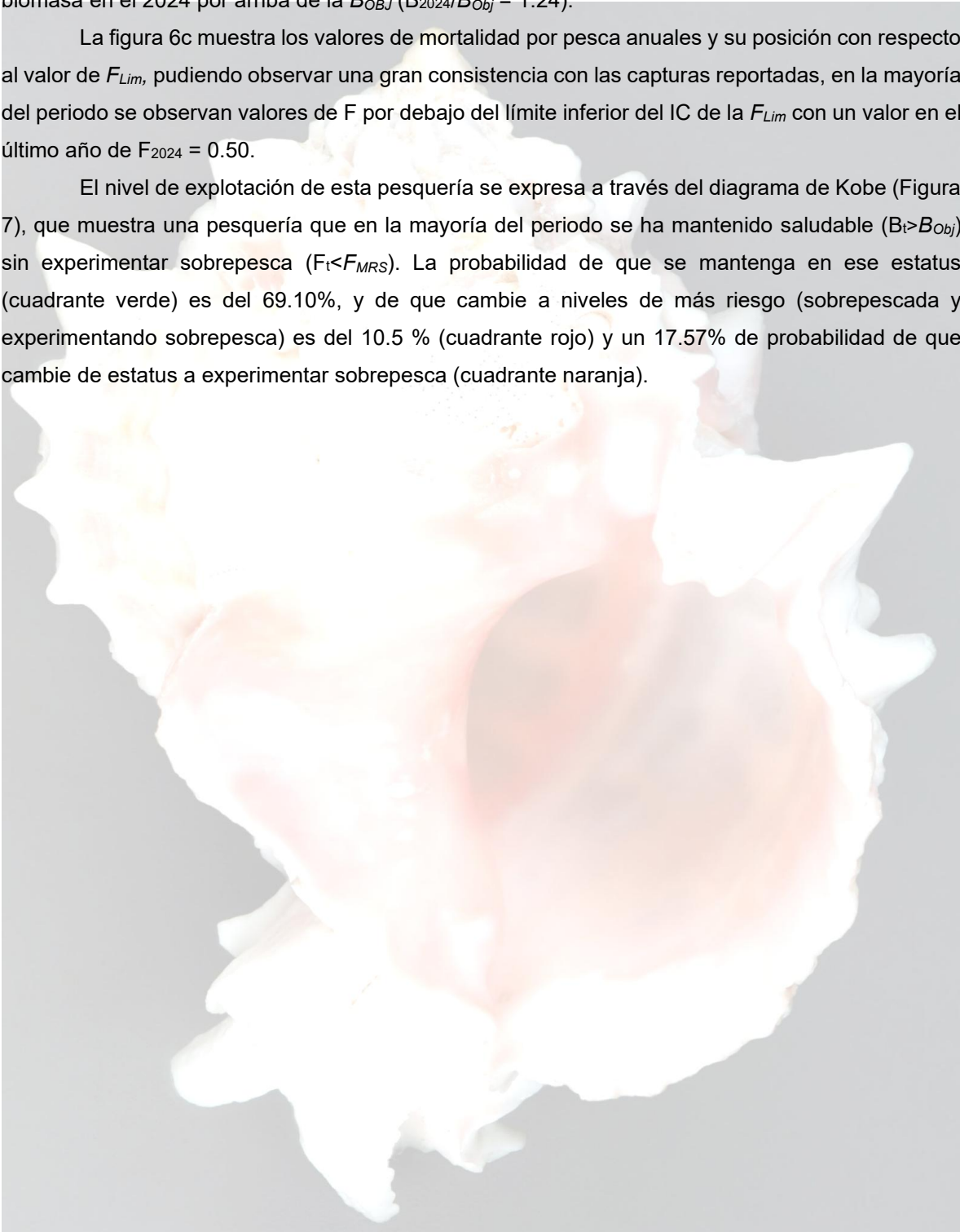
De acuerdo con los resultados, las capturas de caracol chino rosa mostraron mucha fluctuación oscilando por arriba y debajo de los límites de los IC del *MRS*. Al término del periodo el valor de la captura se ubica por encima del valor del *MRS* (Figura 6a).

La biomasa anual estimada para la pesquería en esta zona (Figura 6b), muestra gran variabilidad con valores de biomasa al inicio del periodo por encima del límite superior del intervalo de confianza, a partir del cual se observa una tendencia negativa constante hasta el 2017, con

valores de biomasa cercanos al punto de referencia objetivo ($B_{2017}/B_{Obj} = 1.04$). Los últimos años del periodo analizado la biomasa muestra una tendencia positiva para estabilizarse con valores de biomasa en el 2024 por arriba de la B_{OBJ} ($B_{2024}/B_{Obj} = 1.24$).

La figura 6c muestra los valores de mortalidad por pesca anuales y su posición con respecto al valor de F_{Lim} , pudiendo observar una gran consistencia con las capturas reportadas, en la mayoría del periodo se observan valores de F por debajo del límite inferior del IC de la F_{Lim} con un valor en el último año de $F_{2024} = 0.50$.

El nivel de explotación de esta pesquería se expresa a través del diagrama de Kobe (Figura 7), que muestra una pesquería que en la mayoría del periodo se ha mantenido saludable ($B_t > B_{Obj}$) sin experimentar sobrepesca ($F_t < F_{MRS}$). La probabilidad de que se mantenga en ese estatus (cuadrante verde) es del 69.10%, y de que cambie a niveles de más riesgo (sobrepescada y experimentando sobrepesca) es del 10.5 % (cuadrante rojo) y un 17.57% de probabilidad de que cambie de estatus a experimentar sobrepesca (cuadrante naranja).



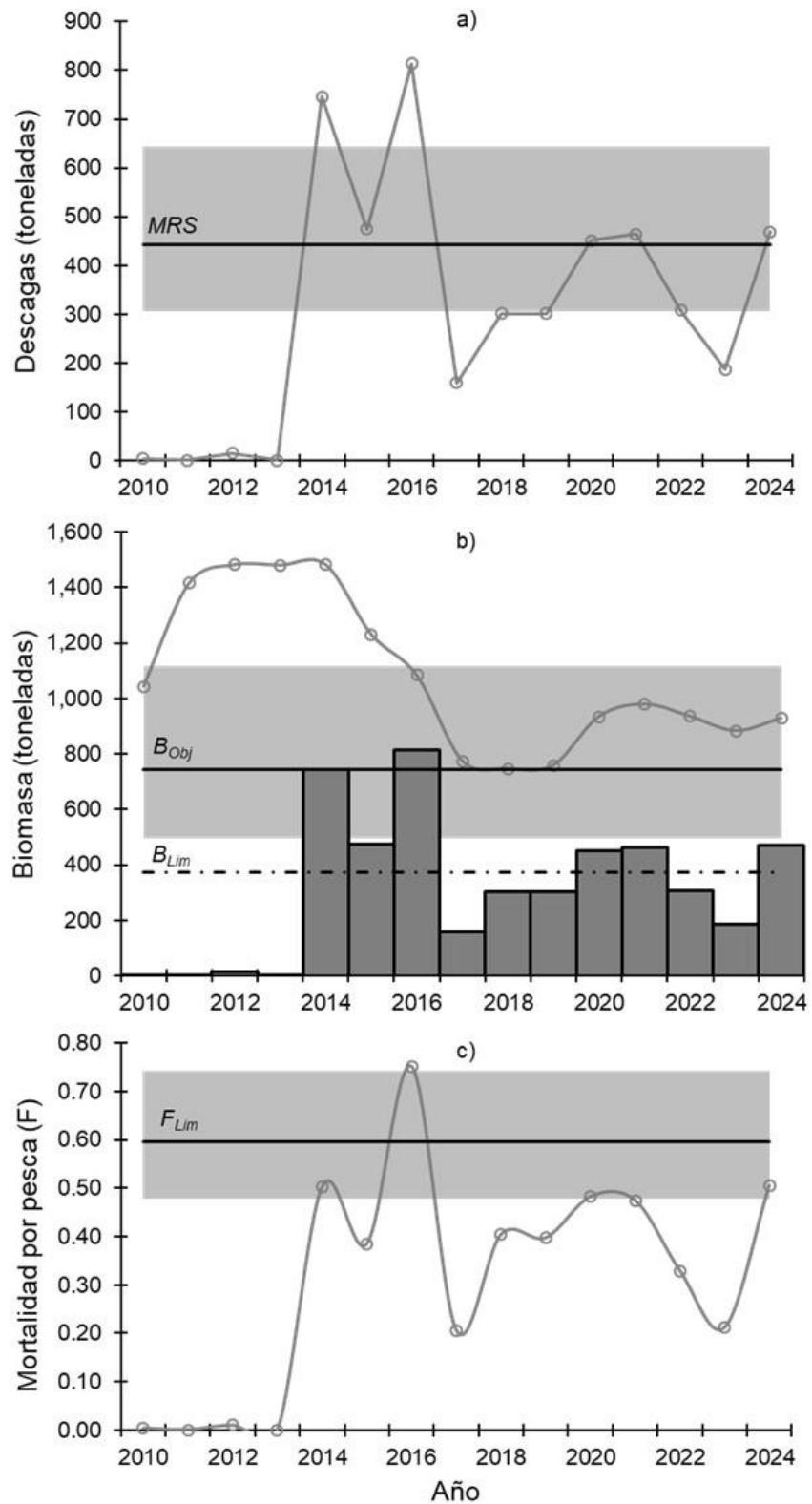


Figura 6.- Puntos de Referencia de la pesquería de caracol chino rosa. a) Captura y MRS al 95% de confianza; b) Trayectoria de biomasa (círculos) y captura (barras) y c) Mortalidad por pesca F .

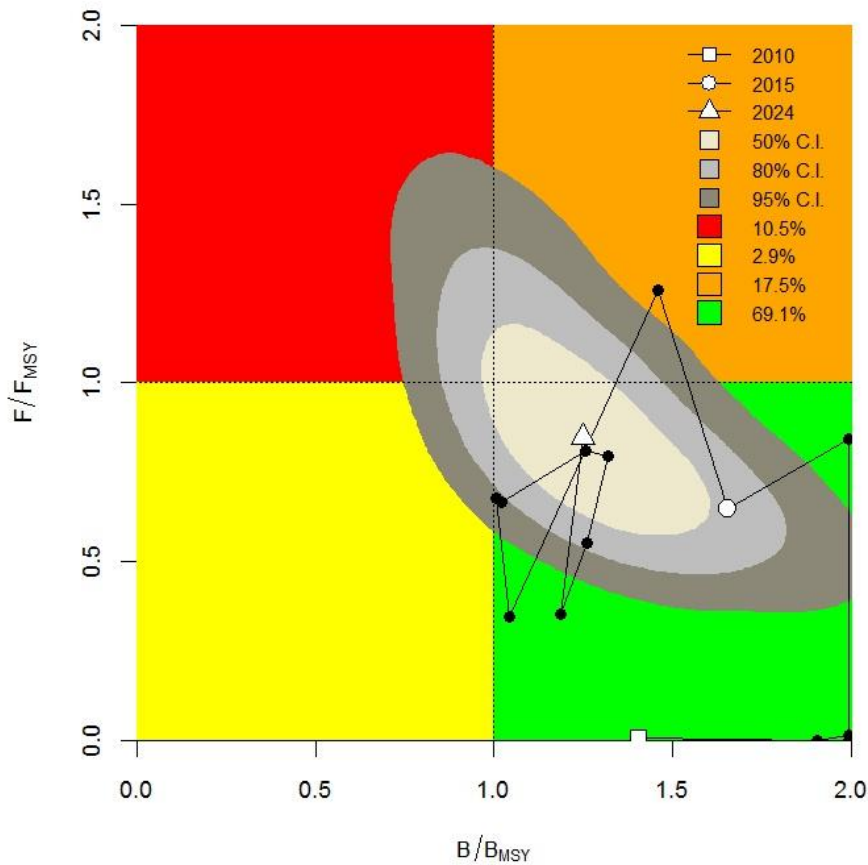


Figura 7.- Diagrama de Kobe para la pesquería de caracol chino rosa.

b) ESTRATEGIAS DE MANEJO

La Figura 8 nos muestra la trayectoria de la proyección de la biomasa al 2029 para la pesquería de caracol chino rosa con la aplicación del modelo de Schaefer (proyección de captura constante y mortalidad por pesca constante) como una estrategia de manejo para evaluar el efecto del establecimiento de diferentes valores de referencia expresados como porcentaje del MRS y F_{MRS} (F_{Lim}). Con una captura igual al MRS (Figura 8a, Tabla 2) como estrategia de manejo, la biomasa al 2029 presenta una tendencia de decremento a niveles de biomasa cercanos a la B_{OBJ} . Considerando valores de 0.9, 0.8 0.7 MRS y el valor del Límite Inferior del IC de su MRS , la biomasa presenta una tendencia de incremento a niveles de biomasa superiores al obtenido en 2024.

Considerando la limitación de la mortalidad por pesca como segunda estrategia de manejo (Figura 8b) podemos observar que al establecer la mortalidad por pesca igual al F_{Lim} , la población para el 2029 se mantiene a un nivel de biomasa igual a la B_{OBJ} . Con la mortalidad por pesca limitada a 0.9 y 0.8 los niveles de biomasa para el 2029 son menores a la biomasa del último año de la serie (B_{2024}) y con valores de mortalidad por pesca de 0.7 F_{Lim} como estrategia de manejo, la biomasa para

el 2029 se incrementa por encima de la B_{2024} para posteriormente estabilizarse en su valor máximo (Tabla 2).

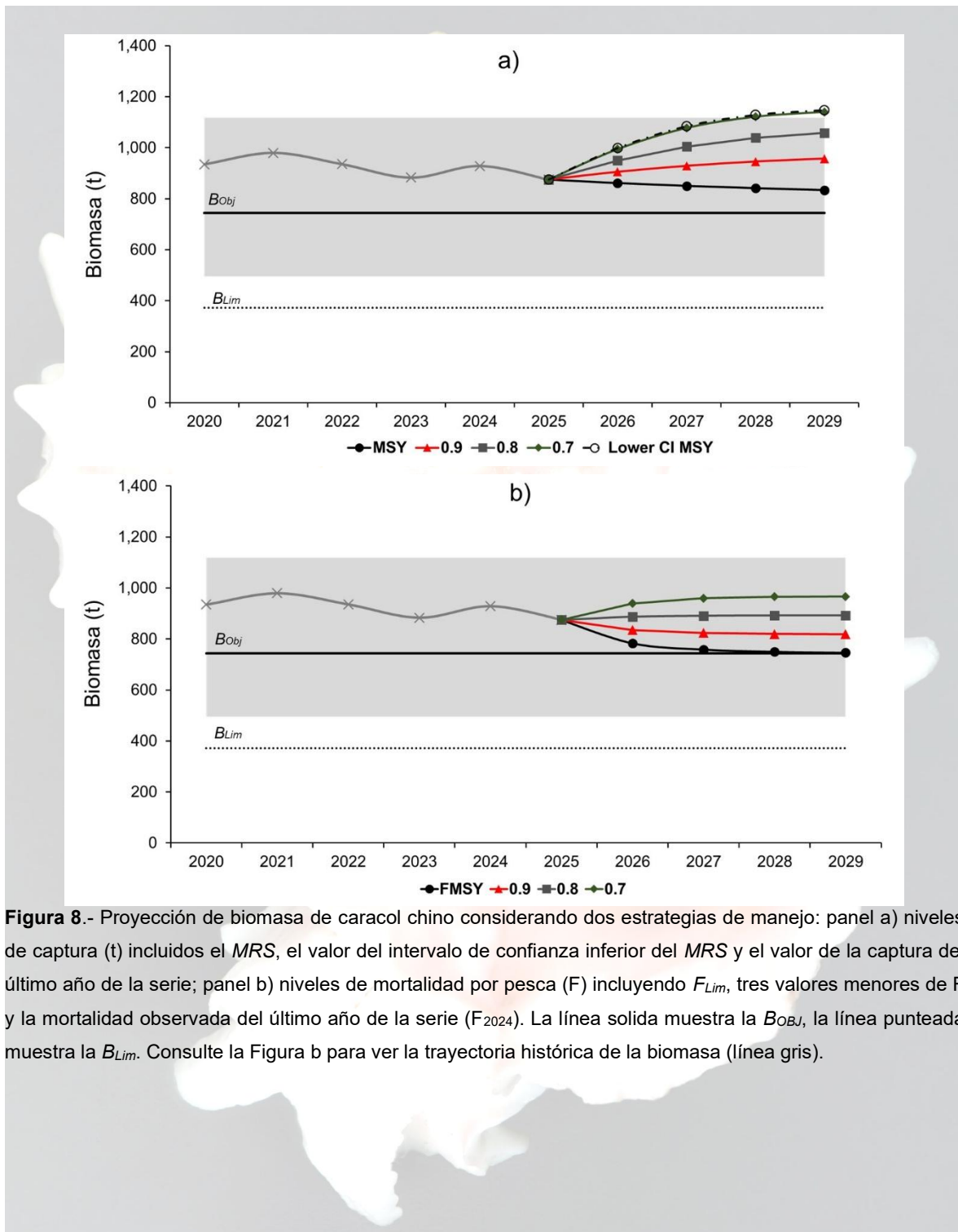


Figura 8.- Proyección de biomasa de caracol chino considerando dos estrategias de manejo: panel a) niveles de captura (t) incluidos el MRS , el valor del intervalo de confianza inferior del MRS y el valor de la captura del último año de la serie; panel b) niveles de mortalidad por pesca (F) incluyendo F_{Lim} , tres valores menores de F y la mortalidad observada del último año de la serie (F_{2024}). La línea sólida muestra la B_{OBJ} , la línea punteada muestra la B_{Lim} . Consulte la Figura b para ver la trayectoria histórica de la biomasa (línea gris).

Tabla 2.- Resultados del modelo de Schaefer (capturas constantes y mortalidad por pesca constante) para el establecimiento de posibles estrategias estándar de manejo, considerando la captura y la mortalidad por pesca como parámetros de manejo. Los resultados son promedios a largo plazo.

Stock: Caracol chino rosa		2024	2029								
			Estrategia de pesca captura					Estrategia de pesca Mortalidad por pesca			
			<i>MRS</i>	0.9	0.8	0.7	Límite inferior de IC <i>MRS</i>	<i>FMRS</i>	0.9	0.8	0.7
Norte Sinaloa- Sonora	Captura (t)	469	443	399	354	310	306	444	439	425	403
	B (t)	929	827	965	1.068	1,147	1,155	746	819	893	967
	<i>B/Bobj</i>	1.24	1.11	1.30	1.44	1.54	1.55	1.00	1.10	1.20	1.30
	F	0.51	0.54	0.41	0.33	0.27	0.26	0.59	0.53	0.47	0.41
	<i>F/FLim</i>	0.84	0.90	0.69	0.56	0.45	0.44	1.00	0.9	0.8	0.7

CONCLUSIONES

Para el stock de caracol chino rosa del norte de Sinaloa y litoral de Sonora se puede observar que las capturas de los últimos años se mantuvieron variando alrededor del promedio, con un incremento de la captura en el último año.

Con respecto a los valores de *MRS* y biomasa obtenidos en esta evaluación, si bien el valor de la captura del último año se ubicó por arriba del *MRS*, la biomasa mostro un incremento; con respecto a la mortalidad por pesca este se mantuvo por debajo de la *FLim*.

El estado de salud de este recurso como se observa en el diagrama de Kobe, se mantuvo a niveles saludables de explotación (cuadrante verde), con una probabilidad del 69.1% de mantenerse en ese estatus.

Considerando que los niveles de captura incidental del caracol chino rosa en la pesquería de jaiba, representaron un 8.5% de las capturas totales (Balmori et al 2012); y que la más reciente evaluación del estado poblacional de la especie demostró con un alto grado de certeza que la biomasa está por encima del PRI y fluctúa alrededor de un nivel consistente con el RMS, es poco probable que la pesquería de jaiba ponga en riesgo el estado de salud y la recuperación de sus poblaciones.

RECOMENDACIONES

1. Publicar e instrumentar el Plan de Manejo Pesquero para ordenar el aprovechamiento del recurso convocando a todos los permisionarios que cuentan con permiso de pesca comercial.
2. Establecer un programa de monitoreo para determinar la talla mínima de captura, periodos de reproducción, CPUE para determinar aspectos poblacionales y de manejo.

3. Para los permisionarios en esta pesquería implementar el uso de una bitácora de pesca por embarcación.
4. Registro de las capturas en los avisos de arribo especificando caracol chino rosa y no caracol chino de manera genérica.

BIBLIOGRAFIA

Balmori-Ramírez A, J. Torre-Cosío, Rojo M & R. Loaiza. 2012. La fauna de acompañamiento en la pesquería de jaiba en el Golfo de California (Sonora y Sinaloa). Reporte preparado para Sustainable Fisheries Partnership. Guaymas Sonora, México. 21 pp. [disponible](#)

Baqueiro-Cárdenas, E., Massó-Rojas, JA, & Vélez-Barajas, A. (1983). Crecimiento y reproducción de una población de caracol chino *Hexaplex erythrostomus* (Swainson, 1831) de Bahía Concepción, BCS *Ciencia Pesquera*, 4, 19-31.

Carta Nacional Pesquera, 2023. DOF. 21 DE JULIO DE 2023.

Froese R, N Demirel, C Gianpaolo, KM Kleisner, H Winker. 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 18(3): 506-526. doi 10.1111/faf.12190.

Froese, R. & Pauly D. Editors. 2018. World Wide Web electronic publication (<https://www.sealifebase.org/>).

García-Caudillo, JM, A Balmori-Ramírez, R Morales-Azpeitia. 2024. Stocks assessment and reference point estimations for the snappers fishery (Perciformes: Lutjanidae) in the Gulf of Mexico, 1980-2019. *Hidrobiológica* 34 (2): 121-131

Martell S, R Froese. 2012. A simple method for estimating msy from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 14(4): 504-514. DOI: 10.1111/j.1467-2979.2012.00485.x .

Morales-Azpeitia R., A Balmori-Ramírez, AA Seefoo-Ramos y JM García-Caudillo. 2021. Evaluation and estimation of reference points for the blue crab, *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) of the Gulf of Mexico. *Hidrobiológica*, 31 (3): 231-243

Ponce-Díaz G., Arreguín-Sánchez, F., Beltrán-Morales, L. F. 2006. Indicadores de Sustentabilidad y pesca: casos en Baja California Sur, México. In: Beltrán-Morales L. F., Urciaga-García J., Ortega-Rubia A., editores. *Desarrollo Sustentable: ¿Mito o realidad? La Paz* (BCS, México): Centro de Investigaciones Biológicas del noroeste, S. C. p. 272.

Poutiers J.M. 1995. In FAO 1995. Guía FAO para la identificación de especie para los fines de la pesca Pacifico centro-oriental, vol.I.

Rivera-Parra G.I., A Balmori-Ramírez, JM García-Caudillo y R Morales-Azpeitia. 2022. Evaluation and estimation of reference points for the crab stocks (*Callinectes* spp.) from the Gulf of California, Mexico. *Ciencia Pesquera* 30(1-2): 9-23.

Rodríguez-Domínguez G, SG Castillo-Vargasmachuca, R Pérez-González, EA Aragón-Noriega.

2014. Catch-maximum sustainable yield method applied to the crab fisheries (*Callinectes* spp.) in the Gulf of California. *Journal of Shellfish Research* 33(1): 45-51. doi: 10.2983/035.033.0106.

