

Ficha técnica - Almeja Chirla

Nombre científico: *Chione californiensis*

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

La almeja roñosa o chirla exhibe una altura que varía entre 4 y 7 cm de longitud de concha, con una longitud en adultos que oscila entre 4 y 6 cm. Su concha es moderadamente comprimida, presentando un color cremoso con costillas concéntricas cuyos bordes se extienden hacia la parte ventral. Además, cuenta con costillas radiales de grosor medio y espaciadas, una lúnula estriada en forma de corazón y un escudete en forma de "V". El interior de las valvas es liso, de color blanco, con una mancha púrpura o marrón cerca del margen posterior y, ocasionalmente, una tonalidad anaranjada en el área paleal.

Su alimentación se fundamenta principalmente en fitoplancton bentónico, como diatomeas, silicoflagelados y dinoflagelados, recurriendo a materia orgánica cuando el fitoplancton escasea (García-Domínguez, 1991). Prefiere sustratos de arena fina, limo y fango, desde la zona intermareal hasta 10 metros de profundidad (Fisher et al., 1995).

Su distribución abarca desde Santa Bárbara, California, Estados Unidos, a lo largo del Golfo de California, hasta Acapulco, Guerrero, en México, habitando desde la zona intermareal hasta profundidades de 90 metros en sustratos arenosos (Coan y Valentich-Scott, 2012).

Respecto a su reproducción, los estudios en México, realizados en Bahía Magdalena, Baja California Sur, indican que *Chione* mantiene una actividad gonádica constante durante todo el año, con un pico de desove más frecuente entre julio y noviembre, superando el 50% (Flores-Pérez, 2017). En la Ensenada de la Paz, Baja California Sur, Tejeda-Cabrera (2017) corroboró este patrón, señalando que temperaturas del agua superiores a 25°C favorecen la liberación de gametos.

En Bahía Magdalena, el índice de condición general mostró una relación inversa con la época de desove y una correlación positiva con los niveles de clorofila, sugiriendo que una mayor disponibilidad de alimento incrementa el peso de la carne, mientras que el peso de la gónada disminuye durante este período (Flores-Pérez, 2017). Sin embargo, en las costas de Sinaloa hasta hace muy poco no se habían realizado investigaciones que detallen el ciclo reproductivo, los períodos de desove, la influencia de factores ambientales, la evaluación de índices reproductivos o la talla de primera madurez, aspectos clave para el manejo pesquero de esta especie.

Velez-Arellano et al., 2023 utilizaron 540 organismos provenientes del Sistema Lagunar Altata-Ensenada del Pabellón (SLAEP) para la determinación de la talla de madurez de la especie, así como sus periodos reproductivos. Identificaron 171 machos y 180 hembras, reflejando una proporción de 1 macho por cada 1.05 hembras, sin diferencias estadísticamente significativas según la prueba de X^2 respecto a una proporción 1:1. Además, registraron 17 organismos indiferenciados, de los cuales 7 estaban parasitados, lo que representa un 1.9% de la población analizada. De igual forma, se identificaron cinco fases gonádicas tanto en hembras como en machos: desarrollo, madurez, desove, post-desove y reposo.

La actividad reproductiva que ellos observaron se mantiene casi todo el año en ambos sexos, con picos notables en hembras durante febrero-marzo (<69%) y agosto-septiembre (<52%), y en machos con un 52% en febrero-marzo y un segundo pico de julio a octubre (<35%). Esta estacionalidad difiere de estudios en Bahía de La Paz y Bahía Magdalena, donde se reporta un único pico de julio a noviembre, con porcentajes superiores al 80% y del 50% al 73%, respectivamente (Tejeda-Cabrera, 2017; Flores-Pérez, 2017), ambos asociados a temperaturas altas.

La talla de madurez sexual (L50), estimada en 311 organismos (9 juveniles y 302 adultos), fue de 33.28 mm, con parámetros $A = 100,000$ y $B = -0.3459$ (Fig. 16), mientras que el adulto más pequeño sexualmente activo midió 23.5 mm. La talla acumulada del 50% de organismos reproductores (TAOR) en el Sistema Lagunar Altata-Ensenada del Pabellón fue de 34.5 mm, valores consistentes con los 35 mm reportados en Bahía Magdalena, donde las tallas oscilan entre 20 y 47 mm, similar al rango de 24 a 57 mm (media de 36.6 mm) observado en este estudio (Flores-Pérez, 2017) (Fig. 2).

DINÁMICA POBLACIONAL

La almeja chirla se encontró en 32 bancos en las tres zonas del Sistema Lagunar (norte, centro y sur). Sin embargo, las mayores densidades se localizaron en la zona más norteña del sistema y también se observó un gradiente en la densidad de norte a sur. En el SLAEP, las tallas de las especies de chirlas fueron estadísticamente diferentes entre temporadas (cálida y frío), siendo más grandes en temporada cálida en la zona norte y más grandes en la temporada fría de la zona centro. Entre zonas también fueron estadísticamente diferentes, siendo más grandes en la zona centro (42.65 mm AC), seguida de la zona norte (39 mm AC) y zona sur (37.81 mm AC). Las diferencias entre el AC y las zonas son causadas por la zona centro-norte y la zona sur-centro.

Dentro de los muestreos la especie más abundante en todo el SLAEP fue la almeja chirla. Esta se registró en el 52% de los transectos muestreados y su rango de densidad fue de 0 a 723 ind./m², con un promedio de 4.14 ind./m². La segunda especie más abundante fue la pata de mula (*L. grandis*), encontrada en 26% de los transectos y con un rango de densidad de 0–46 ind./m² y un promedio de 0.26 (DE=2.48) ind./m². La almeja chocolate se encontró en 32% de los transectos y mostró un rango de densidad de 0–8.8 ind./m², con un promedio 0.137.

Es importante recalcar, que cada zona cuenta con bancos de diferente tamaño y la densidad de cada recurso fue diferente por banco dentro de cada zona. Así, en la zona norte, el banco con mayor densidad de almejas chirlas fue el banco C (Estero Almeja), en la zona centro fue el banco N (La Bitachera) y en la zona sur, el banco U (Mogote de los Vidrios). Esto tiene importantes implicaciones en cuanto al manejo de estas pesquerías, ya que la densidad y tamaño de las almejas condiciona en gran medida la utilización de los bancos por parte de los pescadores a lo largo del año.

El peso promedio ponderado fue de 26.1 g para todas las muestras y 28.8 g para los individuos con AC>TLC. Las mayores densidades se obtuvieron en el banco C de la zona norte (Estero Almeja) con un promedio de 793 ind./m². La densidad se redujo paulatinamente hacia el sur con un promedio de 0.04 ind./m² en la zona centro y 0.002 ind./m² en la zona sur. En total, se estimó una biomasa acumulada de almeja chirla en los bancos del SLAEP de 1583.3 t, con un intervalo de confianza al 70% (IC 70% = 1,102.2–1,968.9 t). La mayor biomasa de almeja chirla se concentró en la zona norte con 1539.5 t (IC 70% = 1,109.0–1967.5 t) en las zonas centro y sur, las biomásas fueron marginales con 1.2 t y 0.02 t, respectivamente.

EVALUACION DE STOCK

Los resultados de la evaluación utilizando el método CSMY indican que la almeja chirla actualmente muestra una resiliencia alta ($r=1.1$), la biomasa inicial (K) fue de alrededor de 5,400 t, la biomasa que genera el máximo rendimiento sostenible (MSY) es de 2,700 t y el MSY de 1600 t, mismo que sólo se ha rebasado en algunos pocos años.

Por lo tanto, de acuerdo con este análisis, siguiendo la trayectoria viable de la biomasa, actualmente el stock de almeja chirla en el SLAEP se encuentra con potencial de explotación ($B/B_{msy} > 1$) y sin señales de sobreexplotación ($F_{2022} < F_{msy}$).

Por otro lado, aplicando el enfoque de Froese 2004 se encontró que 69% de las muestras de almeja chirla estuvieron por encima de la talla de madurez (32 mm), de los cuales el 45 % se encontraría en la talla óptima y el restante 24% formaría parte del grupo de los mega-desovadores, es decir, estaría un 30% por encima de la talla óptima de captura.

Con base en el criterio de calificación previamente definido, el stock de almeja chirla en el sistema lagunar Altata-Ensenada del Pabellón se consideró como de "Preocupación media-baja". Esto debido a que los porcentajes de juveniles y mega-desovadores están dentro de los rangos considerados como "saludables".

De acuerdo con estos resultados establecer mecanismos de regulación basados en la talla óptima de entre 34–42 mm de ancho de la concha para almeja chirla conduciría a aprovechar sosteniblemente el 69% de la biomasa disponible, permitiendo a los juveniles reproducirse y a los mega-desovadores fortalecer la capacidad reproductiva del stock.

PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE MANEJO PARA *CHIONE CALIFORNIENSIS*

Biomasa estimada:

- Escenario conservador: 1,540 toneladas.
- Escenario optimista: 1,848 toneladas (20% mayor).

Cuota de captura:

- Conservador: 231 toneladas/año (15% de la biomasa estimada).
- Optimista: 277 toneladas/año (15% de 1,848 toneladas).

Talla mínima de captura: 35 mm. (basada en el análisis histológico realizado para muestras locales por parte de la UAS). Implica revisión de lo estipulado actualmente en la CNP.

Áreas de pesca: Rotación de una fracción de los bancos de manera periódica, definida por los actores correspondientes. Se recomienda mantener al menos 1/3 de los bancos de pesca en descanso durante cada temporada de pesca.

Temporada de veda: Septiembre y octubre (basada en el análisis histológico realizado para muestras locales por parte de la UAS).

Método de captura: Recolección manual, buceo autónomo. Se prohíbe el uso de equipo tipo “Hooka” para la captura de la especie (requiere modificación de la CNP/PMP).

Esfuerzo pesquero: No más de 5 embarcaciones por día o lo que determinen los actores correspondientes.

Se recomienda mantener al stock oscilando dentro de un rango no mayor al 15% de la biomasa estimada como RMS (PRO) (Alternativamente se puede usar $Bo/2$)

Alternativamente se puede utilizar la talla promedio de la captura como PRO, manteniendo la misma al menos un 10% por encima de la L50, lo cual garantiza el reclutamiento en la población y probablemente promueva la rotación periódica de los bancos de pesca.

El punto de referencia límite podrá ser una disminución de la biomasa por debajo del $0.3Bo$, o alternativamente, si más del 50% de la captura presenta una talla inferior a la L50. Es posible establecer PR enfocados en aspectos como densidad por bancos, cierto nivel de reclutamiento anual, ingresos económicos por pescador/cooperativa, etc., pero en este momento no consideramos viable implementarlos debido a los requerimientos de información, tiempo e inversión que esto requeriría.

Modelo actual: Modelo de Producción Excedentaria (Schaefer).

Justificación: Adecuado para datos de captura total y CPUE, evaluando biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) sin requerir datos de edad. Además, es un modelo ampliamente utilizado por IMIPAS para la evaluación de múltiples pesquerías y es manejado por gran parte de su personal, lo cual debería facilitar su implementación, al menos, en las etapas iniciales de la aplicación de la estrategia.

Datos utilizados:

- Captura total anual
- CPUE (kg/embarcación-día) como proxy de abundancia.
- Talla y peso promedio como indicadores de seguimiento

Procedimiento:

Explorar la estimación de r (tasa de crecimiento) y K (capacidad de carga) con los datos actuales, o bien, analizar series de CPUE y captura a partir de la implementación de la estrategia.

- $RMS = rK/4$, comparado con cuota actual.

Modelo de Evaluación Propuesto (a futuro)

Modelo: Modelo estructurado por tallas. Justificación: Dado que existen varios años de toma de datos de tallas desembarcadas (estructura de tallas de la captura), así como datos de tallas de las evaluaciones independientes en 2021 y 2022 se cree que este modelo puede ser adecuado para las pesquerías de almejas y que puede ser un sustituto apropiado al modelo de producción excedentaria comúnmente utilizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Castro-Ortiz, J.L. & A. Tripp-Quezada, 1994. Crecimiento de la almeja Chocolate roja *Megapitaria aurantiaca* (Bivalvia: Veneridae). *Inv. Mar. CICIMAR*, 9:79-84.
- Cisneros-Montemayor, A. M., Cisneros-Mata, M. A., Harper, S., & Pauly, D. (2013). Extent and Implications of IUU catch in Mexico's marine fisheries. *Marine Policy*, 39, 283-288. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2012.12.003>
- Coan E.V. & P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve shells of tropical west America: marine bivalve mollusks from Baja California to northern Perú. Santa Barbara. Museum of Natural History, Monograph. 6 (4): 749-758.
- CONAPESCA. (2021). Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca.
- DOF. 2018a. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/334832/DOF_CNP_2017.pdf
- Eldon, B., F. Riquet, J. Yearsley, D. Jollivet, T. Broquet. 2016. Current hypotheses to explain genetic chaos under the sea. *Current Zoology*, 62: 551-566. [10.1093/cz/zow094](https://doi.org/10.1093/cz/zow094)
- Fisher W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K. y Niem V. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro Oriental. Volumen I Plantas e invertebrados. FAO, Roma.
- Flores-Pérez, A. 2017. Biología reproductiva de la almeja roñosa, *C. californiensis* (Broderip 1835) En Bahía Magdalena B.C.S, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas IPN. 73p
- Froese, R. (2004). Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5, 86–91.
- Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K. M., & Winker, H. (2017). Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 18(3), 506-526. <https://doi.org/10.1111/faf.12190>
- Okamoto, D. K., M. Hessian-Lewis, J. F. Samhoury, A. O. Shelton, A. Stier, P. S. Levin, A. K. Salomon. 2020. Spatial variation in exploited metapopulations obscures risk of collapse. *Ecological Applications*, 30: e02051
- Peraza-Vizcarra R. 1973. Características hidrográficas y distribución del sedimento en el sistema estuarino bahía Altata-Ensenada El Pabellón, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California.
- Robles-Tamayo, C., Valdez-Holguín, J., García-Morales, R., Figueroa-Preciado, G., Herrera-Cervantes, H., López-Martínez, J. & Enríquez-Ocaña, L. (2018). Sea Surface Temperature (SST) Variability of the Eastern Coastal Zone of the Gulf of California. *Remote Sensing*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/rs10091434>
- Tejeda-Cabrera, C.R. 2017. Estrategia de desove de *Chione californiensis* (Broderip, 1835) (Bivalvia: Veneridae) en La Ensenada de La Paz, BCS, México.
- Zamora-García, O. G., Ramírez-Félix, E., Stavrinaky-Suárez, A., Rosales-Rodríguez de la Cruz, M., Carrillo-Colín, L. D., Ortega-Lizárraga, G. G., & Chávez-Herrera, D. (2023). Distribución, densidad y biomasa de especies de moluscos bivalvos de importancia comercial en el sistema lagunar Altata-Ensenada del Pabellón, Sinaloa, México.