



Descripción de la pesquería de almejas capturadas a mano en Puerto Libertad

Francisco Fernández Rivera Melo, Ernesto Gastélum-Nava y Gabriela Cuevas-Gómez

2019



Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin la participación de todos nuestros socios, las comunidades pesqueras, cooperativas pesqueras, centros de investigación, y agencias de gobierno (CONANP, CONAPESCA e INAPESCA). Además, agradecemos a David and Lucile Packard Foundation, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, Resource Legacy Fund y Walton Family Foundation.

Este documento debe citarse como:

Fernández-Rivera Melo F. J., E. Gastélum-Nava y G. Cuevas-Gómez. 2019. Descripción de la pesquería de almejas capturadas a mano en Puerto Libertad. Comunidad y Biodiversidad, A.C. 20 pp.

Palabras clave: proyecto de mejora pesquera, almeja, sustentabilidad pesquera, manejo.

Foto carátula: Archivo COBI.

Para cualquier pregunta o comentario sobre este documento escribe al correo electrónico: pes@cobi.org.mx.

Resumen ejecutivo

Los Proyectos de Mejora Pesquera (PMP), o en inglés, Fishery Improvement Project (FIP), son esquemas de sustentabilidad pesquera que integran a múltiples actores interesados en abordar retos en la pesca, en el ambiente y en el manejo de la actividad. Estos proyectos, generalmente, utilizan el mercado para incentivar cambios hacia la sustentabilidad, procurando que trasciendan en mejoras políticas.

Actualmente los PMP se basan en el estándar del Marine Stewardship Council, que abarca tres principios: 1) salud de la población objetivo, 2) salud del ecosistema, y 3) un sistema de gobernanza funcional. Los PMP se dividen en dos tipos: exhaustivos y básicos. Los exhaustivos se desarrollan bajo un objetivo explícito de alcanzar los niveles de certificación requeridos, en un periodo máximo de cuatro años. Tras cumplir los objetivos del PMP exhaustivo, normalmente se realiza una evaluación con base a los criterios de certificación del MSC, para obtener el sello y la retribución comercial, contemplando una inversión económica considerable.

A través de la implementación de los PMP, se han detectado indicadores en los cuales falta información base para poder monitorear, documentar y generar estrategias para la pesca sostenible. En este reporte, se documenta la captura, captura incidental y el cumplimiento de la normatividad para la pesquería de almeja en Puerto Libertad.

Executive Summary

The Fishery Improvement Project (FIP), are fishery sustainability schemes that integrate multiple stakeholders interested in addressing challenges in fisheries, the environment and the management of the activity. These projects generally use the market to encourage changes towards sustainability, trying to transcend in political improvements.

FIPs are currently based on the Marine Stewardship Council standard, which covers three principles: 1) health of the target population, 2) ecosystem health, and 3) a functional governance system. FIPs are divided into two types: comprehensive and basic. The first one is developed under an explicit objective of reaching the required certification levels, in a maximum period of four years. After fulfilling the objectives of the comprehensive FIP, an evaluation is normally carried out against the MSC certification criteria, in order to obtain the seal and commercial remuneration, contemplating a considerable economic investment.

Through the implementation of the FIPs, indicators have been detected in which base information is lacking in order to monitor, document and generate strategies for sustainable fisheries. In this report, the capture, bycatch and compliance with the regulations for the clam fishery in Puerto Libertad is documented.

Índice

<i>Resumen ejecutivo</i>	3
<i>Executive Summary</i>	3
<i>Introducción</i>	6
<i>Área de estudio</i>	7
<i>Metodología</i>	8
Indicadores de sustentabilidad basados en tallas	9
<i>Resultados</i>	10
Bitácoras de pesca	11
Análisis poblacional	12
Indicadores de sustentabilidad basados en tallas	14
<i>Anexo I</i>	19
<i>Anexo II</i>	20



Cooperativa/Bosca

Peso (kg) Total	Medidas de la concha	Espesor	Peso (kg) Total
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			



Introducción

Un proyecto de mejora pesquera (PMP) o, en inglés, Fishery Improvement Project (FIP), es un esquema que integra el esfuerzo de múltiples actores abordando retos pesqueros, ambientales y de manejo para una pesquería. Estos proyectos, por lo general utilizan el mercado para incentivar cambios positivos hacia la sustentabilidad de una pesquería, procurando que trasciendan a cambios políticos (CEA 2015) y que pueden o no conducir a la certificación, de acuerdo con el tipo de PMP que se pretenda implementar (Lundquist y Granek 2005, Roheim et al. 2011, Tolentino-Zondervan et al. 2016).

El desarrollo de los PMP inició a principios del año 2000. Estos proyectos se localizan principalmente en Asia, América del Norte y América del Sur, siendo impulsados en su mayoría por la industria y organizaciones de la sociedad civil (CEA 2015). En México se está trabajando en 21 PMP, con las especies de mero (*Mycteroperca bonaci*, *Epinephelus morio*), jaiba (*Callinectes sapidus*, *C. bellicosus*, *C. arcuatus*), camarón (*Farfantepenaeus californiensis*, *Penaeus stylirostris*, *P. vannamei*), jurel (*Seriola lalandi*), blanco (*Caulolatilus princeps*), robalo (*Centropomus viridis*), verdillo (*Paralabrax nebulifer*), pulpo (*Octopus bimaculatus*, *O. hubbsorum*), callo de hacha (*Atrina tuberculosa*), almeja (*Dosinia ponderosa*, *Megapitaria squalida*, *M. aurantiaca*), langosta (*Panulirus argus*) y calamar (*Dosidicus gigas*) (Fernández-Rivera Melo et al. 2018).

Los PMP varían en diseño y objetivo, por lo que su evaluación es compleja (Cannon et al. 2018). Para que este tipo de proyectos de mejora se lleve a cabo, deben existir contribuciones de capital humano y financieras, que pueden provenir de la pesquería misma o de otras fuentes externas, esto varía para cada PMP y dependerán del tamaño de la pesquería y de la complejidad de los cambios necesarios para la mejora de las prácticas en la pesquería (WWF 2016).

Los PMP actualmente se basan en los estándares del Marine Stewardship Council (MSC), el cual se compone de tres principios: 1) salud de la población objetivo, 2) salud del ecosistema, y 3) un sistema de gobernanza funcional, con indicadores que se califican en una escala de 60 a 100 puntos.

Muchas de las pesquerías en México no cuentan con información de la captura, captura incidental, el efecto del arte de pesca en el hábitat, los efectos de la pesquería en la cadena trófica y el respeto de la normatividad (Fernández-Rivera Melo et al. 2018). En el presente documento se analiza y describe la dinámica de la pesquería de almejas en Puerto Libertad durante el periodo de 2017 a 2019. Con la finalidad de llenar los vacíos de información de la pesquería.

Buenas prácticas en la pesquería de almeja

Una de las principales pesquerías que se ha desarrollado en el noroeste de México en la última década es la de almejas, esta actividad deja una derrama importante en las comunidades cuando se presenta época de veda de las principales especies de captura (Arellano-Martínez et al. 2006).

La pesquería de almejas en la localidad de Puerto Libertad no se realizaba de manera comercial si no de manera tradicional para el mismo consumo de quien lo aprovechaba. Este recurso tiene una gran importancia, al tratarse de un recurso de aprovechamiento sustentable y redituable como una alternativa de pesca local, ya que el producto lo tienen a pocos metros de la playa.

Para poder acceder a estos recursos de forma legal, los pescadores solicitan a la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) permisos de pesca, ya sea de fomento o comercial. Los permisos son otorgados por cada especie y tienen periodos de vigencia diferentes.

Estos permisos forman parte de una gran variedad de herramientas para el manejo de las pesquerías, las cuales tienen como propósito asegurar el uso responsable de las especies de interés comercial. Las herramientas tradicionales como los permisos, las vedas y tallas mínimas de capturas han sido utilizadas por años. Sin embargo, no han sido suficientes para asegurar que la actividad pesquera sea sustentable, debido principalmente a que estas herramientas tienen un enfoque mono-específico, en conjunto a su escasa o nula inspección y vigilancia. Por esta razón ha sido necesario complementar con otras herramientas de manejo (e.g. cuotas, zonas de refugio, tallas) para lograr un manejo integral del ecosistema y fortalecer el bienestar y economía de las comunidades.

Desde 2011 la cooperativa Mojarra del Arrecife de la localidad de Puerto Libertad en colaboración con Comunidad y Biodiversidad, A.C. (COBI) han trabajado activamente con agencias de gobierno a cargo de la administración e investigación de los recursos pesqueros (CONAPESCA e INAPESCA) en el diseño y gestión para el aprovechamiento del recurso almeja en la comunidad. Durante el desarrollo y colaboración en las actividades, se identificaron a las almejas como una alternativa para disminuir la presión de pesca a recursos que se han aprovechan por años en la región. Cabe resaltar que la cooperativa Mojarra del Arrecife, forma parte del Comité de pesca y acuacultura, integrado por 15 representantes del sector pesquero (dirigentes de cooperativas y permisionarios), que atiende a más de 200 pescadores libres. Siendo su objetivo principal, el bien común y reconocer la importancia del uso responsable de los recursos pesqueros.

Después de trabajar seis años con la pesquería de almeja, en el 2017, se comienza a trabajar en el desarrollo e implementación de un PMP con la Coop. Mojarra del Arrecife con el objetivo principal de lograr la pesca sustentable de las almejas y con ello acceder a mejores mercados y obtener un beneficio social y ecológico. Todo esto, mediante el apoyo de los diferentes actores involucrados como productores, INAPESCA, CONAPESCA, SAGARPHA, UNAM, UABCS y COBI. Para alcanzar los objetivos planteados, se estableció el compromiso de trabajar en conjunto para el monitoreo de la población, con la información obtenida elaborar estudios sobre el ciclo de vida de las tres especies que se capturan y lograr así el aprovechamiento sustentable de las almejas.

Los resultados observados durante el desarrollo del PMP con la Coop. Mojarra del Arrecife son un gran éxito para el manejo de la pesquería de almejas en México y representan un ejemplo para ser replicados por otras comunidades.

Área de estudio

La pesquería de almeja se lleva a cabo en Puerto Libertad (29° 54' 15' N 112° 40' 59' W) en el norte del Golfo de California (Fig. 1). En esta área se capturan comercialmente tres especies de almejas, *Megapitaria squalida* (almeja chocolate), *Megapitaria aurantiaca* (almeja roja) y *Dosinia ponderosa* (almeja blanca), las cuales se distribuyen en bancos de fondo arenoso con profundidades entre 3 y 40 m.



Figura 1. Mapa de los bancos pesqueros de almeja en Puerto Libertad

Metodología

El muestreo de la pesquería de almejas se llevó a cabo de agosto de 2017 a agosto 2019. Como parte del desarrollo del PMP se implementó un programa de bitácoras con la Cooperativa Mojarra del Arrecife. En la bitácora se registra información de la actividad de pesca (e.g. Hora de salida, hora de regreso, número de pescadores, nombre de la embarcación, arte de pesca, sitio de pesca, etc.) (Anexo I), la captura (número de organismos capturados) y medidas morfométricas (tallas de los organismos capturados) (Anexo II).

La información de la faena de pesca y captura se registró cada vez que las pangas de la cooperativa salían a pescar almejas. Cabe señalar que las medidas morfométricas se tomaron con una muestra al azar de la captura cuando fue posible. El parámetro morfométrico principal a considerar fue la longitud de la concha (LC), para ello se utilizó un vernier con una precisión de ± 1 mm (Fig. 2). El peso de cada una de las almejas medidas se obtuvo usando una báscula digital con precisión de ± 0.001 g.

La relación peso-longitud- se estableció a través de siguiente modelo: $P = aL^b$, donde P = peso total en g, L = longitud en mm, a= constante de regresión (ordenada al origen) y b= coeficiente de regresión b (pendiente).



Figura 2. Medición de la longitud de las almejas en Puerto Libertad

Indicadores de sustentabilidad basados en tallas

Froese (2004) estableció tres indicadores de sustentabilidad basados en tallas, los cuales permiten una evaluación efectiva del estado y las tendencias de las pesquerías. Dichos indicadores son sencillos de calcular y fáciles de comprender. Los indicadores contemplan a los organismos maduros, longitud óptima y los mega-reproductores. A continuación, se describe cada indicador utilizado en el presente trabajo:

P_{mat} = Porcentaje de almejas maduras presentes en las capturas (objetivo: 100% de las capturas; aceptable: 90% de las capturas).

$$P_{mat} = \sum_{L_{mat}}^{L_{max}} P_L, \quad P = \frac{1}{1 + e^{(a-b \cdot L)}}$$

P_{opt} = Porcentaje de almejas con longitud óptima calculada presentes en las capturas (objetivo: 100% de las capturas, en un rango de 90% al 110% de la talla óptima calculada).

$$P_{opt} = \sum_{0.9L_{opt}}^{1.1L_{opt}} P_L, \quad L_{opt} = L_{\infty} \frac{3}{3 + (M/K)}$$

P_{mega} = Porcentaje de mega-reproductores presentes en las capturas (con un 0% como objetivo ideal y un rango del 20-30% como objetivo aceptable).

$$P_{mega} = \sum_{1.1L_{opt}}^{L_{max}} P_L,$$

Donde:

L mat= Talla de primera madurez

L max= Longitud máxima presente en las capturas

PL= Proporción de individuos del intervalo de longitud L

L opt= Longitud óptima

M= Mortalidad natural

k= Taza de crecimiento individual / Parámetro de crecimiento de Von Bertalanffy.

L ∞ = Longitud máxima promedio / Parámetro de crecimiento de Von Bertalanffy.

a y b= parámetros de ajuste

Resultados

La pesquería de almejas en Puerto Libertad es una actividad que se desarrolla de forma comercial desde hace cuatro años. Actualmente solo la cooperativa Mojarra del Arrecife tiene derechos de acceso para el aprovechamiento de tres especies de almeja (chocolata, roja y blanca). Los permisos están acompañados de una cuota de pesca, bancos de aprovechamiento y embarcaciones autorizadas. Para la pesca de almejas la cooperativa opera con cuatro embarcaciones (La Mojarrita I, La Mojarrita II, La Mojarrita III y Tecate II). Durante la faena de pesquera participan de tres a cuatro pescadores (buzo, cabo de vida y el motorista).

A partir de la asignación de los permisos de pesca de almejas se establecen a la par las cuotas de captura del recurso, en la última actualización del permiso de almejas se estipula mediante un oficio DGOPA el valor total de la cuota por cinco años para almeja chocolate y almeja blanca, mientras que para la almeja roja se especifica que se debe solicitar una evaluación del recurso para la asignación de la cuota correspondiente. Durante el periodo de 2015 a 2017 la cuota fue determinada por número de piezas, mientras que del 2018 en adelante la cuota se establece por toneladas, para poder dar seguimiento de la cuota se homogenizo la información a piezas para los análisis de este reporte.

La captura manual de bivalvos (almejas), se realiza por medio de buceo con hookah, donde el buzo recibe aire a través de una manguera conectada a un compresor de gasolina que se encuentra en la panga. El buzo usa visor, aletas, traje de buceo, plomos, una jaba (bolsa) y una espátula de acero inoxidable. El buzo busca los bivalvos que se encuentran enterrados en la arena, cuando encuentra uno lo extrae con la ayuda de la espátula y lo mete en la jaba. Una vez que el buzo llena la jaba o decide subir a superficie, amarra la jaba a la manguera, y da unos tirones al pescador que está arriba acompañándolo, así da la señal de subir el recurso capturado. La pesquería de almeja en Puerto Libertad es muy selectiva, durante los tres años no se registró captura incidental de otros organismos, ni de especies catalogadas como en peligro de extinción en México o situadas en la lista roja (IUCN). Además, la Cooperativa Mojarra del Arrecife ha respetado la cuota designadas por CONAPESCA durante los tres años (Tabla I).



Tabla I.- Autorizaciones y cuotas por piezas, para la pesquería de almejas de Puerto Libertad

Año	Chocolata (<i>Megapitaria squalida</i>)		Roja (<i>Megapitaria aurantiaca</i>)		Blanca (<i>Dosinia ponderosa</i>)	
	Cuota	Captura	Cuota	Captura	Cuota	Captura
2015	55,000	22,990	30,000	8,430	0	0
2016	30,000	13,708	9,000	8,209	0	0
2017-2108	87,913	21,985	40,000	16,790	196,000	8,270
2018-2019	87,913	11,839	40,000	22,508	196,000	19,245

La captura de almejas por año nunca ha alcanzado la cuota autorizada (Tabla I). En el 2016 en la captura de almeja chocolata se aprovechó el 46% de la cuota asignada, siendo el porcentaje más alto alcanzado entre 2015 y 2019. Para la almeja roja se capturó el 91% de la cuota autorizada en 2016 y la pesca de almeja blanca en la temporada de 2018-2019 se aprovechó el 10% de la cuota.

Bitácoras de pesca

Durante la implementación del programa de bitácoras (2017-2019) se han registrado 154 viajes, 136 de la panga La Mojarrita I, 8 de La Mojarrita II y 10 de La Mojarrita III.

La pesquería de almejas en Puerto Libertad responde a tres factores que determinan su captura, el primero son las autorizaciones de aprovechamiento y cuotas. Esto se observa en el inicio de autorización de captura de la almeja chocolata, entre los meses de agosto a noviembre de 2017 fue el registro máximo para esta especie, la autorización de pesca y asignación de cuota de almeja roja salió dos meses después del comienzo de aprovechamiento de la almeja chocolata, observándose así, la disminución de captura de almeja chocolata debido a la presente diversificación de especies para su aprovechamiento. El segundo punto es el interés del mercado por el producto, lo cual ha ido cambiando en el tiempo. En un principio, el mercado pedía más almeja chocolata, pero en los últimos dos años esta tendencia ha cambiado, ya que actualmente la especie preferida es la almeja roja (Fig. 3). Por último, los aspectos ambientales juegan un rol importante en la disponibilidad del recurso almeja, durante el verano la temperatura ambiental aumenta, siendo de las más altas en la región (más de 40°C), esto afecta el poder mantener vivos a los organismos en viveros o en zonas someras del mar, ya que el agua se calienta y se pueden morir cantidades considerables del producto.

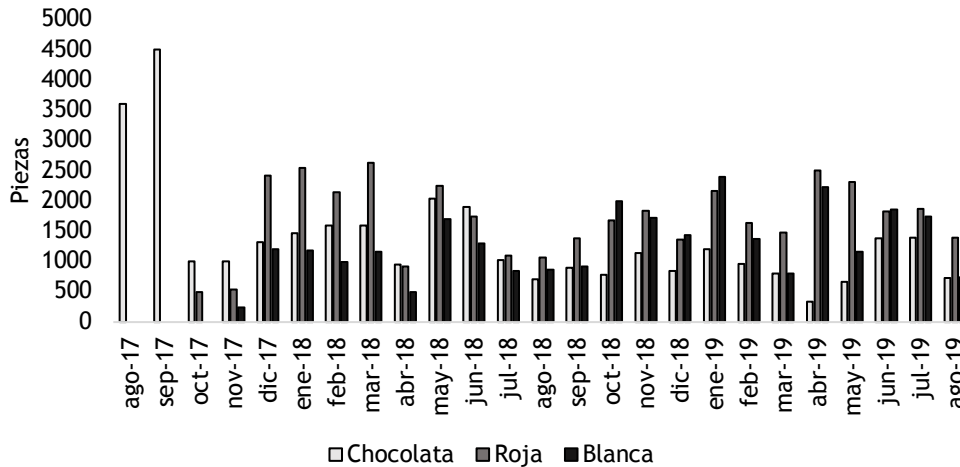


Figura 3. Captura de almejas de agosto 2017 a agosto 2019 en Puerto Libertad

Con base a los datos obtenidos durante los tres años de implementación de bitácoras, se observó que los porcentajes de captura han variado. En 2017 la especie que mayormente se pescó fue la almeja chocolata (70%), esto debido a que en el 2017 se contó con permiso de captura y de una mayor cuota. Para 2018 y 2019 la especie que más se capturó fue la almeja roja (41% y 44 %, respectivamente) (Fig. 4), esto se atribuye a la demanda de mercado de esta especie por los restaurantes gourmet que solicitan la almeja viva para servirla a los comensales en su concha.

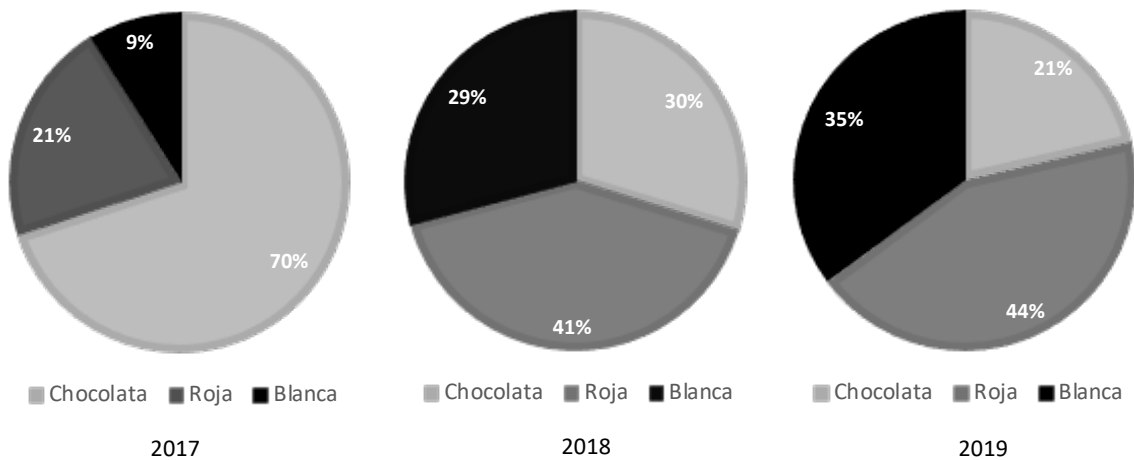


Figura 2. Porcentaje de la composición anual de la captura total de almeja reportada en las bitácoras de pesca

Análisis poblacional

Durante la actividad pesquera de 2017 a 2019 se registró la información morfométrica de 3,369 almejas (Fig. 5 y 6). Con respecto a *Megapitaria aurantiaca*, 1,625 individuos fueron registrados, con una longitud de concha entre 86 y 123 mm, una longitud promedio de 101.6 mm (± 6.28 SD). El intervalo de peso total va de 220 a 844 g, con un promedio de 417.95 g (± 98.09 SD).

Se registró un total de 1,269 individuos de *Megapitaria squalida*, con longitud de concha entre 63.5 y 108 mm, con un promedio de 78.77 mm (± 5.59 SD). El peso total osciló entre 69 y 304 g, con promedio de 139.95 g (± 41.28 SD).

De la especie *Dosinia ponderosa* se registraron un total de 475 individuos, con una longitud de concha que osciló entre 86.4 y 133.46 mm y longitud promedio de 108.42 mm (± 6.84 SD). El peso total osciló entre 110 y 755 g, con un promedio de 416.73 g (± 98.97 SD).

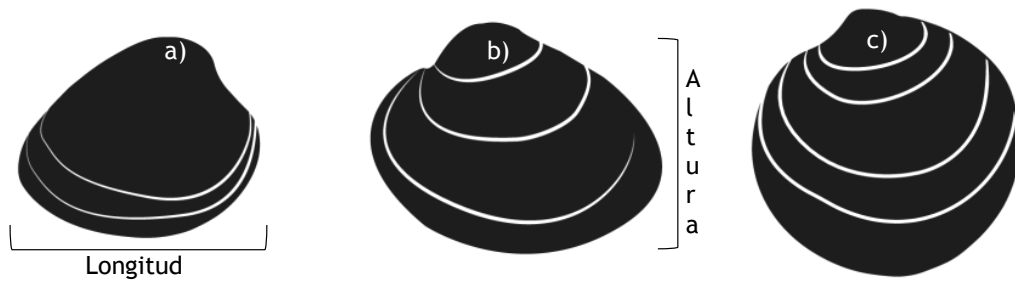


Figura 5. Morfotipo de las tres especies de almejas aprovechadas en la pesquería de Puerto Libertar por la Cooperativa Mojarra del Arrecife y medidas a considerar. a) *Megapitaria squalida* (almeja chocolata), *M. aurantiaca* (almeja roja) y *Dosinia ponderosa* (almeja blanca)

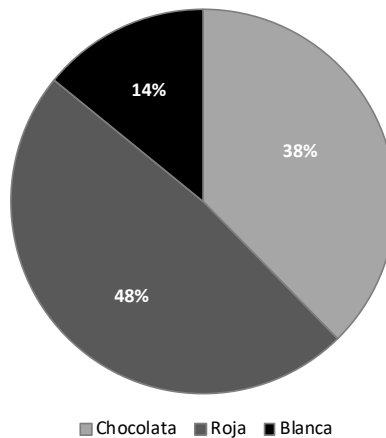


Figura 6. Proporción de almejas registradas por especie

Se calculó la relación longitud-peso de los datos registrados para determinar el tipo de crecimiento presente en las tres especies de almejas, observando que las tres presentaron un crecimiento alométrico negativo (Fig. 7).

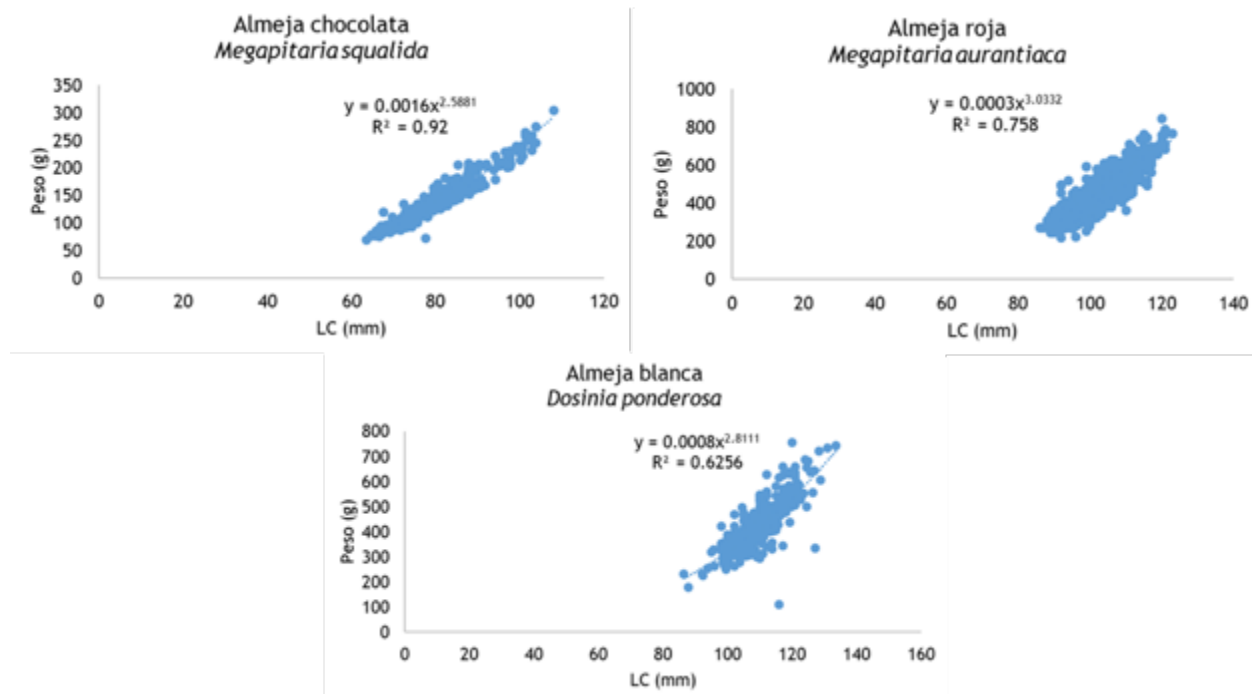


Figura 7. Relación longitud-peso de la almeja chocolata, roja y blanca

Indicadores de sustentabilidad basados en tallas

Uno de los principales retos en las pesquerías de pequeña escala es el establecimiento de medidas de manejo eficientes y que permitan que las poblaciones bajo aprovechamiento se mantengan a lo largo del tiempo. Un componente primordial para el diseño de estas medidas es conocer el estado en el que se encuentran las pesquerías, para establecer las medidas pertinentes que ayuden a disminuir el riesgo de colapso en las poblaciones (e.g. talla mínima de captura, regulación de artes de pesca, vedas temporales, etc).

A lo largo de la historia de la ciencia pesquera (más de 100 años) se han desarrollado modelos de evaluación poblacional cada vez más complejos, que en el mejor de los casos son comprensibles solo para unos cuantos expertos. Por lo cual, Froese en 2004, propuso tres indicadores de sustentabilidad, los cuales se basan en datos de frecuencia de tallas y algunos parámetros biológicos adicionales, como L_{∞} , k , M), dichos indicadores son sencillos de calcular y fáciles de comprender por la mayoría de las personas.

Estos indicadores no pretenden sustituir a las evaluaciones poblacionales completas, su objetivo es visualizar de manera sencilla y rápida el estado actual de las pesquerías que están siendo explotadas. Los indicadores se basan en tres principios: 1) dejar que los organismos se reproduzcan por lo menos una vez, 2) dejar que los organismos crezcan hasta el punto donde el rendimiento en las capturas es el máximo y 3) minimizar la pesca de mega-reproductores (Fig. 8).

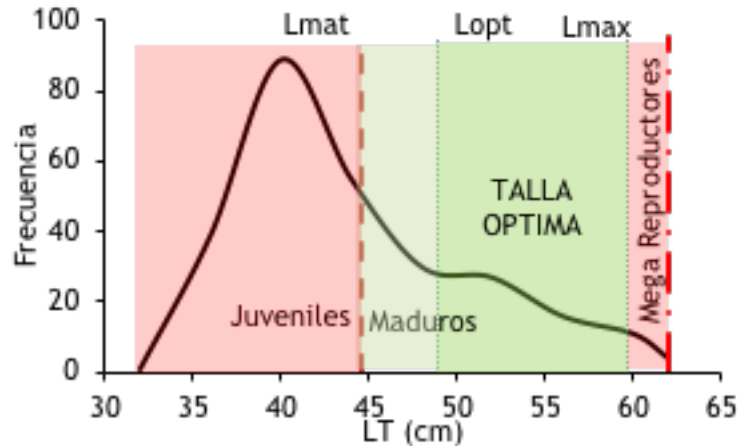


Figura 8. Ejemplo de los indicadores de sustentabilidad basada en tallas para peces

Se calcularon los indicadores de sustentabilidad con los datos registrados de la pesquería de almeja de Puerto Libertad. Los datos analizados corresponden al periodo de monitoreo poblacional realizado de agosto de 2017 a agosto de 2019. Se utilizaron los parámetros biológicos (L_{inf} , k , y M) calculados por López-Rocha et al. (2018) y las tallas de madurez se obtuvieron de las tallas mínimas de capturas establecidas en la Carta Nacional Pesquera (DOF 2018) (Tabla II).

Tabla II. Parámetros poblacionales y tallas mínimas de captura autorizadas, utilizados para el cálculo de los indicadores de sustentabilidad de *M. squalida*, *M. aurantiaca* y *D. ponderosa*

Parámetros		Valor	Unidad	Fuente
<i>M. squalida</i>				
K	Parámetro de crecimiento de von Bertalanffy	0.439	año ⁻¹	López-Rocha et al. (2018)
L_{∞}	Parámetro de crecimiento de von Bertalanffy	106.3	mm	López-Rocha et al. (2018)
M	Mortalidad natural	1.45	año ⁻¹	López-Rocha et al. (2018)
L_{mat}	Talla mínima de captura	64	mm	DOF (2018)
<i>M. aurantiaca</i>				
K	Parámetro de crecimiento de von Bertalanffy	0.421	año ⁻¹	López-Rocha et al. (2018)
L_{∞}	Parámetro de crecimiento de von Bertalanffy	126.5	mm	López-Rocha et al. (2018)
M	Mortalidad natural	0.71	año ⁻¹	López-Rocha et al. (2018)
L_{mat}	Talla mínima de captura	97	mm	DOF (2018)
<i>D. ponderosa</i>				
K	Parámetro de crecimiento de von Bertalanffy	0.448	año ⁻¹	López-Rocha et al. (2018)
L_{∞}	Parámetro de crecimiento de von Bertalanffy	131.6	mm	López-Rocha et al. (2018)
M	Mortalidad natural	0.73	año ⁻¹	López-Rocha et al. (2018)
L_{mat}	Talla mínima de captura	80	mm	DGOPA-02450/210317 (2017)

En el análisis de los indicadores de sustentabilidad para cada especie con respecto a los datos obtenidos por los tres años de monitoreo, se observó que para la almeja chocolate el 99.33 % de los individuos capturados se consideran maduros, para la almeja roja corresponde un 73 % y para la almeja blanca un 99.91 %. El objetivo de este indicador es llegar a que el 100 % de las capturas esté por encima de la talla de primera madurez, de lo contrario no se le estaría brindando la oportunidad a las almejas de reproducirse por lo menos una vez (Fig. 9). Con los

resultados del monitoreo morfométrico se observó que más del 99% de la captura de almeja chocolate y blanca cumplieron con la talla mínima de captura, mientras que para la almeja roja se necesita trabajar una estrategia para que la captura incluya organismos de mayor talla.

La proporción de individuos de la talla que maximiza el rendimiento en las capturas totales (P_{opt}), se mide como el porcentaje de individuos capturados en su longitud óptima, es decir, la longitud donde el número de individuos, en este caso de almejas, de una determinada edad que no se captura multiplicada por el promedio de su peso individual es el máximo, y por lo tanto, el rendimiento máximo puede ser obtenido. La longitud óptima es generalmente mayor que la longitud de primera madurez (Froese 2004). Para el intervalo de tallas óptimo, el 0.03% de las capturas de almeja chocolate se encuentran alrededor de la talla óptima calculada ($L_{opt}=50.6$ mm), con intervalos correspondientes de 45.54 mm y 55.65 mm de longitud de concha. Para almeja roja corresponde el 4% ($L_{opt}=80.98$ mm) con intervalos de 72.88mm y 89.08 mm. La almeja blanca presentó un 2.77% ($L_{opt}=85.28$ mm) con intervalo de 76.75 mm y 93.81 mm. El objetivo es llegar a que el 90%-100% de las capturas se encuentren dentro de estos rangos de tallas, debido a que de esta manera se optimizaría el rendimiento de la pesca por organismo capturado (Fig. 9). Los resultados del valor de L_{opt} para la almeja chocolate y roja es menor que la talla mínima de captura, esto puede ser reflejo que la talla mínima legal de estas especies fue tomada con información de otra región geográfica (Golfo de Tehuantepec). La cual tiene características ambientales muy diferentes a las que se observan en Puerto Libertad. Para ello, se recomendaría que las actuales tallas mínimas de captura presente y asignada en la Carta Nacional Pesquera se adapten a las especies que se distribuyen en la región donde se lleva a cabo la pesquería.

De las capturas analizadas se obtuvieron las longitudes máximas para calcular el porcentaje de mega-reproductores presentes en las capturas. Siendo estas, 108 mm para *M. squalida*, 123 mm para *M. aurantica* y 133.46 mm para *D. ponderosa*, que junto con el límite superior del rango de talla óptima para cada especie (55.65 mm, 89.08 mm y 93.81 mm, respectivamente) constituyen los denominados mega-reproductores, los cuales típicamente presentan una mayor producción de huevos con relación a su tamaño (Fig. 9). Para las 3 especies se observó que más del 90% de las capturas analizadas corresponden a organismos mega-reproductores.

Teóricamente el indicador P_{mega} busca que no se capture un alto porcentaje de organismos grandes, los cuales presentan un alto potencial reproductivo. Para el caso de los peces este indicador se basa en la creciente evidencia de que los organismos viejos juegan varios papeles importantes en la supervivencia a largo plazo de una población. Por ejemplo, las hembras grandes son mucho más fecundas porque el número de huevos aumenta exponencialmente con la longitud en la mayoría de las especies, sus huevos también tienden a ser más grandes, dando así una mayor posibilidad de supervivencia a larvas (Barneche et al. 2018). La proporción de mega-reproductores en el caso de peces debe ser entre el 20% y 30% de la captura, este porcentaje puede indicar que la población se encuentra en un estado saludable. Para el caso de los invertebrados el porcentaje puede ser más alto, ya que en este grupo la calidad de los ovocitos disminuye conforme son más viejos los organismos, además, existen organismos que solo se reproducen una vez en toda su vida, como los calamares y los pulpos (Solís-Ramírez 1999).

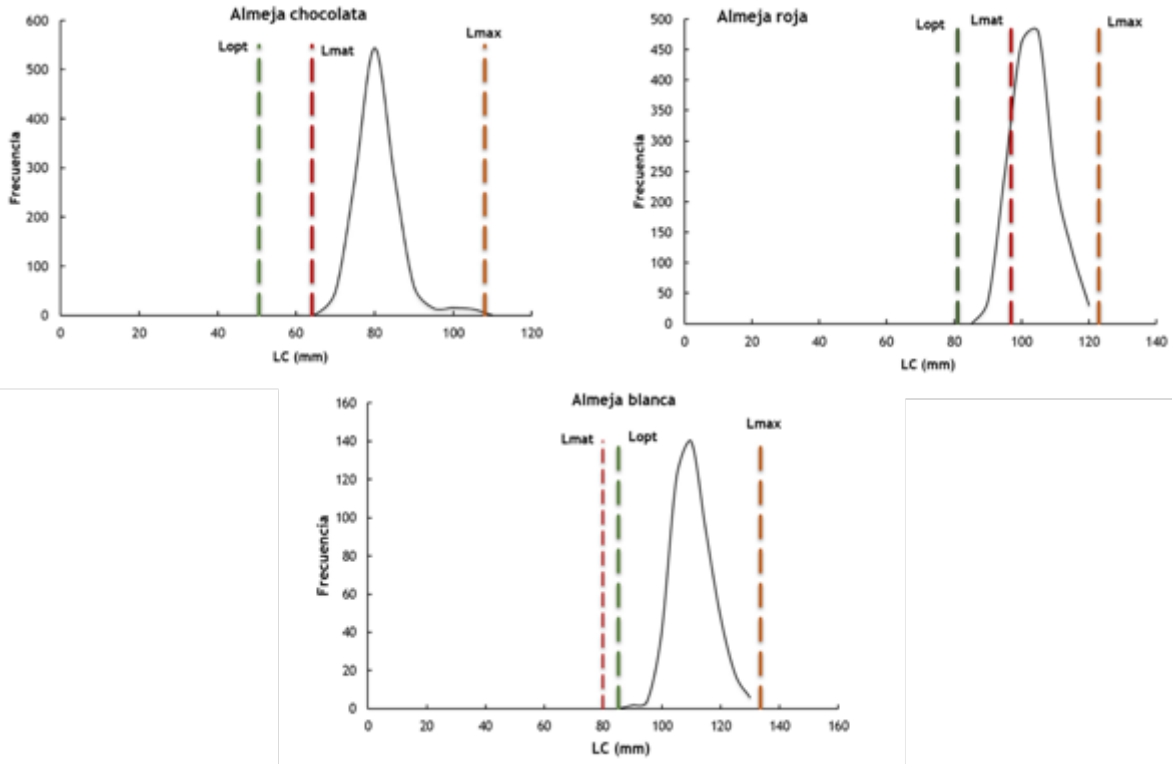


Figura 9. Gráficos de indicadores de sustentabilidad basados en tallas para los tres años de monitoreo correspondiente a las tres especies de almejas capturadas

Referencias

- Arellano-Martínez, M., M. Quiñones-Arreola, B. P. Ceballos-Vázquez y M. Villalejo-Fuerte. 2006. Reproductive pattern of the squalid callista *Megapitaria squalida* from northwestern Mexico. *Journal of Shellfish Research* 25: 849-855.
- Barneche, D.R., R. Robertson, C. R. White y D. J. Marshall. 2018. Fish reproductive-energy output increases disproportionately with body size. *Science* 360: 642-645.
- Cannon, J., P. Sousa, I. Katara, P. Veiga, B. Spear, D. Beveridge y T. Van Holt. 2018. Fishery improvement projects: Performance over the past decade. *Marine Policy* 97: 179-187.
- CEA. 2015. Summary findings from the Global Landscape Review of Fishery Improvement Projects (FIPs). Reporte final de California Environmental Associates.
- DOF. 2018. Actualización de la Carta Nacional Pesquera. México. 11 de junio de 2018. México, Diario Oficial de la Federación. 268p.
- Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. Blackwell Publishing Ltd, *Fish and Fisheries* 5: 86-91.
- Fernández-Rivera Melo, F.J., L. Rocha-Tejeda, G. A. Cuevas-Gómez, E. Gastélum-Nava, J. B. Sánchez-Cota, N. Goldman, M. J. Espinosa-Romero. 2018. Criterios internacionales de sustentabilidad pesquera: ¿Dónde estamos y qué necesitamos para mejorar? *Ciencia Pesquera* 26(2): 65-88.
- López-Rocha, J. A., F. J. Fernández-Rivera Melo, E. Gastélum-Nava, E. Larios-Castro y A. Romo-Piñera. 2018. Morphometric relationship, growth parameters, and natural mortality as estimated primary inputs for fishery management in new fishing areas for bivalve molluscs (Bivalvia: Veneridae). *J. Shellfish Res* 37: 591-601.
- Lundquist, C. J. y E. F. Granek. 2005. Strategies for successful marine conservation: integrating socioeconomic, political, and scientific factors. *Conservation Biology* 19(6): 1771-1778.
- Roheim, C. A., F. Asche y J. Insignares-Santos. 2011. The elusive price premium for ecolabelled products: Evidence from seafood in the uk market. *Journal Agricultural Economics* 62(3): 655-668.
- Solís-Ramírez, M. J. 1999. Importancia de la pesquería de Pulpo en el Golfo de México y Caribe Mexicano. Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén.
- Tolentino-Zondervan F., P. Berentsen, S. R. Bush, L. Digal y A. Lansink. 2016. Fisher-level decision making to participate in Fisheries Improvement Projects (FIPs) for yellowfin tuna in the Philippines. *PLoS one* 11(10): 1-22.
- WWF. 2016. Seafood guidelines. Fishery Improvement Projects. 14p.

Anexo I

Bitácora de pesca para almejas

PROGRAMA DE BITACORAS PARA LA PESQUERIA DE ALMEJA EN PUERTO LIBERTAD						FOLIO:		
Cooperativa					Fecha			
Embarcación								
Pescadores								
¿Dónde pescó? (Nombre del banco)								
PESCA	¿Qué pescó?			¿Cuánto? (Número de organismos)			Precio (\$)	
¿A qué profundidad pescó?	Min	Max		Tipo de fondo			Ganancia (\$)	
Tiempo que duró pescando	Hora de salida	Hora de Llegada		Tiempo de buceo				
¿Gastos?	Gasolina			OTROS				
				¿Qué?				Precio \$
Observaciones:								

Anexo II
Bitácora de peso y longitud almejas

Almejas Puerto Libertad

Fecha: Especie Localidad Cooperativa/Buzo

	Medidas de la concha				Peso (gr)	Medidas de la concha				Peso (gr)	Medidas de la concha				Peso (gr)
	Longitud	Altura	Espesor	Total		Longitud	Altura	Espesor	Total		Longitud	Altura	Espesor	Total	
1					31					61					
2					32					62					
3					33					63					
4					34					64					
5					35					65					
6					36					66					
7					37					67					
8					38					68					
9					39					69					
10					40					70					
11					41					71					
12					42					72					
13					43					73					
14					44					74					
15					45					75					
16					46					76					
17					47					77					
18					48					78					
19					49					79					
20					50					80					
21					51					81					
22					52					82					
23					53					83					
24					54					84					
25					55					85					
26					56					86					
27					57					87					
28					58					88					
29					59					89					
30					60					90					

20
COBI
ANIVERSARIO

