

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO



Características de Cuatro Zonas de Refugio Pesquero
Propuesta para la pesquería de Jaiba en el Estero La
Pinta, Almejas y Bahía San Jorge, Sonora, México.

Presentado por:

S.C.P.P. Ejidal Bahía San Jorge S.C.L. de R.L. de C.V.

Elaborado por:

M. en C. Elia Ines Polanco Mizquez

M.S. Rene David Loaiza Villanueva

Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos A.C.

Abril, 2021.

Introducción

En verano del 2018 fue entregada a la CONAPESCA la propuesta de ordenamiento “Manejo Integral y Ordenamiento Espacio-Temporal de la Pesca Ribereña en el Corredor Costero-Marino Puerto Peñasco-Puerto Lobos, Sonora” (Morzaria-Luna, *et al.* 2020) la cuál fue construida entre 2015 a 2018, con el respaldo y consenso de las seis comunidades, contempló la aplicación de herramientas de manejo pesquero con base en la Ley de Pesca y Acuacultura Sustentable y otros elementos de planeación sectorial para el desarrollo. El proyecto contempla lograr un manejo integral de esta zona, como unidad de manejo especial con el uso combinado de cuatro herramientas de manejo pesquero fundamentales: Aplicación de Cuotas de Captura, Regularización del Esfuerzo Pesquero, Áreas de Manejo Basado en Derechos (áreas de manejo comunitario) y Una Red de Zonas de Refugios Pesqueros.

Por distintos motivos no se ha podido implementar, aun así, una de las ventajas que dejó el proceso fue el empoderar y capacitar a las comunidades, resultado de esto algunas de las comunidades del Corredor han respetado de forma voluntaria las zonas de refugio propuestas aledañas a su comunidad.

En Puerto Peñasco y en el Ejido Rodolfo Campodónico en Caborca, Sonora existe el proyecto de mejora pesquera FIP jaiba liderado por CEDO, este considera a las zonas de refugio pesquero como una herramienta útil para lograr la recuperación de las poblaciones de jaiba.

Este documento contiene la información existente de monitoreo y la caracterización física de 4 refugios pesqueros aledaños a la Bahía San Jorge, este documento se desarrolló bajo la estructura de un estudio técnico justificativo de acuerdo a la norma oficial NOM-049-SAG-PESC-2014, además se incluyen los análisis y resultados de la evaluación de indicadores de riqueza, abundancia y biodiversidad que representan la línea base para evaluar el desempeño en el manejo y conservación.

Explicación general de la situación que motiva la creación de Zonas de Refugio Pesquero.

Las zonas de refugio pesquero es una de las cuatro herramientas que fueron evaluadas y consensadas con las comunidades durante la construcción de la propuesta de ordenamiento para Corredor, la cual tenía el fin de mejorar el manejo y la recuperar las 11 especies prioritarias de importancia comercial. (Morzaria-Luna, *et al.* 2020-b). Actualmente CEDO está impulsando Proyectos de Mejora Pesquera (FIPs) dirigidos a la pesquería de jaiba y almeja blanca y se está evaluando la posibilidad de contar con un FIP para extranjero. La jaiba es una de las 11 especies prioritarias aprovechada y ampliamente valorada en todas las comunidades.

Dentro de los objetivos del plan de trabajo del FIP de jaiba se contaba con el establecimiento formal de la red de refugios pesqueros propuestos para Corredor, sin embargo, como no se han logrado,

los productores del FIP de jaiba seleccionaron las zonas de refugio pesquero propuestas anteriormente y correspondientes a su área de pesca para solicitar nuevamente a la CONAPESCA el establecimiento de estas. En este caso fueron cuatro Zonas de Refugio Pesquero aledañas a la Bahía San Jorge.

Proceso para definición de la Red de Zonas de Refugio Pesquero

Las zonas que excluyen o regulan la actividad pesquera (i.e. zonas de refugio pesquero) han demostrado ser una herramienta complementaria de manejo pesquero para el aprovechamiento sustentable de las especies de importancia comercial, así como para mantener y aumentar la riqueza, la abundancia, el tamaño y la capacidad reproductiva de las especies que viven dentro de estas áreas (Babcock et al. 2010). Estas zonas también contribuyen a la protección de la biodiversidad en sus diferentes dimensiones (especies, diversidad genética dentro de especies y ecosistemas) (Baskett and Barnett 2015), y a mejorar la resiliencia de las poblaciones y los ecosistemas marinos, frente al cambio climático. Sin embargo, para lograr el establecimiento de una red de zonas de refugio efectiva, es fundamental incluir a los sectores relevantes, principalmente los usuarios.

Con el fin de asegurar un proceso de participación incluyente y transparente para los pescadores de la región, se construyó un modelo que propuso un manejo intersectorial conformado por un Grupo Intercomunitario Ribereño (GIR) compuesto por representantes electos de cada una de las 6 comunidades del Corredor. Este grupo interactuó con un Grupo Técnico (GT), de expertos en el Golfo de California, cuya labor fue darles la solidez científica a las propuestas del sector ribereño para. Así mismo, se integró un Grupo Núcleo (GN) conformado por autoridades encargados de la formalización de los instrumentos de manejo y la implementación conjunta con las comunidades.

El proceso para la definición de zonas de refugio pesquero se llevó a cabo durante la construcción de la propuesta de ordenamiento para el Corredor el cuál evoluciono durante 3 años ajustándose a las necesidades de los pescadores de la región en función de las características biológicas y pesqueras de los recursos. Los insumos para elaborar la propuesta de una red de zonas de refugio pesquero para el Corredor se definieron con la información y participación de los pescadores en las comunidades y a través de representantes electos por las comunidades, que en combinación con trabajos de investigación previos y datos científicos de la literatura y otros proyectos en la región, forman la base de datos que alimentó los modelos ecosistémicos utilizados para la priorización de áreas. Los datos incluyen información sobre restricciones espaciales existentes, uso humano como las áreas e intensidad de pesca artesanal, pesca deportiva, turismo, normatividad vigente, así como áreas urbanas, vías de comunicación, concesiones mineras y áreas de conflicto entre comunidades y actores.

La priorización espacial se usa ampliamente en los procesos de manejo espacial marino costero (Lehtomäki y Moilanen 2013), para lo que se utilizan herramientas y análisis computacionales que determinan el alcance de las actividades humanas considerando las necesidades de los diferentes

usuarios. Para generar propuestas de zonas de refugios pesqueros, se utilizó el software de priorización espacial ZONATION (Moilanen et al. 2004), que es una herramienta de planificación diseñada para la conservación a gran escala con un alto nivel de resolución; Se ha utilizado en ambientes marinos, de agua dulce y terrestres (Carroll et al., 2010; Leathwick et al. 2008) para identificar donde establecer redes de áreas protegidas, expandir sitios existentes, identificar zonas con valores ecológicos distintos, equilibrar usos alternativos y priorizar comunidades y especies. ZONATION está desarrollado para ser utilizado con grandes cantidades de datos y múltiples factores, además de ofrecer soluciones equilibradas basadas en la representatividad de cada tipo de dato (Moilanen et al. 2014).

Los datos se incorporaron a la plataforma del software ZONATION, para seleccionar áreas para el establecimiento potencial de refugios pesqueros en colaboración con investigadores y expertos de la región. Se utilizaron los criterios que se describen en la tabla 1 para desarrollar dos tipos de modelos, primero para cada especie prioritaria y luego usando todas las especies prioritarias combinadas: jaiba (*Callinectes bellicosus*), caracol chino negro (*Hexaplex nigritus*), caracol chino rosa (*Hexaplex erythrostomus*), baqueta (*Hyporthodus acanthistius*), extranjero (*Paralabrax auroguttatus*), chano (*Micropogonias megalops*), 7 especies de lenguado agrupadas en dos familias (Pleuronectidae/Paralichtidae), tiburón tripa (*Mustelus henlei*), angelito (*Squatina californica*), guitarra (*Pseudobatos productus*), cholo (*Zapteryx exasperata*). Posteriormente de entre las zonas propuestas por el modelo, se seleccionó el 5% con los valores más altos para su análisis con los pescadores. Los mapas con esta información fueron presentados a los representantes comunitarios en varios talleres participativos en 2016. Organizados en grupos de acuerdo con las especies objetivo aprovechadas y las artes utilizados, los pescadores seleccionaron aquellas zonas de refugio pesquero consideradas más adecuadas para la pesca y para el ecosistema y a lo largo de 2016, 2017 y principios de 2018 se llevaron a cabo una serie de revisiones, adecuaciones y validaciones en sus comunidades pesqueras.

Tabla 1. Criterios utilizados para generar modelos de priorización espacial para refugios pesqueros, ordenados de mayor a menor importancia.

CRITERIOS ESPECIES COMBINADAS	CRITERIOS POR ESPECIE
1. Alta riqueza específica de especies de interés comercial	1. Refugios propuestos por GIR inicialmente
2. Áreas protegidas por otros instrumentos legales	2. Áreas de crianza y reproducción
3. Refugios propuestos por GIR inicialmente	3. Áreas con alta captura incidental con redes y cimbras.
4. Hábitats clave	4. Alta de riqueza específica de especies de interés comercial
5. Áreas de crianza y reproducción	5. Baja intensidad de pesca
6. Áreas con alta captura incidental	6. Hábitats clave
7. Alta biodiversidad	7. Alta biodiversidad
8. Baja intensidad de pesca	

Durante el desarrollo de las propuestas de zonas de refugio pesquero se tomó como base la Norma NOM-049-SAG/PESC-2014 que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros, centrados en la recuperación de las poblaciones de peces y la protección

del hábitat crítico. Durante las sesiones de trabajo con los pescadores se diferenciaron los refugios pesqueros en total o parcial y permanentes o temporales con base en la norma antes mencionada, indicando las artes de pesca, métodos y especies objetivo que podrían aprovecharse para cada refugio. Adicionalmente se determinaron los objetivos a cumplir para cada refugio en concordancia con lo establecido en la propia normatividad.

Para lograr un balance entre maximizar la recuperación de los recursos pesqueros y la probabilidad de cumplir con los objetivos para los cuales fueron creadas y minimizar el costo económico que implica el dejar de pescar en las zonas de refugio, es fundamental contar con un diseño adecuado de las mismas. Las zonas de refugio bien diseñadas pueden facilitar su manejo y contribuir sustancialmente a la reducción o eliminación de la mortalidad por pesca en estas importantes zonas, resultando en el aumento de biomasa que puede desbordarse hacia otras zonas de pesca adyacentes a través de la dispersión de larvas o movimiento de juveniles y adultos. Esto a su vez resulta en una mayor recuperación de las especies marinas y en el aumento de los rendimientos pesqueros (Green et al. 2015).

El proceso de evolución hacia una red de zonas de refugio pesquero se presentó en varias ocasiones a Investigadores y autoridades pesqueras, para analizar y sugerir mejoras que garanticen la conectividad a partir de modelos biológicos-oceanográficos acoplados (Coupled-Biological Oceanographic model-CBOM) (Marinone et al. 2008) y el funcionamiento de los procesos ecológicos, incluyendo la deriva y dispersión larvaria (Soria 2012, Turk-Boyer et al. 2014), buscando los mejores beneficios para las comunidades

En México, las zonas de refugio son una herramienta de manejo pesquero reciente, la primera red se estableció en 2012 y la Norma Oficial Mexicana que establece los lineamientos fue publicada en 2014. Sin embargo, siguen en revisión estos lineamientos y protocolos para su establecimiento, evaluación y monitoreo. Para contribuir a las revisiones de la NOM y el uso efectivo de este instrumento de refugios, se ha trabajado en un esfuerzo colectivo a nivel nacional entre diferentes agencias de gobierno, academia, sociedad civil, miembros de comunidades pesqueras y cooperativas de pescadores, para definir una serie de principios biofísicos, socioeconómicos y de gobernanza aplicables en el diseño y establecimiento de ZRP. Se revisó el grado de cumplimiento de los principios socioeconómicos y de gobernanza en el diseño de la red de refugios que forman la base de esta propuesta para determinar su utilidad y posible aplicación como lineamiento y protocolo general. Dado el desarrollo de un proceso de socialización estructurado, intersectorial, transparente e inclusivo, en su primera fase de diseño, esta red cumplió con todos los principios propuestos en su mayoría, a un nivel alto.

En el otoño de 2017, los refugios pesqueros propuestos fueron revisados por el CEDO e investigadores para asegurar que el diseño propuesto cumpliera con los principios biofísicos básicos necesarios respecto a su ubicación, forma, número, tamaño y conectividad para aumentar su efectividad en alcanzar los objetivos ecológicos de recuperación de especies comerciales y verificar su conectividad como una Red de Zonas de Refugio Pesquero que funcionan colectivamente, es decir, que las poblaciones de especies prioritarias dentro de los refugios se encuentren acopladas

demográficamente. Para ello se empleó una revisión científica reciente sobre el diseño de áreas de recuperación pesquera en el Golfo de California, realizada durante 2015-2018 por más de 40 científicos, incluyendo miembros de la academia, agencias de gobierno y sociedad civil, e Investigadores y CEDO (Munguia-Vega et al. En prensa). Así mismo, se buscó la simplificación de la red para facilitar su implementación. Los conceptos biofísicos básicos analizados incluyen: (1) representación del 10 a 30% de los principales hábitats presentes: arrecifes rocosos, humedales, fondo arenoso y fangoso; (2) dispersión del riesgo al incluir al menos 3 réplicas de cada hábitat por región para disminuir el riesgo de disturbios a gran escala; (3) protección de áreas críticas en la historia de vida de las especies prioritarias (larvas, juveniles y adultos), incluyendo hábitats clave para la reproducción (estuarios y manglares), agregaciones reproductivas, y sitios únicos con extraordinario endemismo, productividad y biodiversidad (Isla San Jorge, arrecifes de coquina); (4) conectividad entre refugios, considerando que para peces óseos y cartilagosos el rango de movimiento de adultos depende de su longitud máxima (especies < 167 cm requieren refugios de al menos 10 km de largo, o 100 km²), y que para especies con larvas planctónicas se debe considerar su temporada reproductiva que determina la dirección de las corrientes marinas y la ubicación de los sitios que actúan como fuentes de larvas, así como las distancias de dispersión larvaria promedio (50 a 200 km para duraciones larvarias entre 14 y 60 días); (5) considerar que los tiempos de recuperación completa de las especies dependen de su nivel trófico, y establecer tiempo de recuperación suficientes dentro de los refugios de acuerdo a los niveles tróficos de las especies prioritarias (> 10 años para peces herbívoros y planctívoros y > 25 años para peces carnívoros y piscívoros), preferiblemente permanentes (6) establecer refugios en sitios resilientes al cambio climático y considerar sus efectos en la distribución, crecimiento, reproducción de especies y dinámica de los ecosistemas (7) minimizar o evitar las amenazas locales, evitar las áreas ya impactadas y las áreas que aumentarían la vulnerabilidad de las comunidades locales.

La longitud total del Corredor es de 200 km, se decidió subdividirlo en cuatro secciones de 50 km, que corresponden a la distancia mínima necesaria para asegurar una adecuada dispersión larval, tomando como referencia las especies con una duración corta de larva planctónica (14-21 días para el caracol chino negro y rosa). También se aseguró que existiera un mayor número y área cubierta por refugios en la mitad sur del Corredor que funcionarían como fuentes de larvas para la mayoría de las especies comerciales que se reproducen principalmente en primavera y verano cuando la corriente va hacia el norte, mientras que los refugios alrededor de Bahía San Jorge presentarían además un alto nivel de reclutamiento local de larvas. Así mismo, se revisó cada refugio propuesto por subregión para asegurar que existan refugios de todos los hábitats (rocoso, arenoso / fangoso, y humedal camas de rodolitos y manglar) y posteriormente se determinó la duplicidad de hábitats dentro de cada subdivisión. El mismo proceso se llevó a cabo para asegurar que haya dos o más réplicas de refugios por cada especie prioritaria, tanto dentro como entre subregiones. Se determinó que los hábitats considerados críticos para los ciclos de vida de las especies comerciales están protegidos en los refugios propuestos cubriendo un 19.5% del área total de humedales del Corredor, incluyendo el 100% del manglar de la zona, 15.6% del número estimado de arrecifes rocosos, 66% de las camas de rodolitos, siendo el resto del área de refugios compuesta por áreas pelágico-costeras de fondos arenosos, lodosos y conchales que son los más abundantes. Se verificó

que los refugios propuestos incluyeran un rango de tamaño adecuado las recomendaciones de acuerdo al rango de movimiento de los adultos de la distancia mínima para las especies prioritarias de peces (baqueta: 178.7 km², extranjero: 6.7 km², chano: 1.08 km², lenguado: 3.92 km², tiburón tripa: 19.80 km², angelito: 71.7 km², guitarra: 106.7 km², cholo: 16.89 km²). También se verificó que los refugios tuvieran forma compacta para evitar contornos muy alargados o irregulares que disminuyen la calidad del hábitat, con excepción de los refugios que protegen una unidad ecológica completa de forma irregular (humedales y refugios costeros en zonas poco profundas paralelos a la costa para protección de especies bentónicas). Durante todo el proceso de revisión por parte del GIR y la validación en las comunidades, las áreas consideradas clave para su sustento se eliminaron o se convirtieron en áreas parcialmente protegidas, que permitían la pesca durante algunas temporadas o con ciertos artes de pesca con el fin de minimizar los impactos socioeconómicos de la implementación de la red de refugios.

Dada la complejidad de administrar un conjunto de refugios pesqueros con diversos objetivos y normas, se volvieron a analizar los refugios, combinando o modificando algunas áreas para facilitar su eventual implementación y vigilancia. En enero y febrero de 2018, se tuvo el consenso y aprobación de los representantes de los pescadores y sus comunidades para el establecimiento de una red de refugios pesqueros.

La propuesta Red de Zonas de Refugio Pesquero (ZRP) contemplo 26 zonas, de estas, 8 son categoría parcial temporal, 9 son categoría parcial permanente y 9 son categoría total permanente. Cada refugio propuesto cuenta con objetivos y condiciones de temporalidad, vigencia, delimitación geográfica, parámetros fisicoquímicos, oceanográficos, compatibilidad con usos existentes e información poblacional de especies en particular; estas características con sus beneficios ambientales y socioeconómicos se especifican más adelante.

Si se logra el establecimiento de las 26 zonas de refugio propuestas en la primera solicitud estaríamos asegurando la conectividad entre ellas y por lo tanto su eficacia como Red de Zona de Refugios Pesqueros, con una visión de manejo ecosistémica.

La Cooperativa Ejidal Rodolfo Campodónico, quienes son los productores que participan en el FIP de jaiba, tiene su área de pesca entre la Bahía San Jorge y Estero La Pinta Frente a la Isla San Jorge, La Bahía cuenta con un sitio Ramsar, y la Isla San Jorge es parte del Área Natural Protegida Islas del Golfo, por lo que es de gran relevancia el manejo y el correcto aprovechamiento de los recursos pesqueros que ahí habitan.

Durante 2019, 2020 y a la fecha los productores del FIP de jaiba mantienen cuatro Zonas de Refugio Pesquero, definidas en el proceso de ordenamiento de Corredor, bajo Protección Comunitaria Voluntaria, sin embargo, en ocasiones llegan pescadores de otras comunidades que no conocen el acuerdo comunitario y no lo respetan porque no es legal.

Durante el 2021, los productores del FIP motivados por el mejorar la pesquería de jaiba, sus procesos de reclutamiento y reproducción y proteger sus zonas de refugios voluntarias de pescadores externos, los impulso a solicitar nuevamente el establecimiento de estas cuatro zonas de refugio pesquero para el beneficio de su comunidad.

Las cuatro zonas para las cuales se solicita nuevamente su establecimiento, corresponden a las que protegen la jaiba y que están dentro del área de pesca de los productores del FIP de jaiba, están ubicadas en la Bahía San Jorge, por fuera de la Barra de la Bahía San Jorge, en el estero Almejas y en estero La Pinta, dentro del Corredor Puerto Peñasco – Puerto Lobos.

De irse impulsando el establecimiento de las 26 zonas de refugio propuestas en la primer solicitud estaríamos asegurando la conectividad entre ellas y por lo tanto su eficacia como Red de Zona de Refugios Pesqueros

Objetivo general de las Zonas de Refugio Pesquero.

Establecer cuatro Zonas de Refugio Pesquero que contribuyan al “Proyecto de Mejora Pesquera de la jaiba” para favorecer los procesos biológicos y ecológicos del ecosistema y mejorar la eficiencia, competitividad, sustentabilidad y organización del sector mediante este esquema de manejo.

Objetivos específicos

Las Zonas de Refugio Pesquero propuesta para su implementación en el Corredor tiene los siguientes objetivos específicos:

- 1) Recuperar o mantener el estado saludable de las especies comerciales prioritarias del Corredor: jaiba (*Callinectes bellicosus*), caracol chino negro (*Hexaplex nigritus*), caracol chino rosa (*Hexaplex erythrostomus*), lenguado (Pleuronectyidae/Paralichtidae), guitarra (*Pseudobatos productus*), cholo (*Zapteryx exasperata*).
- 2) Impulsar y mejorar la productividad pesquera en las áreas adyacentes a las zonas de refugio pesquero.
- 3) Incentivar la recuperación de las especies prioritarias en el Corredor.
- 4) Preservar el hábitat, la biodiversidad y los procesos ecológicos de los ecosistemas arenoso-lodoso, rocoso, insular (Isla San Jorge) y de los humedales, facilitando las funciones ecológicas de importancia para las especies comerciales pesqueras.
- 5) Contribuir al mantenimiento de los procesos biológicos (crianza, reclutamiento, crecimiento, reproducción y alimentación) de las especies prioritarias del Corredor.

Plazo durante el que se propone estará vigente

La propuesta de Zonas de Refugio Pesquero contempla la implementación de cuatro refugios pesqueros con una vigencia de 5 años, a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Al término del cual se evaluará su efectividad para determinar si se mantienen, se modifican o se ajustan, utilizando los estudios y la mejor información disponible.

Características generales del Corredor y de las cuatro Zonas de Refugio Pesquero.

La región del Corredor posee una amplia variedad de hábitats costeros y pelágicos como son las zonas de humedales, ecosistemas de fondos arenosos y lodosos, zonas rocosas intermareales y arrecifes submareales y profundos, así como el archipiélago de la Isla San Jorge y el amplio ambiente pelágico, mismos que sostienen las pesquerías y la gran diversidad de la vida marina. Conocer estos ambientes, sus características fisicoquímicas y oceanográficas particulares, nos permite tener un panorama más amplio de las interacciones y procesos ecológicos que se llevan a cabo en las zonas de refugio pesquero, así como en el área que abarca el Corredor. La Red de Zonas de Refugio Pesquero propuestas para el Corredor pretende dar cobertura a 11 especies prioritarias de importancia comercial, abarcando los 6 tipos de hábitat y buscando la conectividad entre estos. De esta forma, se han propuesto cuatro Zonas de Refugio Pesquero que darán resguardo a los procesos ecológicos, reforzando la productividad de la jaiba principalmente y otras especies, fortaleciendo la estructura trófica de su área pesquera.

Tipos de fondo

Fondos arenosos y lodosos

El tipo de fondo predominante zonas de refugio pesquero son los fondos arenosos y lodosos. Estos tienen su origen en los acarreo de los afluentes de los tres ríos de la región: Río Concepción, Río Sonoyta y el Río Colorado. Estos sedimentos fueron transportados a la región por procesos fluviales y eólicos, que han moldeando la topografía y batimetría de la región como lo conocemos ahora (Turk Boyer et al 2014).

Este hábitat arenoso es conocido por su gran diversidad de invertebrados bentónicos e intersticiales en el que existen alrededor del 41 % de los macroinvertebrados que existen en el Golfo de California (Brusca and Hendrickx, 2010). Así mismo los tiburones y rayas son particularmente diversos en hábitats de fondos blandos de la región con el 52% de las especies presentes en el Golfo de California (Turk Boyer et al., 2014).

Esteros y bahías

Los esteros y bahías son los fondos y hábitats principales de la zona costera del Corredor. Los esteros son reconocidos como ecosistemas prioritarios por varias razones (Adam, 2002): debido a su alta productividad, biodiversidad; a su función como sitios de reproducción, alimentación y desarrollo de especies marinas, como zonas de anidación y alimentación para aves; como mitigadores de

inundaciones y precursores de la erosión costera, y por su belleza paisajística ideal para el desarrollo de actividades ecoturísticas (Brusca et al., 2006; Carrera y De la Fuente, 2003).

Dentro del Corredor se ubican dos bahías (Bahía Adair y Bahía San Jorge) y ocho esteros, de norte a sur: Las Lisas, San Judas, Cerro Prieto, La Cholla, Morúa, La Pinta, Almejas, La Salina, San Francisquito, Delta del Río Concepción, Los Tanques y Lobos, que forman parte de una cadena de esteros negativos dentro del Corredor de Aves del Pacífico, que une al norteño corredor ribereño Delta del Río Colorado con los manglares al sur de Sonora (Glenn et al., 2006).

Características fisicoquímicas y oceanográficas

Transparencia

Esta provincia oceanográfica se caracteriza por presentar alta turbidez o niveles de transparencia bajos que en ocasiones llega a tener 1 m de visibilidad. Esto es ocasionado por poseer pendientes ligeras, cuencas someras, sedimentos gruesos, gran evaporación, baja precipitación, altos valores de salinidad, grandes amplitudes de marea que ocasionan una fuerte mezcla de sedimentos, corrientes de marea altamente rotatoria, escaso oleaje, así como fuertes fluctuaciones estacionales de las propiedades termohalinas y de corrientes. Los mayores índices de transparencia se dan en los periodos de temperaturas extremas durante invierno y verano, que ocasionan colapsos masivos de fitoplancton. Así mismo los niveles de transparencia se elevan en las zonas alejadas de la costa donde el acarreo de sedimentos es menor (Lavin y Marinone 2003).

Profundidad

La profundidad en el área del Corredor es predominantemente somera, principalmente en la región norte y cerca de la costa. El perfil batimétrico de la costa de Puerto Peñasco muestra una pendiente suave hasta aproximadamente 500 m de distancia de la orilla donde presenta alrededor de 8 m de profundidad (nivel medio del mar) posteriormente ésta se hace aún más suave alcanzando los 2000 m de distancia con una profundidad de alrededor de 15 m (Villicaña-Yépez 2012). Sin embargo, en la región sur del área del Corredor a partir del área de Punta Jagüey la pendiente del fondo se hace más pronunciada, pudiendo alcanzar los 50 m de profundidad a no más de 4 km de la costa en la zona de Puerto Lobos.

Temperatura

Las Zonas de Refugio Pesquero están influenciada fuertemente por el clima del desierto circundante, lo que ocasiona variaciones anuales extremas en la temperatura del agua. Las temperaturas comunes en invierno fluctúan entre 13-14° C, pero pueden bajar hasta 8-12° C y alcanzar 30° C o más en verano (Brusca et al. 1980).

Salinidad

En esta zona de refugios pesqueros la salinidad también representa una variable con influencia en la distribución y estructura de las comunidades de peces e invertebrados (Morzaria-Luna et al 2010). Como se ha descrito anteriormente esta región se caracteriza por presentar niveles bajos de precipitación pluvial y elevados niveles de evaporación, lo que ocasiona niveles de salinidad ligeramente por arriba de la salinidad de los océanos en general, particularmente en la zona pelágica del área de interés, donde fluctúa entre 35.5-37.5 ppt (Hendrickx, Brusca y Findley, 2005), mientras

que hacia el interior de los esteros, canales y humedales donde el intercambio por corrientes y mareas es bajo se eleva la salinidad desde 46 ppt hasta alrededor de 100 ppt (Iris Maldonado, 2011; Morzaria-Luna et al 2010).

Corrientes

Las cuatro Zonas de Refugio Pesquero propuesta se encuentra en una bioregión única, caracterizada por fuertes corrientes e intensas fluctuaciones de marea con intervalos máximos de 8m. Esta bioregión puede considerarse una zona particular en la que predominan los ciclos de mareas semidiurnas (Lavin y Marinone 2003), es decir, en un día se tienen dos mareas altas y dos mareas bajas. Esta variación da origen a corrientes de marea con velocidades de 0.4 a 1.7 nudos a lo largo de las costas de Sonora y Baja California, respectivamente (Hendrickson 1973 en CONANP 2007). Como resultado de esto, se presenta un giro oceanográfico que caracteriza la región del norte del Golfo de California. En los periodos de primavera y verano, se presenta de forma ciclónica (sentido contrario a las manecillas del reloj) y anticiclónica (sentido de las manecillas del reloj) durante el otoño e invierno (Brusca et al. 2005, Marinone et al. 2008, 2012). Debido a esta condición oceanográfica, las especies con reproducción en verano tienen dispersión de sus propágulos de sur al norte en la zona del Corredor, mientras que las especies que se reproducen en invierno, presentan una dispersión de norte a sur. Este tipo de información es utilizada para alimentar modelos biológicos-oceanográficos acoplados o (Coupled-Biological Oceanographic Models, CBOM) que contemplan las características biológicas de las especies como temporada reproductiva y duración larvaria y las corrientes oceánicas (Marinone 2012).

Delimitación geográfica mediante coordenadas de los polígonos de las cuatro Zonas de Refugio Pesquero propuesta, superficie, objetivos, indicadores y compatibilidad con usos existentes.

La propuesta de cuatro zonas de refugio pesquero las cuales suman 9,225 ha, están ubicadas frente a los límites municipales entre Puerto Peñasco y Caborca, Sonora.

De estas cuatro zonas de refugios, 1 se proponen como total permanente, 1 como parcial permanente y 2 de tipo parcial temporal (tabla 2).

Para facilitar la comprensión de la información respecto a las zonas de refugios pesquero propuestos se muestra en primer lugar para cada refugio un mapa descriptivo de la zona (figuras 2-5), seguido de una tabla indicando las coordenadas de todos sus vértices y posteriormente una tabla que muestra sus especificaciones y características propias, incluyendo su compatibilidad con usos existentes.

Las zonas de refugio pesquero están enfocadas en la jaiba, pero pudiera beneficiar a las 11 especies prioritarias del Corredor; sin embargo, no todas las especies se encuentran en cada refugio y no todos estos cumplen con las especificaciones necesarias para todas las especies prioritarias. Se realizó un análisis con base en las recomendaciones biofísicas como se explicó previamente en el

apartado “Proceso para definición de la Red de Zonas de Refugio Pesquero”. Cabe mencionar que bajo este principio se consideraron especies primarias a aquellas con beneficio directo y secundarias aquellas que tienen un beneficio parcial del refugio. En este sentido, se generaron objetivos primarios y secundarios, así como sus respectivos indicadores de éxito.

Tabla 2. Resumen de las Zonas de Refugio Pesquero indicando el tipo de refugio y su área.

REF PESQUERO	NOMBRE	TIPO DE REFUGIO	ÁREA HECTÁREAS	ÁREA KM ²
1	La Pinta	Parcial Temporal	1812	18.12
2	Almejas	Parcial Temporal	4815	48.15
3	Bahía San Jorge	Parcial Permanente	2080	20.80
4	Barra Exterior San Jorge	Total Permanente	518	5.18

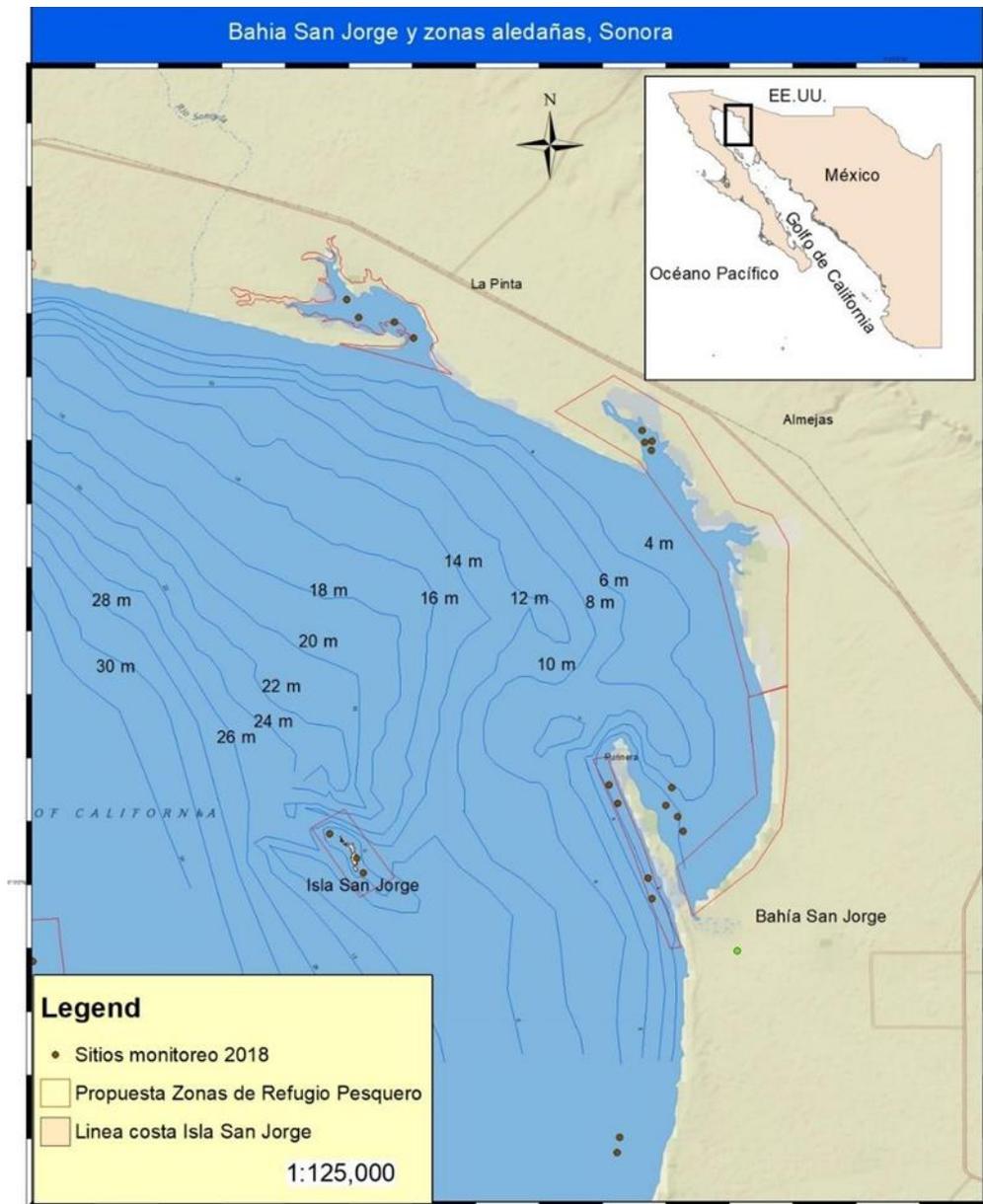
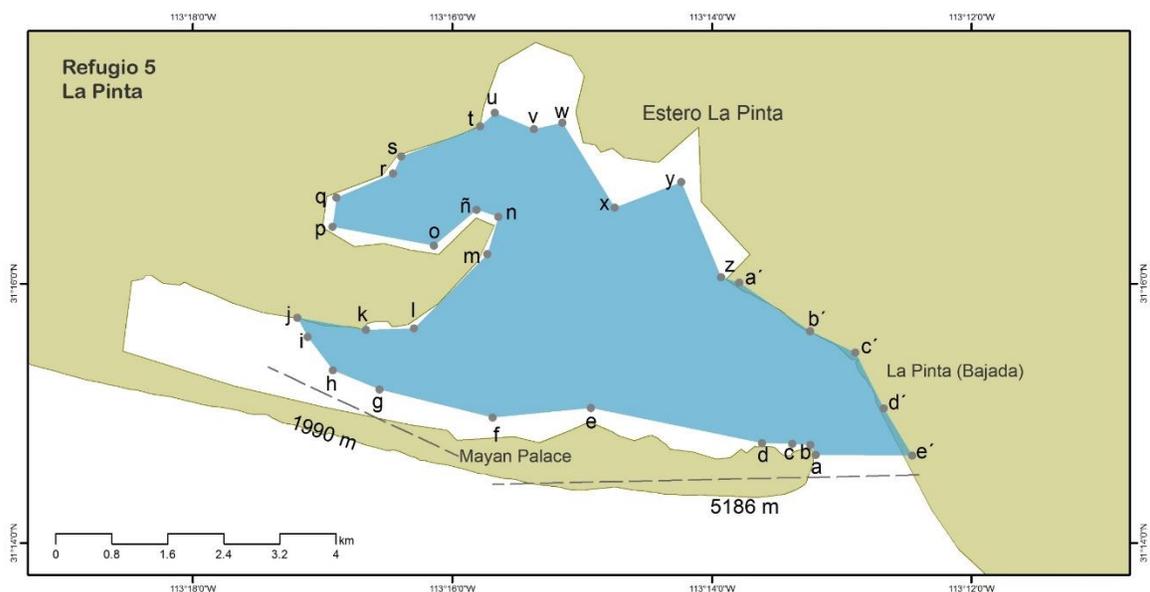


Figura 1. Mapa general de las zonas de refugio pesquero aledaños a Bahía San Jorge.

REFUGIO1. LA PINTA



Proyección: Universal Transverse Mercator Zona 12
 Datum: WGS 1984
 Este: 500000.00000000
 Norte: 0.00000000
 Meridiano Central: -111.00000000
 Unidades lineales: Metros
 Escala: 1:60000

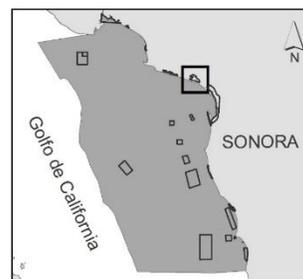


Figura 2. Zona de refugio pesquero 1, La Pinta: parcial temporal.

Tabla 3. Coordenadas de los vértices del refugio pesquero 1, La Pinta: parcial temporal.

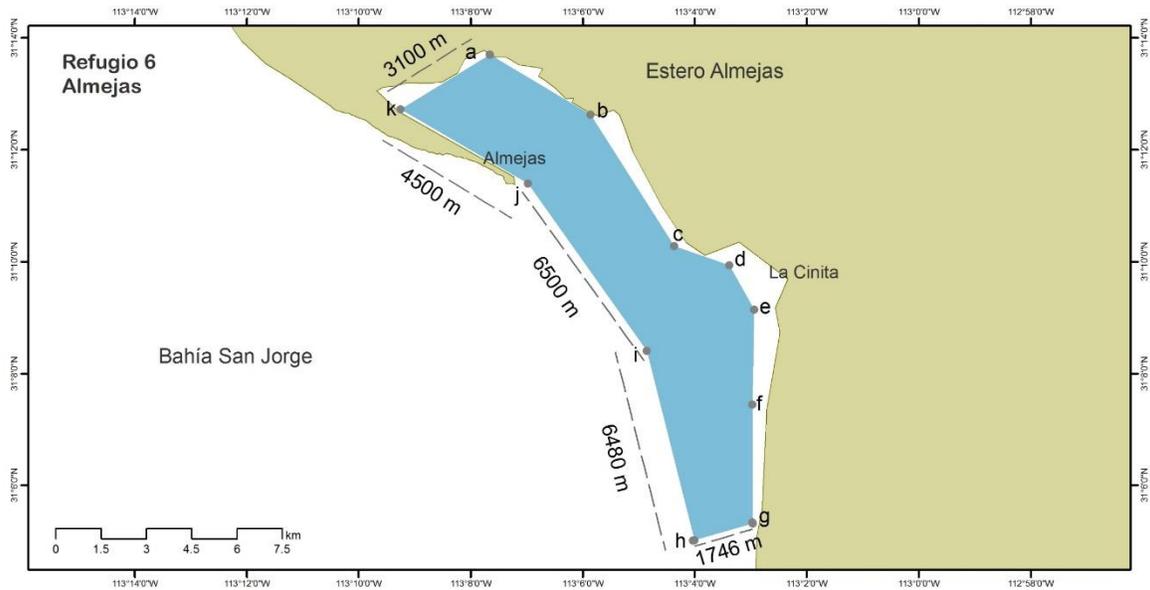
La Pinta Punto	Coordenadas Grados Decimales (WGS84)		Coordenadas Métricas (UTM) Zona 12N	
	Latitud norte	Longitud oeste	ESTE	NORTE
a	31.2446	-113.2200	288585.5783	3458840.2297
b	31.2459	-113.2206	288525.2739	3458980.7842
c	31.2460	-113.2230	288302.5589	3459001.0999
d	31.2461	-113.2269	287930.1216	3459018.1050
e	31.2507	-113.2489	285847.7754	3459563.9844
f	31.2494	-113.2615	284643.7996	3459452.2678
g	31.2530	-113.2760	283269.8111	3459877.1363
h	31.2555	-113.2820	282704.1827	3460163.5907
i	31.2598	-113.2852	282403.5679	3460647.0529
j	31.2623	-113.2865	282285.0655	3460924.2838
k	31.2607	-113.2777	283120.4011	3460733.5064
l	31.2609	-113.2716	283710.0684	3460742.4641
m	31.2705	-113.2622	284625.5827	3461783.5321
n	31.2753	-113.2607	284774.2447	3462312.5336
ñ	31.2762	-113.2635	284508.0356	3462419.3362

o	31.2715	-113.2690	283975.3906	3461915.1194
p	31.2740	-113.2820	282741.0045	3462210.8340
q	31.2777	-113.2815	282800.3086	3462623.4293
r	31.2808	-113.2743	283496.2644	3462955.3131
s	31.2830	-113.2732	283602.8127	3463198.0302
t	31.2869	-113.2631	284575.9384	3463608.7226
u	31.2887	-113.2612	284761.1671	3463799.1631
v	31.2865	-113.2562	285234.8312	3463552.9935
w	31.2874	-113.2525	285584.7296	3463638.7369
x	31.2764	-113.2458	286198.3922	3462415.1742
y	31.2797	-113.2372	287020.5667	3462763.7721
z	31.2675	-113.2322	287477.4290	3461392.9100
a'	31.2668	-113.2298	287701.5978	3461312.3727
b'	31.2605	-113.2207	288552.4695	3460604.8378
c'	31.2578	-113.2149	289098.4346	3460289.8495
d'	31.2506	-113.2112	289430.5760	3459485.1460
e'	31.2446	-113.2076	289764.7452	3458806.4560
Superficie en hectáreas			1,812 ha	
Superficie en kilómetros cuadrados			18.12 km²	

Tabla 4. Características particulares del refugio pesquero 1, La Pinta: parcial temporal.

CARACTERÍSTICAS DEL REFUGIO: REFUGIO 1. LA PINTA	
Tipo de Refugio:	<i>Parcial Temporal (5 Años)</i>
Especies primarias	Jaiba (<i>Callinectes bellicosus</i>), Caracol chino negro (<i>Hexaplex nigritus</i>), Caracol chino rosa (<i>Hexaplex erythrostomus</i>), Lenguados (Paralichthyidae/Pleuronectidae)
Secundarias	Guitarra (<i>Pseudobatos productus</i>), Cholo (<i>Zapteryx exasperata</i>)
Tipo de Fondo	Arenoso, Lodoso
Especies, artes y temporalidad permitidas:	<p>Lisa (<i>Mugil cephalus</i>): Red agallera con luz de malla de 80 milímetros (3 ½ pulgadas), previa autorización del Manifiesto de Impacto Ambiental. De febrero a noviembre.</p> <p>Sierra (<i>Scomberomorus sp.</i>) y Curvina plateada (<i>Cynoscion parvipinnis</i>): Chinchorro sierrero, previa autorización del Manifiesto de Impacto Ambiental. Luz de malla: 2¾ a 3½". Longitud: 220 m (120 brazas). Todo el año.</p> <p>Almeja blanca (<i>Dosinia ponderosa</i>): Buceo. Todo el año.</p> <p>Madreperla (<i>Pinctada mazatlanica</i>): Acuicultura. Todo el año. (Proyecto en desarrollo)</p>
Objetivos:	Indicadores propuestos:
Contribuir al mantenimiento de los procesos biológicos (crianza, reclutamiento, crecimiento, reproducción, alimentación). Preservar el hábitat de las especies pesqueras.	Abundancia, composición y estructura de tallas de las especies comerciales.
Compatibilidad con usos existentes:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo: Visitantes locales. ▪ Acuicultura de concha nacar (<i>Pteria sterna</i>): Proyecto piloto.
Resultados de caracterización con red de arrastre	
Riqueza (número de especies)	11
Abundancia (número de individuos)	220
Índice de diversidad de Margalef	1.854
Índice de diversidad Shannon W	0.606

REFUGIO 2. ALMEJAS



Proyección: Universal Transverse Mercator Zona 12
 Datum: WGS 1984
 Este: 500000.00000000
 Norte: 0.00000000
 Meridiano Central: -111.00000000
 Unidades lineales: Metros
 Escala: 1:139000

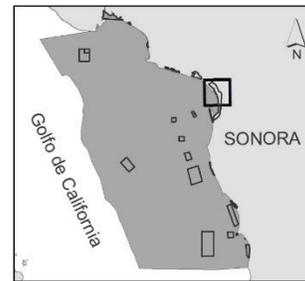


Figura 3. Zona de refugio pesquero 2, Almejas: parcial temporal.

Tabla 5. Coordenadas de los vértices del refugio pesquero 2, Almejas: parcial temporal.

Almejas Punto	Coordenadas Grados Decimales (WGS84)		Coordenadas Métricas (UTM) Zona 12N	
	Latitud norte	Longitud oeste	ESTE	NORTE
a	31.2283	-113.1276	297346.3733	3456859.2785
b	31.2105	-113.0976	300169.4902	3454826.9772
c	31.1713	-113.0728	302454.6475	3450439.1168
d	31.1656	-113.0563	304015.2027	3449769.8286
e	31.1523	-113.0489	304693.6840	3448288.2088
f	31.1240	-113.0494	304581.5773	3445154.2233
g	31.0885	-113.0494	304516.4450	3441219.7004
h	31.0836	-113.0667	302856.2123	3440699.7070
i	31.1400	-113.0809	301612.0838	3446981.5739
j	31.1900	-113.1163	298347.3552	3452586.7629
k	31.2121	-113.1541	294786.7572	3455104.1743
Superficie en hectáreas			4,815 ha	
Superficie en kilómetros cuadrados			48.15 km²	

Tabla 6. Características particulares del refugio pesquero 2, Almejas: parcial temporal.

CARACTERÍSTICAS DEL REFUGIO: REFUGIO 2. ALMEJAS	
Tipo de Refugio:	<i>Parcial Temporal (5 Años)</i>
Especies primarias	Jaiba (<i>Callinectes bellicosus</i>), Caracol chino negro (<i>Hexaplex nigritus</i>), Caracol chino rosa (<i>Hexaplex erythrostomus</i>), Lenguados (Paralichthyidae/Pleuronectidae), Cholo (<i>Zapteryx exasperata</i>)
Secundarias	Guitarra (<i>Pseudobatos productus</i>)
Tipo de Fondo	Arenoso, Lodoso
Especies, artes y temporalidad permitidas:	Lisa (<i>Mugil cephalus</i>): Red agallera con luz de malla de 80 milímetros (3 ½ pulgadas), previa autorización del Manifiesto de Impacto Ambiental. De febrero a noviembre. Almeja generosa (<i>Panopea globosa</i>): Buceo. Todo el año. Almeja blanca (<i>Dosinia ponderosa</i>): Buceo. Todo el año.
Objetivos: Recuperar especies sobreexplotadas. Preservar el hábitat de las especies pesqueras.	Indicadores propuestos: Abundancia, composición y estructura de tallas de las especies comerciales.
Compatibilidad con usos existentes:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo: Ocasionalmente, visitantes locales.
Resultados de caracterización con red de arrastre	
Riqueza (número de especies)	16
Abundancia (número de individuos)	77
Índice de diversidad de Margalef	3.453
Índice de diversidad Shannon W	1.068

REFUGIO 3. ESTERO BAHÍA SAN JORGE

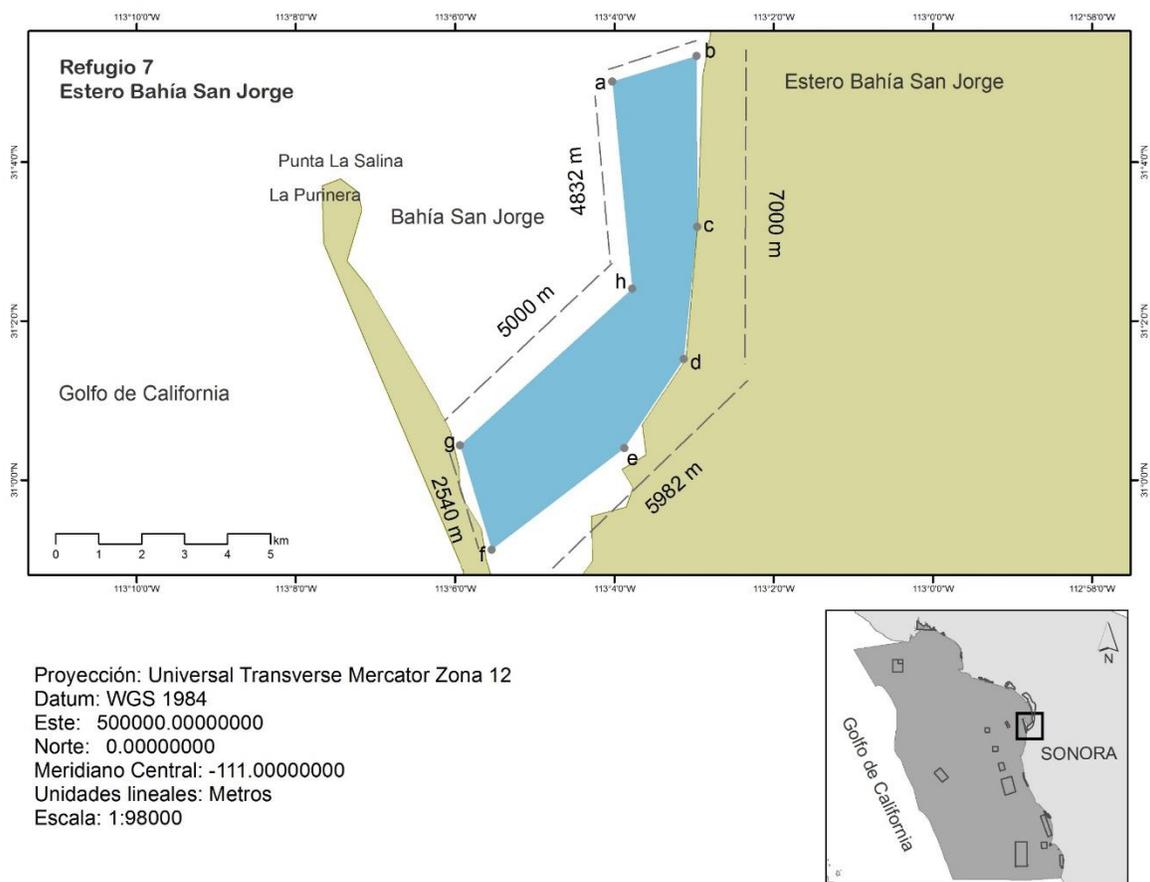


Figura 4. Zona de refugio pesquero 3, Estero Bahía San Jorge: parcial permanente.

Tabla 7. Coordenadas de los vértices del refugio pesquero 3, Estero Bahía San Jorge: parcial permanente.

Estero Bahía San Jorge	Coordenadas Grados Decimales (WGS84)		Coordenadas Métricas (UTM) Zona 12N		
	Punto	Latitud norte	Longitud oeste	ESTE	NORTE
	a	31.0835	-113.0671	302814.0886	3440697.2386
	b	31.0889	-113.0494	304513.9745	3441261.8230
	c	31.0530	-113.0493	304451.3826	3437284.8439
	d	31.0254	-113.0521	304123.8233	3434222.0118
	e	31.0067	-113.0645	302899.2012	3432171.0219
	f	30.9854	-113.0923	300207.0885	3429858.3683
	g	31.0073	-113.0989	299617.1714	3432297.2922
	h	31.0401	-113.0629	303124.9167	3435873.6405
Superficie en hectáreas			2,080 ha		
Superficie en kilómetros cuadrados			20.80 km²		

Tabla 8. Características particulares del refugio pesquero 3, Estero Bahía San Jorge: parcial permanente.

CARACTERÍSTICAS DEL REFUGIO: REFUGIO 3. ESTERO BAHÍA SAN JORGE	
Tipo de Refugio:	<i>Parcial Permanente (5 Años)</i>
Especies primarias	Jaiba (<i>Callinectes bellicosus</i>), Caracol chino negro (<i>Hexaplex nigritus</i>), Lenguados (Paralichthyidae/Pleuronectidae), Cholo (<i>Zapteryx exasperata</i>)
Secundarias	Guitarra (<i>Pseudobatos productus</i>)
Tipo de Fondo	Arenoso, Lodoso
Especies, artes y temporalidad permitidas:	Almeja (<i>Chione fluctifraga</i>): Acuicultura mediante siembra y cosecha en baja mar. Todo el año. Ostión (<i>Crassostrea gigas</i>): Acuicultura mediante jaulas suspendidas. Todo el año.
Objetivos: Mejorar la productividad pesquera en las áreas adyacentes Contribuir al mantenimiento de los procesos biológicos (crianza, reclutamiento, crecimiento, reproducción, alimentación).	Indicadores propuestos: Abundancia, composición y estructura de tallas de las especies comerciales.
Compatibilidad con usos existentes:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo: Visitantes locales y nacionales. ▪ Acuicultura: almeja (<i>Chione fluctifraga</i>) y ostión (<i>Crassostreas gigas</i>).
Resultados de caracterización con red de arrastre	
Riqueza (número de especies)	17
Abundancia (número de individuos)	152
Índice de diversidad de Margalef	3.184
Índice de diversidad Shannon W	1.010

REFUGIO 4. BARRA EXTERIOR SAN JORGE

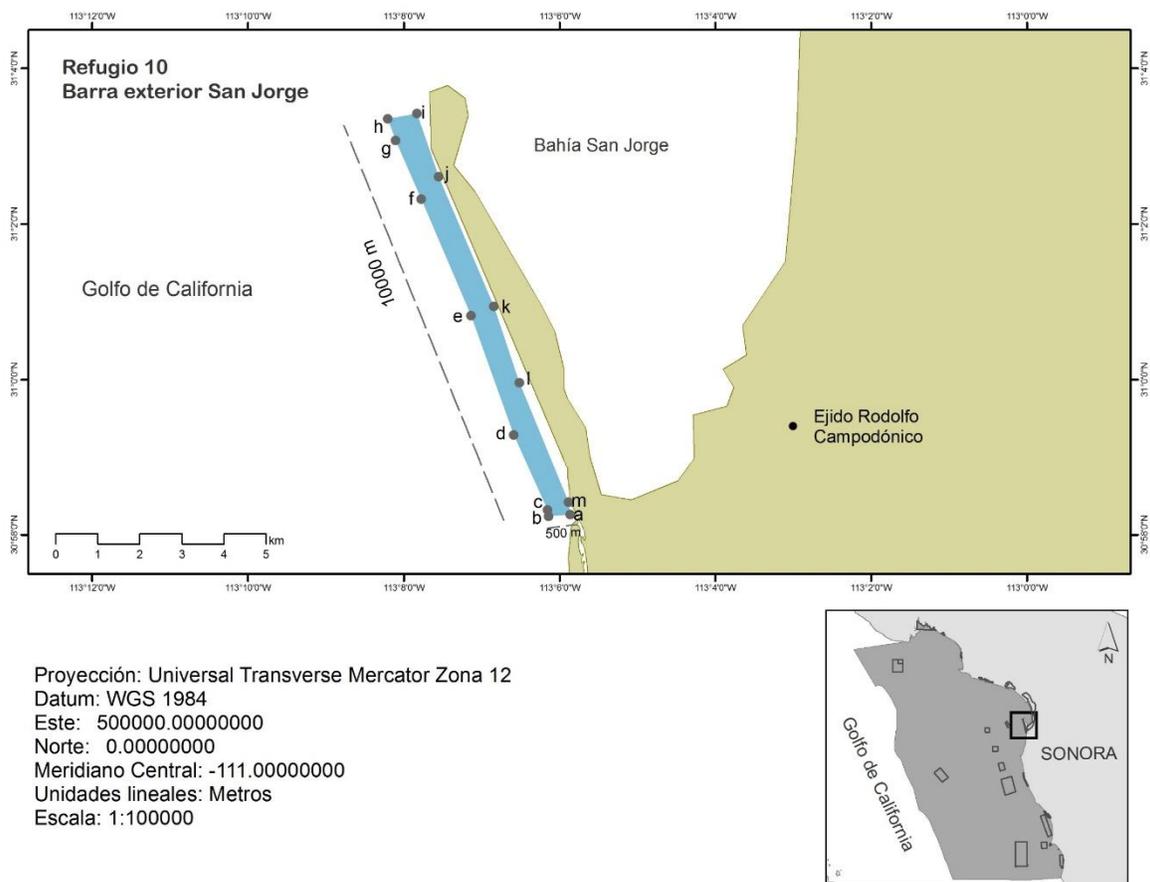


Figura 5. Zona de refugio pesquero 4, Barra Exterior San Jorge: total permanente.

Tabla 9. Coordenadas de los vértices del refugio pesquero 4, Barra Exterior San Jorge: total permanente.

Barra Exterior San Jorge	Coordenadas Grados Decimales (WGS84)		Coordenadas Métricas (UTM) Zona 12N		
	Punto	Latitud norte	Longitud oeste	ESTE	NORTE
	a	30.9711	-113.0976	299665.2705	3428285.9420
	b	30.9707	-113.1023	299215.3010	3428248.8119
	c	30.9720	-113.1026	299196.5727	3428399.5138
	d	30.9881	-113.1098	298541.6733	3430196.0761
	e	31.0137	-113.1189	297723.5504	3433048.4021
	f	31.0387	-113.1296	296756.8555	3435841.1658
	g	31.0512	-113.1350	296263.5606	3437238.7112
	h	31.0559	-113.1367	296112.1638	3437756.4698

i	31.0570	-113.1305	296706.3988	3437870.5697
j	31.0435	-113.1258	297124.3044	3436366.5682
k	31.0157	-113.1140	298194.0133	3433258.5810
l	30.9993	-113.1086	298677.7243	3431434.9613
m	30.9737	-113.0980	299634.0871	3428576.5453
Superficie en hectáreas			518 ha	
Superficie en kilómetros cuadrados			5.18 km²	

Tabla 10. Características particulares del refugio pesquero 4, Barra Exterior San Jorge: total permanente.

CARACTERISTICAS DEL REFUGIO: REFUGIO 4. BARRA EXTERIOR SAN JORGE	
Tipo de Refugio:	<i>Total Permanente (5 Años)</i>
Especies primarias	Jaiba (<i>Callinectes bellicosus</i>), Caracol chino negro (<i>Hexaplex nigrilus</i>), Caracol chino rosa (<i>Hexaplex erythrostomus</i>)
Secundarias	Lenguados (Paralichthyidae/Pleuronectidae), Guitarra (<i>Pseudobatos productus</i>), Cholo (<i>Zapteryx exasperata</i>)
Tipo de Fondo	Arenoso
Especies, artes y temporalidad permitidas:	Ninguna
Objetivos:	Indicadores propuestos:
Recuperar especies de interés comercial. Contribuir al mantenimiento de los procesos biológicos (crianza, reclutamiento, crecimiento, reproducción, alimentación).	Abundancia, composición y estructura de tallas de las especies comerciales.
Compatibilidad con usos existentes:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo: Ocasionalmente, visitantes locales.
Resultados de caracterización con red de arrastre	
Riqueza (número de especies)	7
Abundancia (número de individuos)	18
Índice de diversidad de Margalef	2.075
Índice de diversidad Shannon W	0.677

Listado de especies de flora y fauna asociadas a las especies objetivo presentes en la Red de Zonas de Refugio Pesquero

El ecosistema marino en la región del Corredor, donde se encuentra la Red de Zonas de Refugio Pesquero es esencialmente un ambiente templado durante el invierno y un ambiente marino subtropical en el verano. Esto genera cambios estacionales respecto a la presencia de invertebrados, algas y algunos vertebrados, ya que las especies tropicales desaparecen o migran durante el invierno y las especies de origen templado desaparecen o migran durante el verano (Hendrickx, Brusca y Findley, 2005). Se conoce que existen colapsos masivos de algas macroscópicas y fauna estenoterma y subtropical en los días de frío extremo en invierno o calor extremo en verano, reduciéndose drásticamente la productividad primaria y observando una caída en la abundancia de especies, dominando en el hábitat las formas euritermales (Brusca et al. 1980). Se puede considerar la zona de interés como un ambiente controlado mayormente por las condiciones físicas del entorno desértico, por lo que, la composición de especies de esta localidad en el Alto Golfo comprende un conjunto razonablemente predecible de organismos combinado con una serie mayor de especies “impredicibles” (Hendrickx, Brusca y Findley 2005), ocasionada por las redes complejas de interacción de factores físicos y biológicos que se han venido describiendo en este documento.

Flora

La abundancia y diversidad de especies de algas en la región tienen un patrón de comportamiento estacional. En general, cuando las temperaturas en el verano aumentan (24-30° C) y los nutrientes bajan (4 μ M nitratos) la diversidad es menor. Por el contrario, cuando las temperaturas bajan (15-20° C) y los nutrientes suben (13 μ M nitratos), se favorece el florecimiento de especies de algas, por lo que la diversidad es alta, a consecuencia de las surgencias que se dan en esta época del año (Pacheco-Ruiz et al. 2007).

El área de estudio cuenta con varios estudios ficológicos. La primera lista de especies de algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco se debe a Dawson (1966a), quien incluyó 152 especies. Otras colectas se han realizado por el Departamento de Botánica de la Universidad de Arizona desde 1940; algunos de los artículos más importantes, son los de Dawson (1966b); Hollenberg y Dawson (1961), Norris (1972); Hollenberg y J.N. Norris (1977), Littler y Littler (1981), Mateo-Cid, *et al.* (2006) y Readdie Ranelletti y McCourt (2006); inclusive, el Plan de Manejo de la Reserva del Alto Golfo reconoce 358 especies en la reserva (CONANP, 2009).

Uno de los estudios recientes se realizó en los años 1996 y 1997 por Mateo Cid y colaboradores, en el que hicieron colectas estacionales en varios puntos de arrecife rocoso de la costa de Puerto Peñasco, identificaron un total de 118 especies de algas, de las cuales 69 son del grupo de las algas rojas, 20 de las café, 18 son verdes y 11 algas verde azules. Las subfamilias mejor representadas fueron la Corallinaceae con 17 especies, Rhodomelaceae con 11, Ceramiaceae con 10, y Sargassaceae y Cladophoraceae con 4 especies, (Valdivia-Jiménez, 2014). En este mismo sentido, en

la caracterización realizada de los arrecifes rocosos intermareales de Puerto Peñasco en 2015, las especies más comúnmente observadas pertenecen a los géneros *Sargassum*, *Padina*, *Ulva*, *Amphiroa*, *Ralfsia* y *Valoniopsis* (tabla 11) es importante reconocer que esta caracterización se hizo en el verano, en el mes de julio, mes que presenta la menor abundancia y diversidad del año, como se ha mencionado anteriormente (Loaiza-Villanueva y Valdivia-Jiménez, 2015).

Tabla 11. Principales especies de algas encontradas en los arrecifes rocosos de Puerto Peñasco, Sonora.

GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO
Algas Verdes	<i>Ulva sp.</i>
	<i>Codium sp.</i>
	<i>Cladophora prolifera</i>
	<i>Phyllocladon robustum (Struveopsis robusta)</i>
	<i>Valoniopsis pachynema</i>
Algas Cafés	<i>Padina durvillei</i>
	<i>Padina concrescens</i>
	<i>Dictyota flabellata</i>
	<i>Colpomenia tuberculata</i>
	<i>Ralfsia sp.</i>
	<i>Sargassum herporhizum</i>
	<i>Sargassum sinicola var. sinicola</i>
Algas Rojas	<i>Amphiroa dimorpha</i>
	<i>Amphiroa beauvoisii</i>
	<i>Corallina vancouveriensis</i>

Así mismo en los esteros, el flujo de las mareas da como resultado una variedad de hábitats, incluyendo canales, marismas, planicies lodosas y salitrales. Estos están cubiertos por una vegetación arbustiva de halófilas, tal como *Allenrolfea occidentalis*, *Batis maritima*, *Frankenia salina*, *Monanthochloë littoralis*, *Arthrocnemum subterminalis*, *Suaeda esteroa* y las endémicas *Distichlis palmeri* y *Suaeda puertopenascoa* (Felger 2000).

Fauna

Especies de fauna asociada a la pesquería de jaiba

La pesquería de jaiba que es una de las pesquerías de mayor importancia en el Corredor, por lo que es importante conocer su interacción con otras especies; sin embargo, existen pocos trabajos de investigación de campo en el que se determine la fauna asociada. Uno de los trabajos más recientes fue realizado en 2011, en el que se llevó a cabo un estudio para determinar la composición, abundancia y proporción de la captura incidental en la pesca comercial de jaiba con trampas. En estos trabajos se realizó la colecta de muestras provenientes de embarcaciones pesqueras de Puerto

Peñasco, Bahía San Jorge, El Jagüey y El Desemboque de Caborca (Loaiza-Villanueva et al. 2012). Las especies asociadas identificadas en la captura de jaiba, se encuentran en la tabla 12.

Tabla 12. Especies de peces e invertebrados asociadas a la pesquería de jaiba, presentando la abundancia de mayor a menor, desarrollado en 2012.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	BIOMASA (fauna asociada del muestreo Kg)
<i>Hexaplex erythrostoma</i>	Caracol chino rosa	1520.24
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	Cabrilla arenera	66.24
<i>Balistes polylepis</i>	Cochito	53.69
<i>Sphoeroides annulatus</i>	Botete	37.85
<i>Hepatus sp.</i>	Tractor	34.15
<i>Eucinostomus sp.</i>	Mojarra	9.49
<i>Hexaplex nigritus</i>	Caracol chino negro	1.59
<i>Urobatis concentricus y U. halleri</i>	Manta redonda	1.51
<i>Petrochirus californiensis</i>	Cangrejo ermitaño	1
<i>Octopus bimaculatus</i>	Pulpo	0.65
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	Caletín	0.2

Especies de fauna asociada a las pesquerías de peces en esteros

La información de las especies de flora y fauna asociadas a las especies objetivo de pesca dentro de las áreas de esteros en la región del corredor está limitada a pocos estudios previos. Uno de los más recientes y exhaustivos para peces, es el trabajo que se realizó en los esteros Morúa y La Salina en Bahía San Jorge, caracterizando la estructura de la comunidad de peces durante 2007 y 2008, mediante varios muestreos con redes de cerco y redes de arrastre durante las 4 estaciones del año. Como resultado del muestreo, se capturó un total de 46,254 individuos pertenecientes a 73 especies (tabla 13). Siendo la anchoa de escamas grandes *Anchovia macrolepidota* la especie de mayor abundancia con 76% del total de individuos capturados (Iris-Maldonado 2011).

Tabla 13. Especies de peces encontrados en los esteros Morúa y Bahía San Jorge, presentando la abundancia de mayor a menor, publicado en 2011.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TOTAL GENERAL
<i>Anchovia macrolepidota</i>	Anchoa de escamas grandes	35139
<i>Mugil curema</i>	Lisa blanca	2168
<i>Mugil cephalus</i>	Lisa Pardete	1205
<i>Eucinostomus gracilis</i>	Mojarra charrita	1183
<i>Anchoa mundeoloides</i>	Anchoa golfina	1057
<i>Sphoeroides annulatus</i>	Botete diana	898
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarra plateada	812

<i>Albula vulpes</i>	Macabí	470
<i>Quietula guaymasiae</i>	Gobio guaymense	467
<i>Leuresthes tenuis</i>	Pejerrey californiano	401
<i>Gillichthys mirabilis</i>	Chupalodo grande	380
<i>Haemulopsis leuciscus</i>	Ronco ruco	339
<i>Haemulopsis elongatus</i>	Ronco alargado	326
<i>Achirus mazatlanus</i>	Suela arepita	257
<i>Leuresthes sardina</i>	Pejerrey sardina	212
<i>Eucinostomus entomelas</i>	Mojarra	138
<i>Ctenogobius sagittula</i>	Gobio aguzado	131
<i>Gillichthys seta</i>	Chupalodo chico	88
<i>Pleuronichthys guttulatus</i>	Solla diamante	80
<i>Sciades platypogon</i>	Chihuili	76
<i>Oligoplites altus</i>	Zapatero sierrita	50
<i>Orthopristis reddingi</i>	Corocoro bronceado	31
<i>Hippoglossina stomata</i>	Lenguado manchado	28
<i>Syacium ovale</i>	Lenguado pegapega	28
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	Cabrilla arenera	26
<i>Paralabrax auroguttatus</i>	Extranjero	24
<i>Diplectrum macropoma</i>	Serrano cagua	23
<i>Selene brevoortii</i>	Jorobado antena	18
<i>Syacium latifrons</i>	Lenguado playero	14
<i>Scianidae sp.2</i>		13
<i>Hyporhamphus rosae</i>	Agujeta califónica	12
<i>Lile stolifera</i>	Sardineta piquitinga pelada	11
<i>Syngnathus auliscus</i>	Pez pipa anillado	11
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	Corvina aleta corta	10
<i>Engraulis mordax</i>	Anchoqueta de California	10
<i>Paralichthys aestivalis</i>	Lenguado cuatroojos	10
<i>Orthopristis cantharinus</i>	Corocoro brin	9
<i>Nematistius pectoralis</i>	Papagayo	8
<i>Umbrina analis</i>	Verrugato espinoso	8
<i>Diapterus peruvianus</i>	Mojarra aletas amarillas	7
<i>Oligoplites saurus</i>	Zapatero sietecueros	7
<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pargo amarillo	6
<i>Sphoeroides lispus</i>	Botete liso	6
<i>Gerres simillimus</i>	Palmito rayado	5
<i>Opisthonema libertate</i>	Machuelo hebra	5
<i>Umbrina roncadore</i>	Verrugato ronco UMRO	5
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	Calcetín	4
<i>Anchoa lucida</i>	Anchoa ojitos	3

<i>Scomberomorus concolor</i>	Sierra machete	3
<i>Urobatis halleri</i>	Raya redonda de Haller	3

Entre otros estudios que existen se encuentra el de López-Alvirde (2012), donde se estimó la red trófica en el estero Morúa y se identificó a varias especies de importancia pesquera como jaibas (*Callinectes sp.*), lisas (*Mugil sp.*), caracol (*Melongena patula*), cabrilla arenera (*Paralabrax sp.*), cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*), los lenguados (*Syacium ovale*), varias especies de almejas, tiburones, rayas y roncadores. Este trabajo concluyó que los esteros, canales y marismas como el Morúa sirven como áreas de desove y alimentación de especies comerciales de pesca.

Especies de fauna asociadas a la pesquería de redes de enmalle

Durante los trabajos del Programa de Monitoreo a Bordo (oct 2010 a nov 2012) del Manifiesto de Impacto Ambiental descrito en la sección anterior, se lograron identificar las especies de peces e invertebrados que se capturan como especies objetivo e incidentales con redes de enmalle de 2 ¾, 3, 7, 8 y 10 pulgadas (Pérez-Valencia et al. 2012). En la tabla 14 se observan las principales especies de peces capturadas en la pesquería con redes de enmalle.

Tabla 14. Especies de peces e invertebrados encontrados comúnmente en las pesquerías de redes de enmalle o chinchorros en Puerto Peñasco, especies agrupadas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TOTAL GENERAL
<i>Hexaplex erythrostomus</i>	Caracol chino rosa	38
<i>Hepatus kossmanni</i>	Cangrejo tractor	31
<i>Pseudobatus productus</i>	Guitarra	19
<i>Bellator sp.</i>	Vaquita espinosa	19
<i>Petrochirus sp.</i>	Cangrejo ermitaño	13
<i>Narcine entemedor</i>	Guitarra eléctrica	13
<i>Dasyatis dipterura</i>	Manta	12
<i>Cynoscion reticulatus</i>	Curvina	11
<i>Synodus sechurae</i>	Chile	10
<i>Euphyllax robustus</i>	Jaiba karateca	10
<i>Gymnura marmorata</i>	Manta mariposa	10
<i>Balistes polylepis</i>	Cochito	9
<i>Hexaplex nigritus</i>	Caracol chino negro	8
<i>Myliobatis californica</i>	Poncho rojo	7
<i>Mustelus californicus</i>	Tiburón cazón	6
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	Cabrilla	5
<i>Callinectes bellicosus</i>	Jaiba verde	5
<i>Centegraulis mysticetus</i>	Anchoveta	4
<i>Euthynnus lineatus</i>	Bonito	4
<i>Raja sp.</i>	Guitarra huesuda	4
<i>Menticirrhus nasus</i>	Boca dulce	3

<i>Cynoscion parvipinnis</i>	Curvina plateada	3
<i>Scorpaena sonorae</i>	Lupón	3
<i>Trachinotus paitensis</i>	Palometa	3
<i>Scomberomorus sierra</i>	Sierra	3
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	Cabrilla arenera	2
<i>Hepatus linneatus</i>	Cangrejo tractor	2
<i>Hepatus kossmanni</i>	Cangrejo tractor	2
<i>Micropogonias megalops</i>	Chano	2
<i>Polydactylus approximans</i>	Chiguil	2
<i>Cynoscion othonopterus</i>	Curvina golfina	2
<i>Eucidaris thouarsii</i>	Erizo	2
<i>Echinaster tenuispina</i>	Erizo	2
<i>Antennarius avalonis</i>	Gallina	2
<i>Callinectes arcuatus</i>	Jaiba	2
<i>Diplobatis ommata</i>	Manta eléctrica	2
<i>Myliobatis longirostris</i>	Manta narizona	2
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	Roncacho	2
<i>Mycteroperca rosácea</i>	Sardinera	2
<i>Sphyrna lewini</i>	Tiburón martillo	2
<i>Menticirrhus sp.</i>	Berrugata	1
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	Calcetín	1
<i>Pteria sterna</i>	Callo de árbol	1
<i>Lytopenaeus californiensis</i>	Camarón café	1
<i>Melongena patula</i>	Caracol burro	1
<i>Polydactylus sp.</i>	Chiguil o Bagre	1
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	Gavilán	1
<i>Paralichthys aestuarius</i>	Lenguado	1
<i>Elagatis bipinnulata</i>	Macarela	1
<i>Eucinostomus sp.</i>	Mojarra	1
<i>Stegastes rectifaenum</i>	Mulegino	1
<i>Cheilopogon sp.</i>	Pez volador	1
<i>Octopus bimaculatus</i>	Pulpo	1
<i>Alopias vulpinus</i>	Tiburón coludo	1
<i>Bodianus diplotaenia</i>	Viejita	1

Información poblacional de las especies objetivo

Estimación de la distribución, abundancia y proporción sexual de las especies objetivo

Jaiba *Callinectes bellicosus*

La distribución de la jaiba en general es en la zona costera del océano Pacífico, desde San Diego en California hasta el estado de Oaxaca, incluido el Golfo de California, en la región del Corredor se distribuye en toda su zona costera desde los humedales hasta los 55 m de profundidad (Pangas, 2012). *Callinectes bellicosus* se asocia con mayor frecuencia a lagunas costeras y esteros con sustratos suaves compuestos de fango y detritos (Dawkins, 1970, Dawkins y Hendrickson, 1973), esta zona se conoce que la abundancia es mayor en las bahías de Bahía Adair, La Cholla, Estero La Pinta y Bahía San Jorge (Atlantis, 2012).

La jaiba de esta región del Corredor presenta algunas particularidades: esta población se encuentra en su zona límite norteña de su distribución, por esta condición generalmente las poblaciones presentan menor tamaño comparado con poblaciones que se desarrollan en ambientes con temperaturas más apropiadas para la especie (Kinne 1970, Rodríguez-Félix et al. 2015). Varios estudios que se han realizado reconocen que la jaiba en el norte del Golfo de California presenta variaciones morfométricas y de comportamiento reproductivo diferente al resto de las poblaciones del Golfo, en este sentido, se conoce que las hembras de la población del norte del Golfo tienden a reproducirse en tallas menores, lo que se considera una adaptación de eficiencia reproductiva ya que los periodos de temperaturas altas apropiadas para la reproducción de la jaiba en verano disminuyen conforme aumenta el gradiente latitudinal (Rodríguez et al., 2015). De esta forma la reducción de la talla de reproducción genera un incremento en la producción de huevos dada la relativa alta abundancia de individuos juveniles.

Otros estudios señalan que la pesquería del norte del Golfo de California se encuentra sobreexplotada y que los rangos de captura máxima sustentable en el estado de Sonora oscilan entre 3,240 a 3,960 ton.

Existen algunos estudios poblacionales de jaiba en la región del Corredor, uno de estos es el trabajo que se realizó en 2008-2009 en el que se estudió un ciclo anual de la población por medio de muestreo con trampas recubiertas, en éste se identificó que la proporción sexual para todo el periodo de estudio fue de 2.2:1 (machos: hembra). Sin embargo, las proporciones sexuales cambian a lo largo de la zona costera del Corredor, en la figura 28, se puede observar la variación en las proporciones de sexos por zonas en el Corredor y los sitios donde hay predominancia de uno de los sexos (Loaiza et al., 2012).

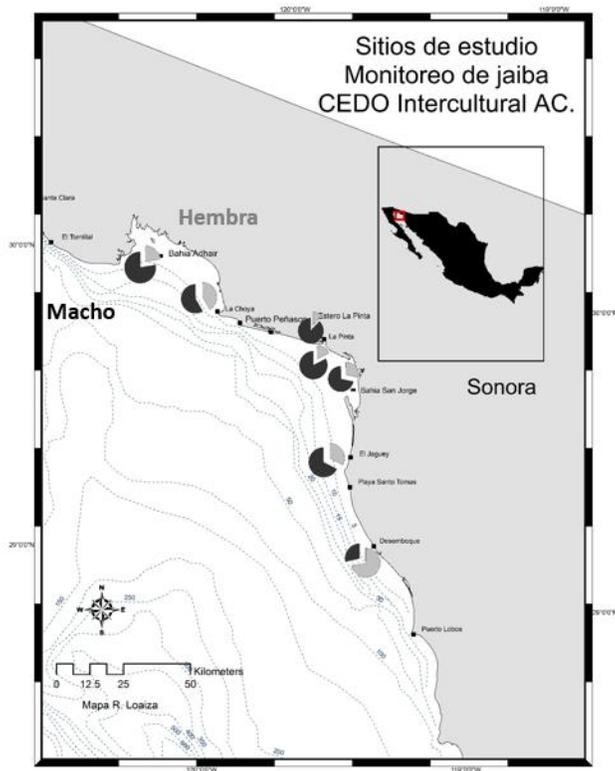


Figura 28. Variación en la proporción de sexos por zonas en el Corredor. El color claro en las gráficas de circulares se refiere a las hembras y el color negro a los machos.

La jaiba es un recurso importante para toda la zona del corredor. Se ha mantenido constante en ciertos niveles de captura, aunque recientemente han bajado, principalmente durante 2016 y 2017 como lo podemos observar en la tabla 65, donde se muestra CPUE por comunidad. En Puerto Lobos, prácticamente no se lleva a cabo la pesca de esta especie.

Tabla 65. CPUE para jaiba por comunidad, tomando los días efectivos de pesca.

AÑOS	PPE	BSJ	PJA	STO	DDC	PLO	TOTAL
2011	ND	81.23	85.304	71.16	102.86	81	84.48
2012	ND	138.69	163.37	85.07	113.67		140.81
2011-2012	ND	113.01	134.39	86.19	103.45	81	116.89
2016	94.33	109.37	109.49	110.19	91.66		105.76
2017	79.14	99.72	110.19	167.72	102.13		97.71
2016-2017	84.56	103.73	109.88	136.76	93.47		100.88

Caracol chino negro *Hexaplex nigritus*

La distribución general de este caracol es el Golfo de California, algunos autores lo consideran endémico del Golfo de California (Cudney 2000, Guía FAO, 1995), aunque se ha registrado su presencia desde La Jolla California EU, hasta el Golfo de Tehuantepec, Oaxaca en México (Base de datos de distribución y hábitat del Center for Sonoran Desert Studies, 2009). Sin embargo, en esta región del Corredor se han identificado zonas de distribución y abundancia particulares para la especie (figura 29). La captura del caracol chino negro se lleva a cabo durante la temporada reproductiva, formando agregaciones de mayo a julio, en ocasiones se extiende hasta mediados de agosto. El resto del año se encuentra disperso, lo que permite observar un comportamiento temporal de esta especie.

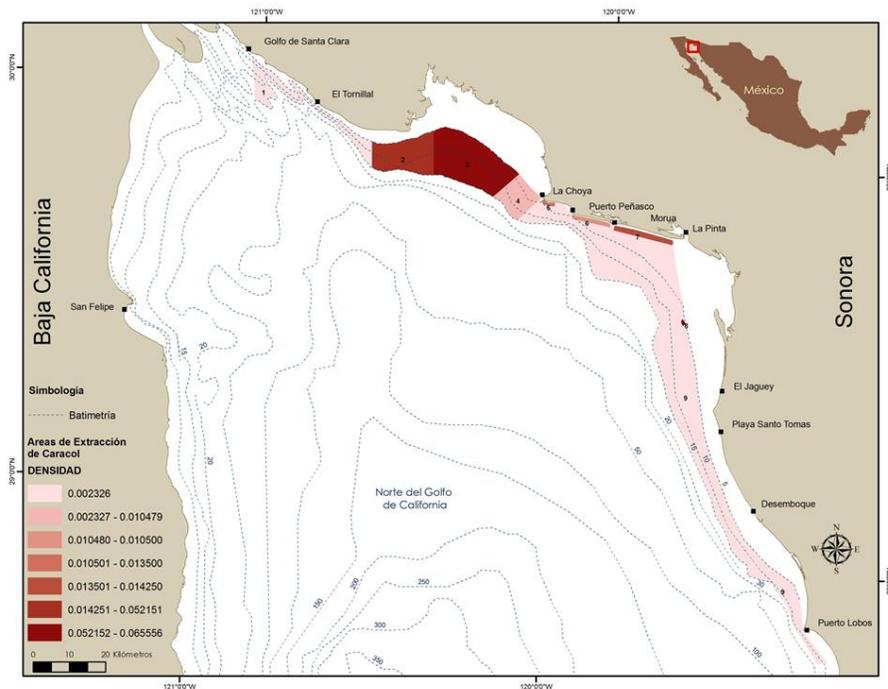


Figura 29. Distribución y abundancia el caracol chino negro (*Hexaplex nigritus*) en la región del Corredor.

En 2012 se llevó a cabo un cálculo de la abundancia de caracol chino negro, para lo cual se subdividió arbitrariamente la zona en 9 polígonos de aprovechamiento entre las isobatas de 5 a 15 m de profundidad desde el Golfo de Santa Clara hasta Puerto Lobos, a través de interpolaciones y extrapolaciones para áreas con características similares de tipo de fondo y profundidad. Además, se llevaron a cabo censos submarinos durante 2010 y 2011 determinando la abundancia numérica tanto en hábitat de fondos blandos como rocosos, estimando un stock de caracol chino negro de aproximadamente 27,948,307 organismos; si se considera un promedio en peso de 120gr por organismo vivo en el ecosistema, se puede calcular una biomasa del stock del norte de Sonora de aproximadamente 3,353 ton.

Para efecto de definir un nivel de disponibilidad del recurso caracol chino negro para la región de Puerto Peñasco, se aplicó un análisis de población virtual estructurado en tallas de Jones realizado

por Valdez-Ornelas en 2011, con datos obtenidos de los muestreos pesqueros de las capturas durante 2009 y 2010, estimando una biomasa total alrededor de 3,150 ton para el norte de Sonora y estima que se requiere de aproximadamente 2,150 ton para mantenimiento del stock, lo que deja alrededor de 1,000 ton “aprovechables” sin propiciar la condición de sobreexplotación del recurso con un criterio de explotación de 32%.

Durante el desarrollo del proyecto PANGAS y el proyecto de Ordenamiento Pesquero del Corredor, se obtuvieron datos a partir de un monitoreo en playa en donde se registraron las especies y la captura diaria por embarcación. A partir de estos datos se determinó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para el caracol chino negro obteniendo el esfuerzo por día efectivo de pesca durante las capturas de esta especie, la cual es capturada principalmente en las comunidades de Puerto Peñasco y Puerto Lobos. En las otras comunidades del Corredor, solo se pescó durante 2012 (tabla 66).

Tabla 66. CPUE para caracol chino negro por comunidad, tomando los días efectivos de pesca.

AÑOS	PPE	PJA	DDC	PLO	TOTAL
2011	ND			143.26	143.26
2012	ND	493.33	608.12	955.71	885.06
2011-2012	ND			944.88	869.97
2016	397.43			156.25	395.43
2017	582.41			320.85	581.11
2016-2017	535.62			261	534.03

El aprovechamiento de la pesquería de caracol chino negro no está dirigida a los individuos de determinado sexo, es decir los pescadores no seleccionan la captura en base al sexo. Sin embargo, los escasos registros que existen de proporción de sexos en las capturas comerciales muestran una proporción de 1.7 machos por cada hembra (CEDO, 2016).

Caracol chino rosa *Hexaplex erythrostomus*

El caracol chino rosa se distribuye del Golfo de California hasta Nayarit en fondos arenosos y rocosos hasta profundidades de 100m (BD del Center for Sonoran Desert Studies <http://desertmuseum.org/center/seaofcortez/searchdb.php>, acceded dec. 2012), aunque FAO (2005 p.65) menciona que vive en fondos arenosos y fangosos desde el Golfo de California hasta Centroamérica a 50 m de profundidad máxima. En el caso específico de la región del Corredor, se conoce que el caracol chino rosa se distribuye latitudinalmente en forma similar al caracol chino negro; así mismo, se considera una especie con mayor distribución hacia zonas de mayor profundidad ya que se captura con trampas hasta las 15 brazas (com. pers. Pescadores y CEDO 2016).

El aprovechamiento de la pesquería de caracol chino rosa tampoco está dirigida a los individuos de determinado sexo, es decir los pescadores no seleccionan la captura en base al sexo. Sin embargo,

los escasos registros que existen sobre la proporción de sexos en las capturas comerciales muestran una relación de 1 macho por 1.4 de hembras (CEDO, 2016).

La CPUE obtenida para el caracol chino rosa nos indica que es una especie ampliamente capturada en el Corredor, presentando mayor intensidad de captura en Puerto Peñasco, Punta Jagüey y Desemboque. En Puerto Lobos, recientemente ha iniciado la pesca de esta especie, cuya extracción se realiza en esta comunidad mediante buceo (tabla 67).

Tabla 67. CPUE para caracol chino rosa por comunidad, tomando los días efectivos de pesca.

AÑOS	PPE	BSJ	PJA	STO	DDC	PLO	TOTAL
2011	ND		195.87	6.64	19.33		152.32
2012	ND	115.12	183.11		386.67		180.43
2011-2012	ND	115.12	189.19	6.64	337.68		180.89
2016	238.72	99.89	85.07	7.66	120.23		179.68
2017	181.63		200.69	9.21	37.77	244.42	174.21
2016-2017	204.45	99.89	115.01	9.14	72.35	244.42	176.79

Lenguado

La pesquería de lenguado comprende varias especies de las familias Pleuronectidae y Paralichthyidae, aunque se conoce que una de las especies que se presenta con mayor frecuencia es *Paralichthys aestivalis* (Pérez-Valencia et al. 2012). La distribución de esta especie en particular, es la costa oriental de Baja California Sur y el Golfo de California, con capturas realizadas normalmente entre 10 y 40 m de profundidad en fondos arenosos y cerca de arrecifes rocosos.

La CPUE por día de pesca de lenguado presenta fluctuaciones marcadas. Los registros de 2011-2012 promedian 30.35 kg por día de pesca y para 2016-2017 promediaron 16.48 kg por día de pesca con una marcada baja en todas las comunidades del Corredor (tabla 71).

Tabla 71. CPUE para lenguado por comunidad, tomando los días efectivos de pesca.

AÑOS	PPE	BSJ	PJA	STO	DDC	PLO	TOTAL
2011	ND	13.99	25.47	43.43	120.93	35.29	30.81
2012	ND	19.25	20.58	30.81	38.71	51.87	29.62
2011-2012	ND	15.91	25.39	38.77	65.01	50.55	30.35
2016	34.22	8.63	10.75	8.2	43.83	5.58	13.44
2017			12.9	4	55.45	9.85	32.35
2016-2017	34.22	8.63	12.44	7.5	52.01	7.36	16.48

El aprovechamiento de la pesquería de lenguado no está dirigida a los individuos de un determinado sexo, es decir los pescadores no seleccionan la captura en base al sexo, no presenta dimorfismo sexual aparente.

Guitarra *Pseudobatos productus*

La guitarra se distribuye desde San Francisco, California, hasta el Golfo de California, México (Castro-Aguirre, 1965; Santana-Morales 2004). La guitarra es una especie bentónica, se encuentra durante los meses reproductivos (marzo a julio) en las bahías y zonas arenosas protegidas cercanas a la costa y durante el resto del año se encuentran en zonas más profundas. Las crías permanecen en las zonas protegidas como bahías y esteros durante el primer año de vida. A partir de un año de edad, estos se mueven en las migraciones de organismos adultos de zonas someras a zonas profundas durante el invierno y viceversa en verano para llevar a cabo la reproducción, a pesar de que los machos entran en reproducción a los 4 años y las hembras a los 5 años respectivamente (Downton 2007).

La guitarra es uno de los recursos que ha presentado una baja notoria en cuanto a la CPUE por día de pesca, con registros de 2011-2012 que promedian 25.57 kg por día de pesca y para 2016-2017 únicamente 15.05 kg por día de pesca. Cabe mencionar que durante 2017 no se registraron capturas en las comunidades salvo en el Desemboque (tabla 74).

Tabla 74. CPUE para guitarra por comunidad, tomando los días efectivos de pesca.

AÑOS	PPE	BSJ	PJA	STO	DDC	PLO	TOTAL
2011	ND	23.81	61.1	28.62	11.67		24.26
2012	ND	23.91	76.33	25.91	41.68	19.5	29.25
2011-2012	ND	23.83	72.21	26.88	36.94	19.5	25.57
2016	30	10.88	54.75	29.87	29.12	90	14.76
2017					30		30
2016-2017	30	10.88	54.75	29.87	29.31	90	15.05

El aprovechamiento de la pesquería de guitarra no está dirigida a los individuos de un determinado sexo, es decir los pescadores no seleccionan la captura en base al sexo, aunque si presenta dimorfismo sexual, siendo las hembras hasta un 40% más grandes que los machos, lo que incrementa la susceptibilidad al arte de pesca.

Cholo *Zapteryx exasperata*

Zapteryx exasperata tiene una amplia distribución desde las costas de California en Estados Unidos hasta Centro América (Fishbase 2018). Sin embargo, su distribución de Mazatlán hacia el sur es cuestionable debido a que es muy común que se le confunda con la especie *Zapteryx xyster*, la cual parece presentar una distribución más tropical (Bizzarro y Kyne 2006). Es una especie costera que se encuentra generalmente en arrecifes rocosos, desde la zona intermareal hasta profundidades de 69 m y ocasionalmente sobre fondos arenosos en lagunas costeras (Fisher *et al.* 1995, Ebert 2003).

En la región de Puerto Peñasco a Puerto Lobos se reporta su captura solo ocasionalmente, su presencia en las capturas es de mayor importancia en el área de Bahía San Jorge. Existen pocos registros de captura ya que se complementa junto con otros elasmobranquios. Para el periodo 2011-2012, solo se registró en Bahía San Jorge con 15.2 kg por día de captura; para 2016-2017 la CPUE fue de 11.11 kg por día de pesca (tabla 75).

Tabla 75. CPUE para cholo por comunidad, tomando los días efectivos de pesca.

AÑOS	BSJ	PJA	STO	DDC	TOTAL
2011					
2012	15.2				15.2
2011-2012	15.2				15.2
2016	10.91		9		10.91
2017	98	11		28	35.2
2016-2017	11.05	11	9	28	11.11

El aprovechamiento de la pesquería de cholo tampoco está dirigida a los individuos de un determinado sexo, es decir los pescadores no seleccionan la captura en base al sexo, aunque si presenta dimorfismo sexual, esta especie también presenta hembras más grandes que los machos aunque no es tan marcado como en la especie anterior.

Descripción de métodos, artes de pesca y zonas de pesca

Trampas

Jaiba (*Callinectes bellicosus*) y Caracol chino rosa (*Hexaplex erythrostromus*)

Método de pesca:

Como parte del equipo para la pesca con trampas en una embarcación menor (Panga) con motor fuera de borda, por lo general participan de 2 a 3 personas, uno como motorista o “popero” y el otro pescador (o dos) para preparar las trampas. Estas se colocan en el fondo en zonas arenosas relativamente someras entre 2 y 8 brazas de profundidad. A cada una se le amarra un cabo con una botella de plástico como boya, lo cual sirve para localizar la trampa al día siguiente y poder subirla a la panga. Una vez con la trampa fuera del agua se procede a sacar el producto y volver a preparar para dejarla nuevamente en el agua, a menos de que se vaya a sacar para cambiarla o repararla. A cada trampa se le coloca carnada, la cual puede estar formada por esqueletos de manta y guitarra, lisa, cabezas de camarón y sardina (PANGAS 2012).

Artes de pesca:

Se utilizan trampas de tipo Chesapeake, hechas de una estructura rígida de varilla corrugada con dimensiones de 40 cm de altura por 60 cm de largo la cual se encuentra envuelta por una malla galvanizada hexagonal cuyos alambres están cubiertos de PVC. Está dividida en dos

compartimentos; en el inferior hay cuatro entradas una de cada lado. El compartimiento superior es útil para despejar el piso inferior conforme las jaibas van buscando salida y pasan al piso de arriba. Cada compartimento debe tener al menos un excluidor conformado de un anillo de PVC de 2 ½" de diámetro. En el centro del compartimento inferior se encuentra el *carnadero*, donde se coloca la carnada. Cada panga puede llevar de 30 a 100 trampas por viaje y cada trampa lleva su boya y carnada.

Zonas de pesca:

Las jaibas pueden extraerse en todo el litoral, principalmente en bahías, ensenadas y lagunas costeras con fondos de arena y limo. La jaiba es capturada principalmente en 5 de 6 comunidades del Corredor: Puerto Peñasco, Bahía San Jorge, Punta Jagüey, Santo Tomás y Desemboque. La comunidad de Puerto Lobos llega a realizar la captura de jaiba de forma esporádica. En el Corredor se observan varios sitios importantes para la reproducción de esta especie que es importante tomar en cuenta para no agotar al recurso.

Recientemente, se ha intensificado la captura de caracol chino rosa con este arte de pesca, que ha resultado muy eficiente para este recurso. La distribución de esta especie llega a ser un poco más profunda, aunque también se encuentra en las mismas zonas que la jaiba.

Buceo Hooka

Caracol chino negro (*Hexaplex nigritus*) y Caracol chino rosa (*Hexaplex erythrostomus*).

Método de pesca:

El equipo básico para la pesca con hooka es una embarcación menor (Panga), con motor fuera de borda, compresor de aire conectado a un tanque o madrina de la cual parte una manguera con un regulador, visor, cinturón con plomos, traje de neopreno y bolsas caracoleras. Por lo general participan de 3 a 4 personas, uno como motorista o "popero", otro como ayudante y uno o dos buzos. Para llevar a cabo la captura del caracol, primero se debe localizar un bulto (agregación), en ocasiones se necesita "estrobar" a un buzo (jalarlo con la panga) para recorrer mayores distancias. Una vez localizado el bulto, se procede a recolectarlo manualmente con la ayuda de una bolsa de red para colocar los caracoles. Cuando el buzo llena la bolsa se hace una señal al cabo de vida para que la suba y envíe una bolsa vacía (PANGAS 2012).

La pesca del caracol chino negro y rosa por buceo hooka se realiza principalmente en mareas muertas de 4 a 9 brazas, pero en ocasiones se buscan bultos a 15 brazas o más, poniendo en riesgo su vida y su salud.

Artes de pesca:

Debido a que la pesca con hooka en gran parte es una pesca de recolección, la captura se realiza principalmente con las manos protegidas con guantes de tela (Cudney-Bueno y Turk-Boyer 1998), y se utiliza una bolsa recolectora hecha de red para poder subir la captura a la panga.

Zonas de pesca:

Las zonas de pesca más importantes para la pesca de caracol chino negro y rosa con buceo, son las áreas arenosas de conchales, entre tepetates y arrecifes rocosos cercanos a la costa. En el Corredor, las zonas de mayor captura para caracol chino negro son Puerto Peñasco y Puerto Lobos.

Otras especies de importancia comercial:

Con este mismo método de pesca se obtienen otras especies de interés comercial en la zona del Corredor como son: Almeja amarilla gigante (*Levocardium elatum*), Almeja catarina (*Agropecten ventricosus*), Almeja blanca (*Dosinia ponderosa*), Almeja generosa (*panopea sp.*), Almeja voladora (*Pecten vogdessii*), Callo de árbol (*Pteria sterna*), Caracol burro (*Strombus galeatus*), Callo escarlopa (*Spondylus limbatus*), Callo de hacha (*Pinna rugosa*), Callo mechudo (*Spondylus princeps*), Callo de riñón (*Atrina tuberculosa*), Caracol de uña (*Melongena patula*), Madreperla (*Pinctada mazatlanica*), Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) y Pulpo (*Octopus bimaculatus*).

Chinchorro

Lenguados (Paralichthyidae/Pleuronectidae), Guitarra (*Pseudobatos productus*), Cholo (*Zapteryx exasperata*), Chano (*Micropogonias megalops*), Tiburón tripa (*Mustelus henlei*), Angelito (*Squatina californica*).

Método de pesca:

Embarcación menor (Panga), con motor fuera de borda, chinchorro (el número depende de cada pescador, comunidad, el sitio de captura, el tiempo del año en que se está pescando y de las especies que quieran capturar). Es el arte de pesca más utilizado durante todo el año. La eficacia que este equipo de pesca tenga sobre la captura de muchas especies recae en las múltiples variaciones que el pescador le dé a su elaboración y modo de empleo, de esta manera el chinchorro se puede variar en la forma de la malla, la altura de la red, y su tensión.

Artes de pesca:

La estructura típica de un chinchorro consta de dos *relingas*, una superior y una inferior las cuales unen los extremos de *paños* de red. Las *relingas*, a través del *boyaje* (boyas colocadas a lo largo de la *relinga* superior) y la *plomada* (plomos colocados a lo largo de la *relinga* inferior) sujetan a la red y le dan forma dependiendo del juego que se les dé. Algunos chinchorros utilizados en la región se describen a continuación.

Chinchorro Chanero/Sierrero, hecho de monofilamento de número 0.35-0.55 libras con una luz de malla de 3"-3.5", predominando el último.

Chinchorro Tripero, hecho de monofilamento de número de 0.55 y 0.70 libras predominando el de 0.55 libras con luz de malla de 3.5"-4".

Chinchorro Tiburonero, hecho de monofilamento de 0.55 y 0.70 libras, predominando el de 0.70 libras con luz de malla de 6".

Chinchorro Mantero, hecho con monofilamento de 0.60 - 0.70 libras con luz de malla de 8".

Chinchorro Camaronero (chinchorro de línea), hecho de monofilamento de 0.35 y 0.37 libras con una luz de malla de 2 ½" y 2 ¾", predominando la última.

Otras especies de importancia comercial:

Con este arte de pesca se obtienen otras especies de interés comercial en la zona del Corredor como son: camarón (*Penaeus sp.*), curvinas (*Cynoscion sp.*), curvina blanca o plateada (*Cynoscion parvipinnis*), curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*), lisa (*Mugil sp.*), mantas (*Dasyatis brevis*,

Gymnura marmorata y otras), merluza (*Merluccius sp.*) pargo coconaco (*Hoplopagrus guntheri*), sierras (*Scomberomorus sp.*), tiburón bironcha o dientón (*Rhizoprionodon longurio*), entre otras.

Producción histórica y promedio anual

Las pesquerías en la región del Corredor presentan fluctuaciones en sus capturas como resultado del esfuerzo pesquero aplicado dependiendo del recurso y de que las comunidades se mueven por la oferta, la demanda y la disponibilidad del producto. La jaiba es el recurso que más se extrae en la zona del corredor, seguido recientemente por la extracción del caracol chino rosa y negro (figura 30). Estos recursos son importantes por el volumen capturado que permite tener buenos ingresos.

En la tabla 79, se presentan los datos de avisos de arribo de las especies prioritarias, provenientes de la oficina de pesca de Puerto Peñasco, la cual tiene jurisdicción sobre las 6 comunidades que integran el Corredor. En los datos históricos que se presentan de forma agregada bajo el nombre de Caracol chino, se incluyen dos especies: caracol chino rosa (*Hexaplex erythrostomus*) y caracol chino negro (*Hexaplex nigrinus*). De igual forma dentro del grupo de Guitarra se incluyen las especies: guitarra (*Pseudobatos productus*) y cholo (*Zapteryx exasperata*) debido a que es reportado junto con la guitarra; sin embargo, no es mucho lo que extrae de esta especie (cerca de 7,000 Kg en los últimos tres años) según consta en la información obtenida por CEDO.

Tabla 79. Producción en volumen para especies prioritarias en el Corredor desde 1997 a 2016.

Año	Jaiba	Caracol chino	Lenguado	Guitarra	Baqueta	Extranjero	Chano	Tripa	Angelito
1997	1,053,573	97,267	282,612	590,725	96,606	23,370	1,286,795	3,221	254,728
1998	1,207,475	26,180	259,944	670,958	154,655	40,830	1,058,515	nulo	185,138
1999	1,259,973	4,317	391,287	784,159	135,840	64,597	1,081,198	1,010	119,247
2000	1,612,193	10,200	189,611	524,437	16,614	29,059	973,603	8,134	208,211
2001	1,393,343	Nulo	100,012	369,177	13,785	30,181	808,406	4,268	183,388
2002	1,177,424	14,375	150,563	359,201	46,862	22,592	618,015	5,253	155,194
2003	914,889	88,100	128,488	268,925	31,143	14,746	165,472	2,537	64,768
2004	1,111,396	73,530	436,656	593,018	80,377	43,173	315,628	4,207	259,073
2005	1,188,119	188,663	416,177	530,695	58,854	37,707	232,009	542	196,233
2006	960,456	258,350	356,087	484,574	30,092	27,524	130,099	1,548	186,607

2007	1,385,379	237,692	491,696	422,864	41,485	63,524	162,148	2,494	259,204
2008	1,409,419	227,580	577,495	434,214	47,867	29,202	143,148	2,890	280,466
2009	1,294,928	362,107	263,920	208,701	75,556	37,203	201,381	17,271	159,258
2010	490,893	135,300	87,462	82,397	56,810	19,807	292,679	13,478	34,582
2011	1,083,165	1,363,082	230,533	134,268	47,343	47,905	,275,095	19,867	53,397
2012	877,738	1,458,944	247,327	87,967	26,705	13,989	,564,475	1,620	31,617
2013	1,470,201	1,024,962	395,282	195,627	123,022	78,323	643,785	9,040	47,896
2014	1,100,000	298,571	314,518	200,053	142,429	87,794	561,163	22,540	31,216
2015	1,779,886	1,231,612	209,581	167,529	115,935	119,664	470,697	13,095	19,826
2016	1,236,000	940,000	82,977	92,400	100,608	69,917	309,699	112	12,991

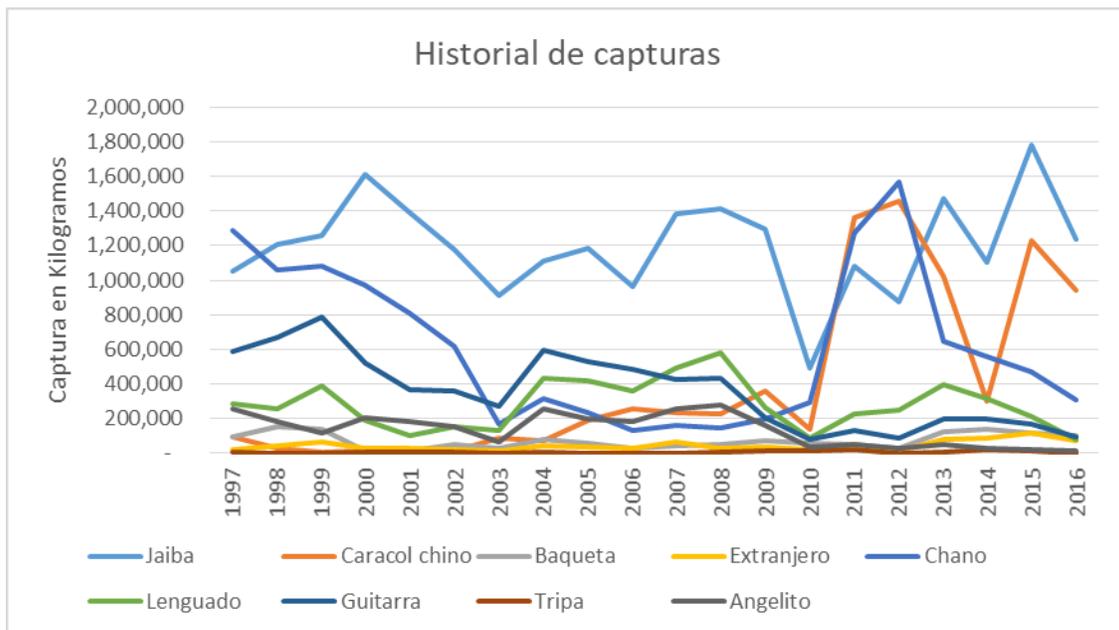


Figura 30. Comparativo de la producción de especies prioritarias en el Corredor Peñasco-Lobos.

Estimación del valor económico de la captura

Como parte del desarrollo de la propuesta de la Red de Zonas de Refugio Pesquero, es importante determinar cuáles son los valores monetarios que se tienen en la actividad pesquera. Para esto, es importante determinar los valores monetarios positivos o beneficios y los valores negativos o costos. Para determinar los volúmenes de captura se tomaron los datos oficiales que se tienen de los avisos de arribo del año 2015 provenientes de la oficina de pesca de Puerto Peñasco, la cual tiene jurisdicción sobre las 6 comunidades que integran el Corredor. Para obtener los valores del precio a pie de playa, se tomó en cuenta los datos tomados por CEDO para el año 2015; así mismo, se consiguió el dato aproximado del valor de depreciación de los equipos de pesca mediante comunicación personal con pescadores de cada comunidad, enfocándonos a las pesquerías relacionadas con las especies objetivo del Corredor Peñasco-Lobos. En la tabla 80, se presentan los datos de avisos de arribo de las especies prioritarias. En los datos históricos que se presentan de forma agregada bajo el nombre de Caracol chino, se incluye al caracol chino rosa y al caracol chino negro. De igual forma dentro del grupo de Guitarra se incluyen la guitarra y el cholo (figura 31).

La actividad pesquera en la región del Corredor Peñasco-Lobos es rentable, a pesar de que se observa que algunos recursos no son capturados en grandes volúmenes. El único recurso que no es costeable según los análisis que se tienen de 2015 es el tiburón tripa, ya que el costo de su captura es mayor que los beneficios que de este se obtienen (figura 32).

Tabla 80. Valor económico de la captura de las especies prioritarias tomando en cuenta la captura reportada en avisos de arribo de 2015 y el precio en playa de los monitoreos CEDO en 2015.

Especies prioritarias	Captura registrada 2015	Precio playa 2015	Valor económico captura
Jaiba	1,779,886	21	\$ 37,377,606.00
Caracol chino	1,231,612	11	\$ 13,547,732.00
Lenguado	205,581	50	\$ 10,279,050.00
Guitarra	167,529	17	\$ 2,847,993.00
Tripa	13,095	23	\$ 301,185.00
Angelito	19,826	21	\$ 416,346.00
Baqueta	115,935	67	\$ 7,767,645.00
Extranjero	119,664	20	\$ 2,393,280.00
Chano	470,697	13	\$ 6,119,061.00

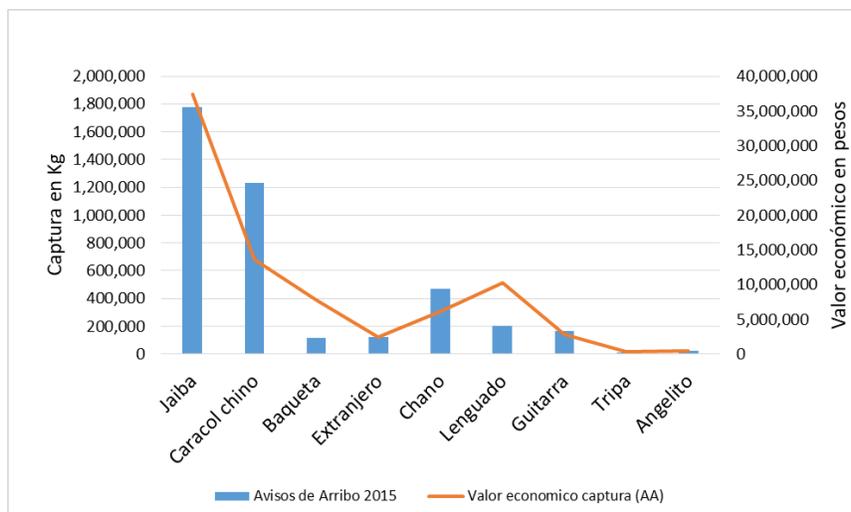


Figura 31. Valor económico de la captura de las especies prioritarias del Corredor Peñasco-Lobos.

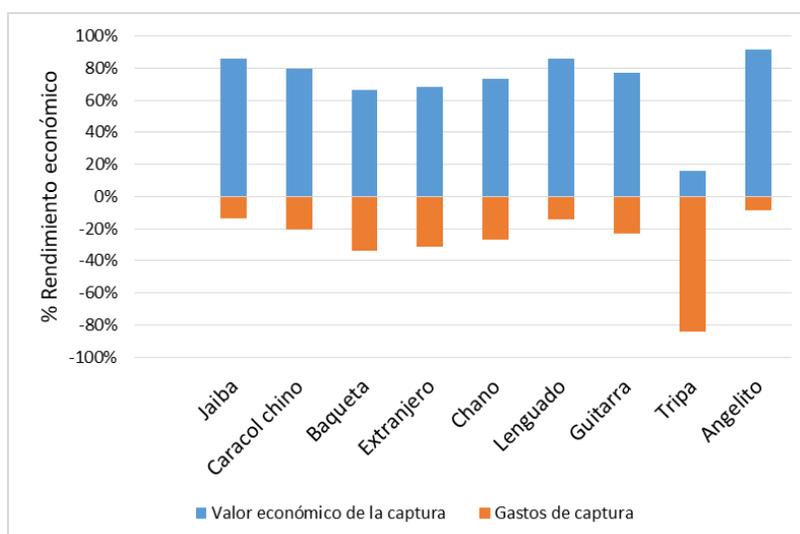


Figura 32. Rendimiento económico de la captura de las especies prioritarias del Corredor Peñasco-Lobos.

Información demográfica de la población de las comunidades aledañas

Las 6 comunidades que comprenden el Corredor Peñasco-Lobos se encuentran en el norte del Estado de Sonora y pertenecen a dos municipios: Puerto Peñasco y Caborca. Cuentan con un litoral costero aproximado de 256 km y 115 km respectivamente, suman un total de 371 km de costa y representan el 31% de la costa de Sonora. Puerto Peñasco tiene una superficie de 6,163 km²,

constituyendo el 3.4% de la superficie estatal; cuenta con una densidad poblacional de 10.1 hab/km². Así mismo, Caborca cuenta con una superficie de 10,737.3 km², el cual es el 6% de la superficie estatal, con una densidad de población de 8 hab/km² (COESPO, 2015).

Descripción socioeconómica y demográfica

Índice de Marginalidad

Es importante determinar este índice, ya que la marginación se concibe como un problema estructural de la sociedad en donde no están presentes las oportunidades esenciales para el desarrollo, ni las capacidades para adquirirlas. Si estas oportunidades no se manifiestan directamente, las familias y comunidades que viven bajo ésta situación, se encuentran expuestas a riesgos y vulnerabilidades que les impiden alcanzar mejores condiciones de vida (CONAPO 2010). Dentro del Corredor hay 2 comunidades con grado de marginalidad Bajo (tabla 81), 2 con grado Medio, una con Alto y una con grado Muy Alto (INEGI 2010).

Tabla 81. Índice de Marginalidad de las comunidades del Corredor Puerto Peñasco - Puerto Lobos.

MUNICIPIOS	COMUNIDADES	Número de habitantes	INEGI 2010	
			Índice de marginación 2010.	Grado de marginación 2010.
Puerto Peñasco	Puerto Peñasco	56,756	-1.1851	Bajo
H. Caborca	Ej. Rodolfo Campodónico	325	-1.1370	Bajo
	Ej. 15 de Setiembre	393	-1.0602	Medio
	Ej. Álvaro Obregón	707	-0.8333	Medio
	Desemboque de Caborca	733	-0.6731	Alto
	Puerto Lobos	121	0.9498	Muy alto

Nivel de escolaridad

En los municipios de Puerto Peñasco y Caborca el nivel más alto de estudios se encuentra en la educación básica con el 57.7% y el 54%, seguido de la educación media superior con 28.3 y 20.3 respectivamente. En la figura 33, podemos ver los porcentajes del nivel de educación de Puerto Peñasco y en la figura 34, podemos ver los de Caborca.

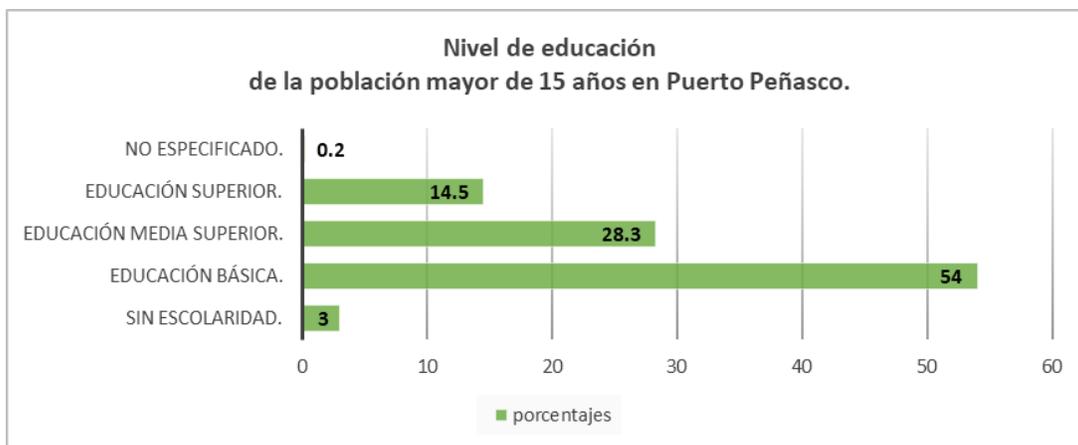


Figura 33. Nivel de educación en la población mayor de 15 años en Puerto Peñasco.

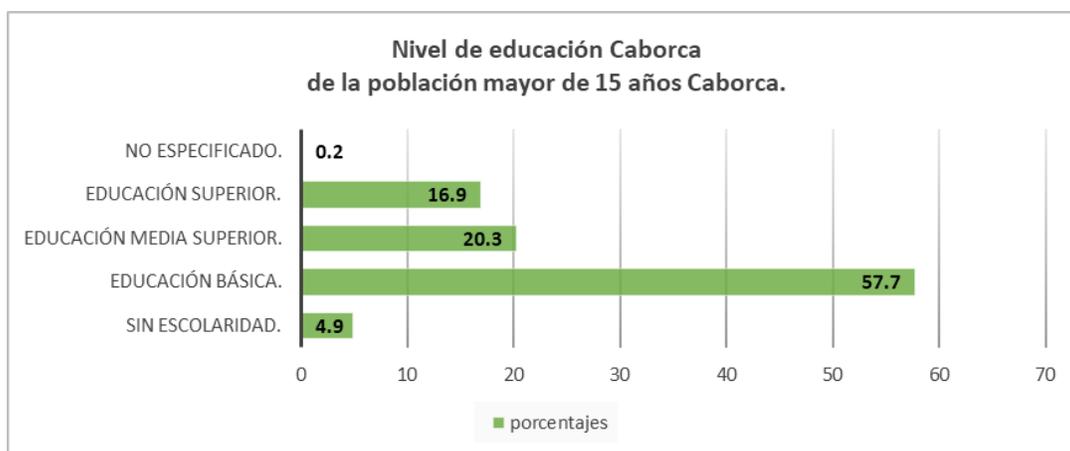


Figura 34. Nivel de educación en la población mayor de 15 años en Caborca.

Edad

En el Corredor se tiene una estructura poblacional marcada en los adultos, con un 40.4% (tabla 82), lo que nos dice que ya es una población madura. La estructura de niños por debajo de los 14 años es el siguiente porcentaje, observando una brecha entre adolescentes y Jóvenes.

Tabla 82. Estructura de edades del municipio de Puerto Peñasco.

ESTRUCTURA DE EDADES EN PUERTO PEÑASCO				
Niños (0-14)	Adolescentes (15-19)	Jóvenes (20-29)	Adultos (30-64)	Adultos Mayores (65 y más)
31.1%	9.1%	14.8%	40.4%	4.5%

Ocupación

En el municipio de Puerto Peñasco el sector primario refleja el 6% del de la ocupación, este sector es principalmente pesca, sin embargo, en el Municipio de Caborca el sector primario muestra el 28% de la ocupación del municipio (COESPO, 2015), el cual está compuesto por pesca, agricultura y minería. La figura 35 nos muestra los porcentajes de ocupación de los diferentes sectores.

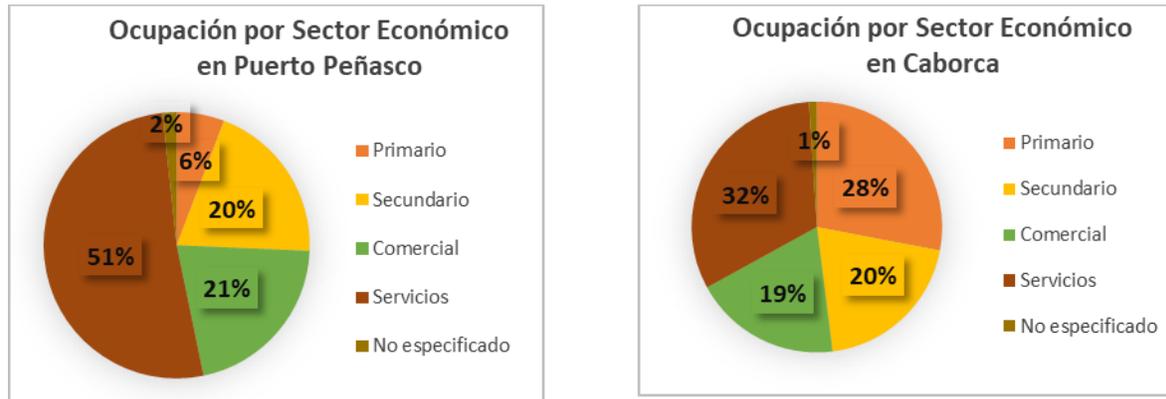


Figura 35. Ocupación del Sector Económico en Puerto Peñasco y Caborca.

MUNICIPIO DE PUERTO PEÑASCO

Puerto Peñasco es la comunidad de mayor tamaño de las 6 que comprenden el Corredor. Se encuentra localizado en el noroeste del estado a una altitud de 9.8 m. y tiene una superficie urbana de 9.77 Km². En esta comunidad existe un aproximado de 17,049 viviendas (COESPO, 2015), el Censo de Población y Vivienda realizado en 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indica una población de 56,756 habitantes. Se ubica a 97 Km de Sonoyta en la frontera con Estados Unidos y a 457.2 Km de Hermosillo la capital estatal. La ciudad cuenta con un índice de grado bajo de marginación y un grado muy bajo de rezago social.

Cuenta con los servicios públicos de luz eléctrica, agua potable, alcantarillado, pavimentación de las calles principales, alumbrado público y servicio de recolección de basura. La ciudad cuenta con todos los niveles de educación, desde estancias infantiles hasta 4 instituciones de educación superior (universidades), así como también centros educativos privados y de especialización profesional. La ciudad tiene un Hospital General, un Centro de Salud Urbano, un Hospital Integral, un Hospital del Seguro Social (IMSS), una Unidad Familiar Médica del IMSS, así como varias clínicas y consultorios privados. A partir de 2009 cuenta con un nuevo aeropuerto a 15 minutos de la ciudad, con capacidad de atender aeronaves comerciales del tipo Boeing 767 o similares. Las principales actividades productivas son el turismo y la pesca; cuenta con alrededor de 100 embarcaciones mayores y alrededor de 390 embarcaciones menores.

MUNICIPIO DE CABORCA

El municipio de H. Caborca se encuentra a aproximadamente 168 km de la zona costera, las comunidades que dependen de la pesca ribereña son el ejido Rodolfo Campodónico, ejido 15 de Septiembre, ejido Álvaro Obregón, Desemboque y Puerto Lobos.

Ejido Rodolfo Campodónico

El Ejido Rodolfo Campodónico, municipio de Caborca, se localiza a 5 km de la carretera estatal 37 con una elevación de 14 m sobre el nivel del mar. En esta comunidad existe un aproximado de 70 casas habitación (Google Earth imagen 2004) y un número de habitantes es de alrededor de 400 personas (Lizárraga 2015). Los datos del Censo de Población y Vivienda realizado en 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), indican que el Ejido Rodolfo Campodónico (Bahía San Jorge) tiene un total de 325 habitantes. Los servicios públicos existentes son de agua potable (pozo profundo que se enciende de las 12 a 20 hrs), luz eléctrica, alumbrado público y cobertura de telefonía celular; no cuenta con drenaje-alcantarillado, pavimentación, servicio de recolección de basura, relleno sanitario o caseta de policía. La comunidad cuenta con una escuela primaria con aproximadamente 55 alumnos, una telesecundaria, jardín de niños y una iglesia.

Acceso a servicio de comunicación y servicios públicos

Los accesos a las comunidades se llevan a cabo por la carretera (37) Caborca – Puerto Peñasco hasta para llegar al Ejido Rodolfo Campodónico y a su campo pesquero Bahía San Jorge, se utilizan caminos de terracería, y Peñasco tiene acceso pavimentado; también se puede llegar vía marítima (embarcación menor) ya que cada comunidad cuenta con zonas de desembarque.

Cuentan con el servicio de agua potable, el servicio de energía eléctrica tiene cobertura en las dos comunidades, la comunicación habitualmente se lleva a cabo vía teléfono celular, internet y radio VHF, en algunos casos en Peñasco teléfono fijo.

Los servicios escolares para el Ejido Rodolfo Campodónico que pertenecen al municipio de Caborca cuentan con preescolar y primaria, para realizar los estudios de secundaria en adelante tiene que transportarse en camión hasta la comunidad de la “Y” o al municipio de Caborca. La comunidad de Puerto peñasco cuenta con preescolar, primaria, secundaria, preparatoria y universidades.

En tema de Infraestructura del hogar de acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Puerto Peñasco cuenta con 2,095 viviendas particulares, 921 condominios distribuidos mayormente en zonas residenciales contabilizando un total de 1953 habitaciones, Bahía San Jorge cuenta con 77 viviendas particulares.

Relación con otras figuras de gobierno con relación a la preservación del medio ambiente

Áreas Naturales Protegidas

Reserva de la Biosfera Alto Golfo y Delta del Río Colorado RBAGCyDRC

El Corredor Biológico-Pesquero Puerto Peñasco-Puerto Lobos, así como la propuesta de cuatro Zonas de Refugio Pesquero se encuentran al sur de la RBAGCyDRC. Esta reserva fue oficialmente decretada el 10 de junio de 1993 e incluye aguas de jurisdicción federal del Golfo de California. En el decreto del 7 de junio de 2000, quedó incluida en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP). Esta reserva está dividida en zona núcleo y zona de amortiguamiento. La zona de amortiguamiento contempla 8 Subzonas. Esta propuesta encaja dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales y ésta a su vez se subdivide en 14 subzonas.

Esta propuesta es compatible con las medidas de manejo ambiental en cuanto a zonificaciones y restricciones establecidas en el Programa de Manejo de la RBAGCyDRC, ya que en estas subzonas se tiene como actividades permitidas la pesca comercial, deportiva y con buceo, utilizando embarcaciones menores.

Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California”

La Isla San Jorge en su parte terrestre forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California”, debido a su importancia y relevancia ecológica. Estas islas fueron decretadas en 1978 como Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre. A partir del 2000 mediante el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación se les eleva a la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, también están catalogadas como Reserva de la Biosfera por la UNESCO, considerándose Patrimonio de la Humanidad (SEMARNAT, 2000), esta categoría no incluye la zona marina. Isla San Jorge es una de las islas rocosas más norteña del Golfo de California, por su localización y características topográficas, provee un resguardo y sitio de reproducción, refugio y alimentación para numerosas especies marinas y terrestres, incluyendo al menos 35 especies enlistadas ya sea en la NOM-059 y/o en la Lista Roja de la IUCN bajo alguna categoría de protección especial, esta Isla alberga una de las colonias de Lobo Marino (*Zalophus californianus*) de mayor importancia para descanso y reproducción en México.

La propuesta de cuatro zonas de refugio pesquero es aledaña a la isla, no presenta traslape ni incompatibilidad con la zonificación o los lineamientos de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California”.

Unidades de Manejo Ambiental

En esta región se conoce que existen dos Unidades de Manejo Ambiental, una para aprovechamiento extractivo de callo escarlopa (*Spondylus calcifer*) y otra para pepino café

(*Isostichopus fuscus*). La organización pesquera SCPP Buzos de Puerto Punta Peñasco SC de RL cuenta con autorización para aprovechamiento extractivo de callo escarlopa (*Spondylus calcifer*) desde 2008 en el predio federal con oficio SGPA/DGVS/01111 y 0037-Son. Este aprovechamiento se ha llevado a cabo bajo las especificaciones del PLAN DE MANEJO REGIONAL DEL CALLO DE ESCARLOPA (*SPONDYLUS CALCIFER*) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA y bajo las condicionantes del Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional del proyecto “Aprovechamiento Sustentable y Recuperación del callo escarlopa *Spondylus calcifer*” (figura 36).

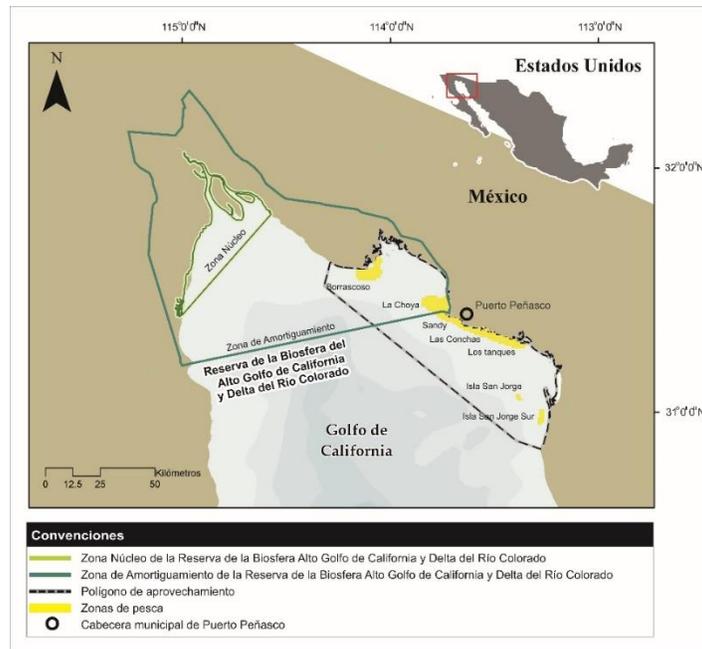


Figura 36. Polígono de aprovechamiento de callo escarlopa por parte de la organización SCPP Buzos de Puerto Punta Peñasco SC de RL, de Puerto Peñasco, Sonora.

Esta propuesta es compatible con la zonificación y con los lineamientos de estos instrumentos de manejo mencionados puesto que se plantea, estando de acuerdo la organización pesquera SCPP Buzos de Puerto Punta Peñasco SC de RL, respetando su período de extracción con buceo en la Isla San Jorge en el período de noviembre hasta abril.

Áreas de refugio de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre

En la región marina que comprende el Corredor y la propuesta de Red de Zonas de Refugio Pesquero no se conoce que existan áreas de refugio de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC)

Esta propuesta de Red de Zonas de Refugio Pesquero que se ha elaborado para la región del Corredor en el Norte del Golfo de California se encuentra dentro de la Unidades de Gestión

Ambiental Costera UGC6, UGC7 y UGC8 (figura 37), dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el día viernes 15 de diciembre del 2006.

Con base al lineamiento ecológico planteado en el POEMGC, las Zonas de Refugio Pesquero son congruentes con los principios de sustentabilidad con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las del sector de pesca ribereña.

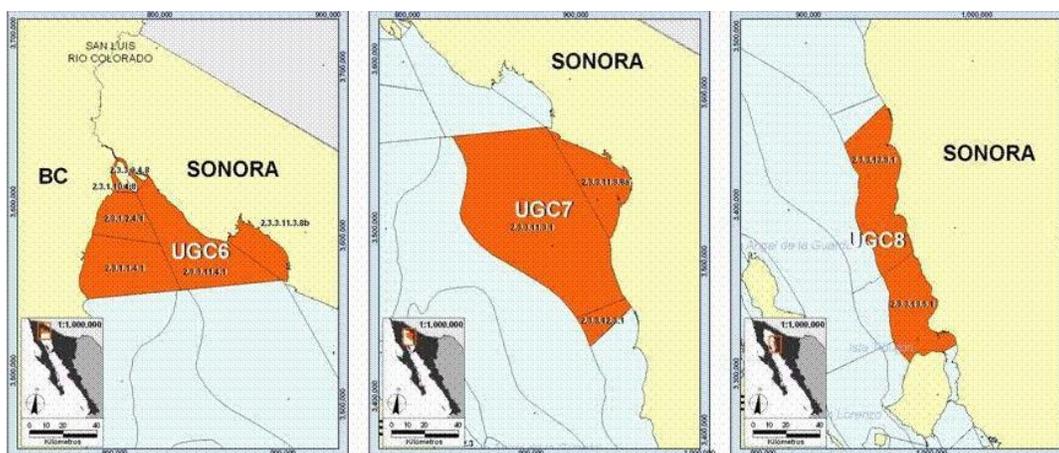


Figura 37. Unidades de gestión costera del POEMGC, en la que se encuentra el Corredor y las propuestas de Zonas de Refugio Pesquero.

Hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre

La región que comprende el Corredor y la propuesta de Zonas de Refugio Pesquero no se encuentran dentro de las regiones marinas prioritarias definidas por la CONABIO (Arriaga-Cabrera et al., 1998), en la siguiente imagen se puede observar la regiones marinas prioritarias de México (figura 38).



Forma de citar el mapa: Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Figura 38. Regiones marinas prioritarias definidas por CONABIO, 1998.

Convención RAMSAR

En el 2009 los Humedales de Bahía Adair y en 2010 los de Bahía San Jorge, fueron designados como sitios Ramsar por el Gobierno Federal dentro de la Convención Internacional de Humedales. Estos sitios presentan hábitats característicos de los estuarios negativos del norte del Golfo de California, abarcan desde el nivel más bajo de marea baja, siguiendo la línea de costa, hasta los 20 metros sobre la pleamar máxima comprendiendo la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), estos albergan diferentes especies que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los Humedales de Bahía Adair se extienden a lo largo de 76 km lineales de costa, desde Punta Borrascoso hasta el Estero La Cholla, e incluyen esteros, salinas y pozas. La mayor parte se encuentran inmersos en la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, en la zona de amortiguamiento, y colindan con la Reserva de la Biosfera el Pinacate y Gran Desierto de Altar (Ficha Ramsar, 2008).

Los Humedales de Bahía San Jorge se extienden a lo largo de 38 km lineales de costa, desde el extremo norte de Estero Almejas hasta el extremo sur de Estero San Francisquito. Los Humedales de Bahía San Jorge albergan diferentes especies que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La propuesta de Zonas de Refugio Pesquero es compatible con la zonificación y con los lineamientos del tratado intergubernamental de la Convención Ramsar sobre los Humedales del mundo, los sitios Ramsar de Bahía Adair y Bahía San Jorge son considerados internacionalmente por su importancia en la proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios biológicos, económicos y sociales y que contribuyen de esa manera a la diversidad biológica dentro

del Corredor. Además de ser una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal.

Nivel de aceptación de los usuarios y habitantes locales

Para la generación de la propuesta de red de 26 zonas de refugio se llevó a cabo un proceso de participación social con el líderes pesqueros y las 6 comunidades, realizando reuniones donde se hicieron recomendaciones sobre las mejores áreas para refugios tomando en cuenta sitios de crianza, reproducción y mayor pesca incidental; por su parte el Grupo Técnico y el Grupo Núcleo participaron activamente emitiendo sus aportaciones y recomendaciones. El total de reuniones que se tuvieron de 2015 a 2018 para obtener una propuesta transparente y retroalimentada por los grupos de manejo y pescadores, fueron 74 (tabla 83).

Tabla 83. Número de reuniones concertadas con los tres grupos de manejo y comunidades para lograr una propuesta consensada de red de zonas de refugios pesqueros.

GRUPOS DE MANEJO	NÚMERO DE REUNIONES
Grupo Núcleo	17
Grupo Técnico	11
Grupo Intercomunitario Ribereño	12
Comunidades	34
TOTAL	74

En las últimas reuniones que se tuvieron con el grupo de líderes y comunidades se firmaron cartas de apoyo para la propuesta de Red de Zonas de Refugio Pesquero por parte de cooperativas, permisionarios y pescadores tradicionales de las seis comunidades, lo cual mostró la participación y aceptación de los pescadores

El nivel de aceptación para los refugios pesqueros varía de una comunidad a otra, siendo Bahía San Jorge la comunidad mejor organizada y con mayor aceptación, mientras que Puerto Peñasco por sus características propias y tamaño ha resultado más difícil reunir al sector ribereño para obtener las firmas de la mayoría (tabla 84).

Durante este nuevo proceso de solicitud se ha consensado nuevamente la aceptación de estos cuatro refugios con los pescadores de Bahía San Jorge y La pinta (productores del FIP de Jaiba), enfatizando la necesidad de contar con herramientas sólidas para que un mejor manejo de la pesquería de jaiba.

Tabla 84. Cartas de aceptación de la Red de Zonas de Refugios Pesqueros firmadas por los usuarios, con y sin permisos.

CARTAS FIRMADAS POR USUARIOS CON Y SIN PERMISOS			
Comunidad	Cooperativas y pescadores (con y sin permiso)	Cartas firmadas de ZRP	% ZRP
Puerto Peñasco	398	191	48%
Bahía San Jorge	66	66	100%

Bibliografía

- Aburto-Oropeza, O., B. Erisman, V. Valdez-Ornelas, G. Danemann, E. Torreblanca-Ramírez, J. Silva-Ramírez y G. Ortuño-Manzanarez. 2008. Serránidos de importancia comercial del Golfo de California: ecología, pesquerías y conservación. *Ciencia y Conservación*. 2009 (1): 1-23.
- Adam, P. 2002. Saltmarshes in a time of change. *Environmental Conservation*. 29:39-61.
- Ainsworth, C. H., I. C. Kaplan, P. S. Levin, R. Cudney-Bueno, E. A. Fulton, M. Mangel, P. Turk-Boyer, J. Torre, A. ParesSierra y H. N. Morzaria Luna. 2011. Atlantis model development for the northern Gulf of California. U.S. Dept. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-NWFSC-110, 293 p.
- Álvarez-Borrego, S., B. P. Flores-Báez y L. A. Galindo-Bect. 1975. Hidrología del Alto Golfo de California II. Condiciones durante invierno, primavera y verano. *Cien Mar. México*. 2(1): 21-36.
- Arizona-Sonora Desert Museum. Base de datos de distribución y hábitat del Caracol chino rosa. *Hexaplex erythrostomus*. Center for Sonoran desert studies <http://desertmuseum.org/center/seaofcortez/searchdb.php>. Último acceso mayo 2018.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez, y Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. RTP-15. Bahía de San Jorge. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Arriaga-Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg. E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (Coordinadores) 1998. Regiones Marinas Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Asuntos Pesqueros Puerto Peñasco 2018. Infraestructura de proceso de productos pesqueros. Levantamiento junio 2016. H. Ayuntamiento Puerto Peñasco, Sonora.
- Atlantis. 2012. Base de Datos Inédita resultado de los Monitoreos con trineo de arrastre para la evaluación de abundancia de las especies pesqueras en la costa norte de Sonora para el modelo Atlantis.
- Barlow, G.W. 1961. Gobies of the genus *Gillichthys*, with comments on the sensory canals as a taxonomic tool. *Copeia*: 423-437.
- Bizzarro, J. J. y P. M. Kyne. 2006. *Zapteryx exasperate*. The IUCN Red List of Threatened Species. HU<http://www.iucnredlist.org/UH>. Último acceso mayo 2018.
- Brusca R.C., L.T. Findley, P.A. Hastings, M.E. Hendrickx, J. Torre Cosío y A.M. Van der Heiden. 2005. Macrofaunal diversity in the Gulf of California. pp. 179-202 In: J.L.E. Cartron, G. Ceballos y R.S. Felger (eds.). *Biodiversity, ecosystems and conservation in northern Mexico*. Oxford University Press, Oxford.
- Brusca, R. C. 1980. *Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California*. Second edition. The University of Arizona Press. Tucson Arizona. Pp 513.
- Brusca, R. C. y G. C. Bryner. 2004. A case study of two Mexican biosphere reserves: the upper Gulf of California and Colorado river delta and the El Pinacate and Gran Desierto de Altar biosphere reserves. En: Harrison, N. E. y G. C. Bryner (eds). *Science and politics in the international environment*. Rowman and Littlefield Publishers, Lanham. Pp 28-64.

- Brusca, R. y M. Hendrickx. 2010. Invertebrate biodiversity and conservation in the Gulf of California. En: Brusca, R. (ed) The Gulf of California: biodiversity and conservation. University of Arizona and The Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson. USA. 72-95.
- Carrera, E. y G. De la Fuente. 2003. Inventario y Clasificación de Humedales en México. Parte I Ducks Unlimited México, México, DF.
- Carroll, C., J. R. Dunk y A. Moilanen. 2010. Optimizing resiliency of reserve networks to climate change: multispecies conservation planning in the Pacific Northwest, USA. *Global Change Biology*. 16 (3): 891-904. doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01965.x.
- Castro-Aguirre, J. L. 1965. Peces sierras, rayas, mantas y peces afines de México. *Anal. Inst. Nac. Invest. Biol.Pesq.* 1:171-256.
- CEDO. 2016. Base de Datos Inédita resultado de los Monitoreos Pesqueros en las comunidades del Corredor Biológico y Pesquero Puerto Peñasco-Puerto Lobos Sonora. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos A. C., México.
- CITES. 2005. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Apéndices I, II y III. United Nations Environment Program, Génova, Suiza.
- CONANP. 2007. Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Cudney-Bueno R 2000. Management and conservation of benthic resources harvested by small-scale hooka divers in the Northern Gulf of California, México: the black murex snail fishery. MS Thesis. University of Arizona
- Cudney-Bueno, R. y P. J. Turk-Boyer. 1998. Pescando entre mareas del Alto Golfo de California: Una guía sobre la pesca artesanal, su gente y sus propuestas de manejo. Serie Técnica #1. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos. A. C., Puerto Peñasco.
- Cudney-Bueno, R., M. F. Lavín, S. G. Marinone, P. T. Raimondi y W. W. Shaw. 2009. Rapid Effects of Marine Reserves via Larval Dispersal. *PLoS ONE* 4(1): e4140.
- Dawkins, D. J. y J. R. Hendrickson. 1973. Tide regulated feeding and movements habits in the blue crab, *Callinectes bellicosus*. *J. Ariz. Acad. Sci* 8(Proc. Suppl., Abstr.&Prog.).
- Dawkins, D.J. 1970. Tide-influenced migrational habits of *Callinectes bellicosus* in an estuary of the upper Gulf of California. *Biological Studies in the Gulf of California* 7(2):1-6.
- DOF. 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NORMA Oficial Mexicana NOM-059- ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 6 de Marzo de 2002.
- Downton-Hoffmann, C. 2007. Biología del pez guitarra *Rhinobatos productus* (Ayres, 1856), en Baja California Sur, México. Tesis de doctorado en ciencias marinas. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B. C. S., México. Enero de 2007.
- Ebert, D.A. 2003. Sharks, rays and chimaeras of California, Los Angeles: University of California.
- Felger, R. S. 2000. Flora of the Gran Desierto and Rio Colorado of Northwestern Mexico. University of Arizona Press, Tucson, AZ.

- Felger, R. y B. Broyles. 2006. Dry Borders, great natural reserves of the Sonoran desert. Univ. of Utah Press.
- Ficha Ramsar, 2008. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) versión 2009-2012. Humedales de Bahía Adhair y Humedales de Bahía San Jorge.
- Ficha Ramsar, 2009. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) versión 2009-2012. Humedales de Bahía Adhair y Humedales de Bahía San Jorge.
- Fischer, W. F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter, V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la Identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico centro oriental, Volumen I. Plantas e invertebrados. Roma, FAO. Vol. I. p.262.
- FishBase. 2018a. Ficha informativa del chano *Micropogonias megalops* (Gilbert, 1890). <http://www.fishbase.org/summary/Micropogonias-megalops.html>. Último acceso 29 mayo 2012
- FishBase. 2018b. Ficha informativa de Baqueta roja *Hyporthodus acanthistius* (Gilbert, 1892). <http://www.fishbase.org/summary/9205>. Último acceso 29 mayo 2018
- FishBase. 2018c. Ficha Informativa de cabrilla extranjera *Paralabrax auroguttatus* (Walford, 1936), Goldspotted sand bass: fisheries. <http://www.fishbase.org/summary/Paralabrax-auroguttatus.html>. Último acceso 29 mayo 2018.
- FishBase. 2018d. Ficha informativa de Guitarra rayada *Zapteryx exasperata* (Jordan & Gilbert, 1880) <http://www.fishbase.org/summary/2550>. Último acceso 29 mayo 2018
- Flores Coto, C., P. Figueroa Paez y F. Zavala García 1999. Distribución y abundancia de Scianidae en la columna de agua, en el sur del Golfo de México. Primavera. Hidrobiologica. 9 (2):135-144.
- Glenn, E. P., P. L. Nagler, R. C. Brusca y O. Hinojosa-Huerta. 2006. Coastal wetlands of the Northern Gulf of California: inventory and conservation status. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 16: 5-28. <https://doi.org/10.1002/aqc.681>
- Hastings, P., L. Findley y A. M. Van Der Heiden. 2010. Fishes of the Gulf of California. En: Brusca, R. (ed) The Gulf of California: biodiversity and conservation. University of Arizona and The Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson. 96-118.
- Hendrickx, M., R. Brusca y L. Findley. 2005. Listado y Distribución de la Macrofauna del Golfo de California, México. Parte 1. Invertebrados [A Distributional Checklist of the Macrofauna of the Gulf of California, México. Part 1. Invertebrates]. Arizona-Sonora Desert Museum Press, Tucson.
- Hernández-Velasco, A. 2010. Efecto de la pesca artesanal en la estructura comunitaria de peces de arrecife rocosa del Noreste del Golfo de California. Undergraduate Thesis, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz.
- Honan, E. y P. J. Turk-Boyer. 2001. Reports of Olive Ridley "*Lepidochelys olivacea*" nesting in the northern Gulf of California. p. 6. Ensenada, B.C.
- INEGI. 2010. Censo de Población y vivienda 2010, Principales resultados por localidad.
- Iris-Maldonado, C. A. 2011. Estructura de la comunidad de peces de dos esteros en el norte del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior

- de Ensenada. CICESE. Ensenada, Baja California, México, Septiembre del 2011. 153 pp. <http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/789>.
- Kinne, O. 1970. Marine ecology — a comprehensive, integrated treatise on life in the oceans and coastal waters, 1: environmental factors. (Wiley, New York, NY).
- Lavin, M. F. y S. G. Marinone. 2003. An Overview of the physical oceanography of the Gulf of California. O.U. Velasco Fuentes et al. (eds.), Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 173-204.
- Leathwick, J. R., A. Moilanen, M. Francis, J. Elith, P. Taylor, K. Julian, T. Hastie y C. Duffy. 2008. Novel methods for the design and evaluations of marine protected areas in offshore waters. 1(2):91-102. doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00012.x
- Lehtomäki, J. y A. Moilanen. 2013. Methods and workflow for spatial conservation prioritization using Zonation. Environmental Modelling & Software. 47: 128-137. doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.05.001.
- Lehtomäki, J. y A. Moilanen. 2013. Methods and workflow for spatial conservation prioritization using Zonation. Environmental Modelling & Software. 47: 128-137. doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.05.001.
- Lemos Espinal, J. A. 2007. Anfibios y reptiles del estado de Sonora. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CE001.
- Loaiza-Villanueva R, C. Downton-Hoffman y Young Janet. 2012. Monitoreo de jaiba (*Callinectes bellicosus*) y difusión de la NOM-039-PESC-2003, en la costa norte de Sonora, temporada 2011-2012. Informe final. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos, A.C. Puerto Peñasco, Sonora, México.
- Loaiza-Villanueva R. y Valdivia-Jiménez P, 2015. Estudios de Biodiversidad de la zona de playa Sandy Beach en la Bahía de Puerto Peñasco Sonora. Centro Intercultural de Estudio de Desiertos y Océanos AC. 89 pp.
- Lodeiros, César, Gaspar Soria, Paul Valentich-Scott, Adrián Munguía-Vega, Jonathan Santana Cabrera, Richard Cudney-Bueno, Alfredo Loor, Adrian Márquez, and Stanislaus Sonnenholzner. 2016. Spondylids of Eastern Pacific Ocean. Journal of Shellfish Research 35:279-293.
- López Alvirde, S. B. 2012. Estimación de la Red Trófica en el Estero Morúa, Sonora, México, Un Humedal Costero del Norte de Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar. Departamento de Biología Marina. La Paz B.C.S.
- Marinone, S. G. 2012. Seasonal surface connectivity in the Gulf of California. Estuar Coast Shelf Sci. 100: 133-141. doi.org/10.1016/j.ecss.2012.01.003.
- Marinone, S. G., M. J. Ulloa, A. Parés-Sierra, M. F. Lavín y R. Cudney-Bueno. 2008. Connectivity in the northern Gulf of California from particle tracking in a three-dimensional numerical model. J Mar Syst. 71: 149-158. doi.org/10.1016/j.jmarsys.2007.06.005.
- Mateo-Cid, L., A. Mendoza Gonzales, R. Aguilar Rosas y L. Aguilar Rosas. 2006. Algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco, Sonora, México. Hidrobiológica 16(1):45-65.

- Mellink, E. y A. Orozco-Meyer. 2006. Abundance, Distribution, and Residence of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Bahía San Jorge Area, Northern Gulf of California, Mexico. *Aquatic Mammals* 32: 133-139.
- Mellink, E. y E. Palacios. 1993. Note on breeding coastal waterbirds in northwestern Sonora. *Western Birds* 29-37.
- Moilanen, A., J. Laitila, T. Vahtoranta, L. V. Dicks y W. J. Sutherland. 2014. Structured analysis of conservation strategies applied to temporary conservation. *Biological Conservation*. 170: 188-197. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.001>.
- Morzaria-Luna, H., P. Turk-Boyer, E.I. Polanco-Mizquez, C. Downton-Hoffmann, G. Cruz-Piñón, T. Carrillo-Lammens, R. Loaiza-Villanueva, P. Valdivia-Jiménez, A. Sánchez-Cruz, V. Peña-Mendoza, A.M. López-Ortiz, V. Koch, L. Vázquez-Vera, J.A. Arreola-Lizárraga, I.G. Amador-Castro, A.N. Suárez Castillo & A. Munguia-Vega. 2020. Coastal and Marine Spatial Planning in the Northern Gulf of California, Mexico: Consolidating stewardship, property rights, and enforcement for ecosystem-based fisheries management. *Ocean Coast. Manag.* 197: 105316.
- Morzaria-Luna, H.N., P. Turk-Boyer, J.M.D. Hernández, E. Polanco-Mizquez, C. Downton-Hoffmann, G. Cruz-Piñón, T. Carrillo-Lammens, R. Loaiza-Villanueva, P. Valdivia-Jiménez, A. Sánchez-Cruz, V. Peña-Mendoza, A.M. López-Ortiz, V. Koch, L. Vázquez-Vera, J.A. Arreola-Lizárraga, I.G. Amador-Castro, A.N. Suárez Castillo & A. Munguia-Vega. 2020. Fisheries management tools to support coastal and marine spatial planning: A case study from the Northern Gulf of California, Mexico. *MethodsX* 7: 101108.
- Munguia-Vega, A., A. Jackson, S.G. Marinone, B. Erisman, M. Moreno-Baez, A. Giron, T. Pfister, O. Aburto-Oropeza, and J. Torre. 2014. Asymmetric connectivity of spawning aggregations of a commercially important marine fish using a multidisciplinary approach. *PeerJ* 2:e511.
- Munguia-Vega, A., J. Torre, P. Turk-Boyer, G. Marinone, M. Lavin, T. Pfister, W. Shaw, D. G. Danemann, P. T. Raimondi, A. Castillo-Lopez, A. Cinti, J. N. Durberstein, M. Moreno-Baez, M. Rojo, L. Sanchez-Velasco, H. Morzaria-Luna, L. Bourillon, K. Rowell, and R. Cudney-Bueno. 2015. PANGAS: an interdisciplinary ecosystem-based research framework for small-scale fisheries in the Northern Gulf of California. *Journal of the Southwest* 57:337-390.
- Munguia-Vega, A., A. L. Green, A. N. Suarez-Castillo, M. J. Espinosa-Romero, O. Aburto-Oropeza, Andrés M. Cisneros-Montemayor, Gabriela Cruz-Piñón, D. G. Danemann, A. Giron-Nava, O. T. Gonzalez-Cuellar, C. Lasch, M. M. Mancha-Cisneros, S.G. Marinone, M. Moreno-Baez, H. Morzaria-Luna, H. Reyes-Bonilla, J. Torre, P. Turk-Boyer, M. Walther, and A. W. Hudson. In-review. Ecological guidelines for designing a network of marine reserves in the unique biophysical environment of the Gulf of California. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*.
- NOM-049-SAG/PESC-2014. Norma Oficial Mexicana que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*, 14 de abril 2014.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Pacheco-Ruiz, I., J. A. Zertuche-González, J. Espinoza-Ávalos, R. Riosmena-Rodríguez, L. Galindo-Bect, A. Gálvez-Télles, A. E. Meling-López y J. Orduña-Rojas 2006. Macroalgas tercera parte, sección 7 de Doc. Bahía de los Ángeles

- PANGAS. 2012a. Caracol Chino (Familia Muricidae): Ficha Informativa de la Pesca Ribereña del Norte del Golfo de California. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos, A. C., Puerto Peñasco, Sonora. 4 pp.
- PANGAS. 2012b. Jaiba, *Callinectes bellicosus*: Ficha Informativa de la Pesca Ribereña del Norte del Golfo de California. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos, A. C., Puerto Peñasco, Sonora. 4 pp.
- Pérez-Valencia, S.A., M. Gorostieta-Monjaraz, V. Castañeda-Fernández de Lara, E.I. Polanco-Mizquez, A. Rodríguez-Uceda, Onan-Quintero, Loaiza-Villanueva R.D., P. Turk-Boyer y C.A. Downton-Hoffman. 2012. MIA-R para la Pesca Ribereña Responsable en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado: Costa Este. Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos, AC. Puerto Peñasco, Sonora, México. 264 pp.
- Plan de Manejo Regional del Callo de Escarlopa (*Spondylus calcifer*) en el Golfo de California. Dirección general de vida silvestre DGVS, Junio de 2005. SEMARNAT, 26pp
- Programa de Conservación y Manejo: Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta Del Río Colorado, México. 2017. 1era edición. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Programa de Manejo: Área de Protección de Flora y Fauna, Islas del Golfo de California, México. 2000. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC) publicado en el Diario Oficial de la Federación el día viernes 15 de diciembre del 2006
- Readdie M., M. Ranelletti, y R. McCourt. 2006. Common sea weeds of the Gulf of California. Sea Challengers Inc. 104 pp.
- Rodríguez-Félix, D., M. Cisneros-Mata y A. Aragón Noriega. 2015. Variability of size at maturity of the warrior swimming crab, *Callinectes bellicosus* (stimpson, 1859) (brachyura, portunidae), along a latitudinal gradient in the Gulf of California. *Crustaceana* 88 (9) 979-989
- Román Rodríguez, M. J. 2000. Estudio poblacional de chano norteño *Micropogonias megalops* y la curvina *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 D.F.
- Rupnow, J. 2008. Recreational fisheries and the ecology and management of targeted resources in the Northern Gulf of California, Mexico. MSc Thesis, Arizona State University, Tucson.
- Sánchez-Cordero, V., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje, S. Sarkar y A. Townsend. 2005. Deforestation and extant distributions of Mexican endemic mammals. *Biological Conservation* 126: 465-473.
- SEMARNAT. 2000. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP. 21 pp.
- Soria, G. 2010. Connectivity of Marine Bivalves Species in the Northern Gulf of California: Implications for Fisheries Management and Conservation. PHD Dissertation, School of Natural Resources, University of Arizona.

- Soria, G., M. F. Lavín, I. Martínez-Tovar y A. Macías-Duarte. 2013. Recruitment of catarina scallop (*Argopecten ventricosus*) larvae on artificial collectors off the NE coast of the Gulf of California. *Aquaculture Research*. 44(9). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03143.x>
- Soria, G., A. Munguía-Vega, S. G. Marinone, M. Moreno-Báez, I. Martínez-Tovar, and R. Cudney-Bueno. 2012. Linking bio-oceanography and population genetics to assess larval connectivity. *Marine Ecology Progress Series* 463:159-175.
- Soria, Gaspar, Jorge Torre-Cosio, Adrián Munguía-Vega, Silvio Guido Marinone, Miguel F. Lavín, Ana Cinti, and Marcia Moreno-Báez. 2014. Dynamic connectivity patterns from an insular marine protected area in the Gulf of California. *Journal of Marine Systems* 129:248-258.
- Turk Boyer P., V. Castañeda Fernández de Lara, S. Pérez-Valencia, R. D. Loaiza-Villanueva, A. J. Sánchez Cruz y I. Martínez Tovar. 2008. Small Scale Fisheries in the Northern Gulf of California, Mexico: Linking Human and Biophysical Processes Phase I, Year 3. An Ecosystem Based Management Implementation Proposal. Intercultural Center for the Study of Deserts and Oceans. Technical Report to: The University of Arizona, David and Lucile Packard Foundation. July 2007 to June 2008.
- Turk-Boyer, P., H. Morzaria-Luna, I. Martinez-Tovar, C. Downton-Hoffman y A. Munguía-Vega. 2014. Ecosystem-Based Fisheries Management of a Biological Corridor Along the Northern Sonora Coastline (NE Gulf of California). In: Amezcua F., Bellgraph B. (eds) *Fisheries Management of Mexican and Central American Estuaries*. *Estuaries of the World*. Springer, Dordrecht. 181-203. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8917-2_9
- Valdez-Ornelas, V. M. 2011. Reporte Biológico, Análisis de Población Virtual de Jones del recurso caracol chino *Hexaplex nigritus*. Pronatura Noroeste.
- Villicaña-Yépez, G. L. 2012. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Homeport Turístico de Puerto Peñasco" QV Gestión Ambiental, S.C., Comisión de Fomento al Turismo del Estado de Sonora.
- Zuria, I. y E. Mellink. 2005. Fish abundance and the 1995 nesting season of the Least Tern at Bahía San Jorge, northern Gulf of California, Mexico. *Waterbirds*. 28: 172-180.
- Zuria-Jordan, I. 1996. Disponibilidad de alimento y reproducción de *Sterna antillarum* (Aves : Laridae) en dos colonias del Noroeste de México. Tesis de Maestría. CICESE. 88 pp.