



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



Uso de áreas de pesca de almeja chocolata
(*Megapitaria squalida*) en Bahía Magdalena-Almejas,
Baja California Sur, México

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

SERGIO AMEZCUA CASTRO

LA PAZ, B.C.S., JUNIO DE 2014



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 23 del mes de Mayo del 2014 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

"USO DE ÁREAS DE PESCA DE ALMEJA CHOCOLATA (*Megapitaria squalida*)
EN BAHÍA MAGDALENA-ALMEJAS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

AMEZCUA
Apellido paterno

CASTRO
materno

SERGIO
nombre(s)

Con registro:

B	1	2	0	6	5	7
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Directores de Tesis

DR. EDGARDO MAURICIO RAMÍREZ RODRÍGUEZ
Director de Tesis

MC. SANDRA PATRICIA MEDINA GÓMEZ
2ª. Directora de Tesis

DR. FRANCISCO ARREGUÍN SÁNCHEZ

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

DR. GERMÁN PONCE DÍAZ

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

DRA. MARÍA MARGARITA CASAS VALDEZ



IPN
CICIMAR
DIRECCION



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 06 del mes Junio del año 2014
el (la) que suscribe ING. PESQ. SERGIO AMEZCUA CASTRO alumno(a) del
Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS
con número de registro B120657 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:
DR. EDGARDO MAURICIO RAMÍREZ RODRÍGUEZ Y MC. SANDRA PATRICIA MEDINA GÓMEZ
y cede los derechos del trabajo titulado:

"USO DE ÁREAS DE PESCA DE ALMEJA CHOCOLATA (*Megapitaria squalida*)

EN BAHÍA MAGDALENA-ALMEJAS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: elamezcua03@hotmail.com - mramirr@ipn.mx - spgomez@hotmail.com
Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


ING. PESQ. SERGIO AMEZCUA CASTRO

nombre y firma

Dedicatoria

A Dios por darme la oportunidad de la vida.

A la memoria de mi abuelo Ramón Castro, quien me enseñó ser mejor persona.

A mi madre Josefa Castro Lucero, quien siempre ha estado en los momentos más importantes de mi vida. Gracias por creer en mí y por enseñarme que todo esfuerzo vale la pena.

A mi padre Rubén Amezcua Cacho, quien me ha enseñado que la vida está llena de retos y dificultades que se tienen que superar cada día.

A mis hermanos Rubén y Alejandro, a quienes agradezco todos los momentos que hemos compartido a lo largo de nuestra vida, gracias por compartir mis sueños y anhelos, gracias por apoyarme cuando más lo necesito.

A Vanessa Izquierdo Peña por mostrarme la ciencia con otra perspectiva y sobre todo por darme la fortaleza en todo momento.

“El que quiere hacer algo conseguirá un medio, el que no, una excusa”

Stephen Dolley

Agradecimientos

Agradezco al Instituto Politécnico Nacional (IPN) y al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) por el apoyo económico otorgado durante los años de estudio.

A toda mi familia por el apoyo que siempre me han brindado.

Gracias Vanessa y Juan José por formar parte de mi vida.

Agradezco al Dr. Mauricio Ramírez Rodríguez por su apoyo durante el desarrollo del trabajo. Gracias por transmitirme su conocimiento y experiencia en el campo de las pesquerías ribereñas. Además, agradezco su consejo de ser claro, preciso y conciso.

A la M. en C. Sandra Medina Gómez, por darme la oportunidad de conocer de cerca la pesquería de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena.

Al Dr. Germán Ponce Díaz por sus valiosas sugerencias y comentarios en la escritura del trabajo de tesis. Al Dr. Francisco Arreguín Sánchez, por brindarme la oportunidad de aprender de su genialidad como investigador. Mi admiración y agradecimientos al maestro Gustavo de la Cruz Agüero por sus enseñanzas, tiempo, dedicación y revisión minuciosa del manuscrito de tesis.

Al Ing. Guido Yee Madeira, por motivarme en emprender mis estudios de posgrado.

De manera particular agradezco a los pescadores dedicados a la captura de almeja chocolata en Puerto San Carlos, B.C.S., en especial al señor Abel Magaña Galván y a su familia por brindarme la oportunidad de conocer de cerca dicha pesquería, gracias por todos por el aprendizaje y los buenos momentos junto a los compañeros de trabajo: Paul, Julio César (alias Dimas), Efraín, Víctor y muchas personas más que aportaron a este trabajo de tesis.

Agradezco al Dr. José Manuel Borges Souza, a la Dra. Janette Murillo Jiménez, al Ing. Pesq. Armando Hernández, al C.P. Humberto Ceseña y a Cesar Casas. Al personal de informática y biblioteca del CICIMAR-IPN.

A todos los compañeros con los que compartí cursos, seminarios que enriquecieron mis conocimientos y experiencias.

A mis profesores, colegas, compañeros y amigos que aportaron algo a mi trabajo de tesis.

“Aquellos que tienen el privilegio de saber, tienen la obligación de actuar”
Albert Einstein

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABLAS.....	v
GLOSARIO.....	vi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	4
3. OBJETIVOS	10
3.1 <i>Objetivo general</i>	<i>10</i>
3.2 <i>Objetivo particulares.....</i>	<i>10</i>
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	11
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
5.1 <i>Avisos de arribo.....</i>	<i>15</i>
5.2 <i>Datos de evaluaciones pesqueras</i>	<i>17</i>
5.3 <i>Granulometría.....</i>	<i>17</i>
5.4 <i>Delimitación de bancos de almeja chocolata</i>	<i>19</i>
5.5 <i>Muestreos mensuales</i>	<i>19</i>
5.6 <i>Encuesta a pescadores</i>	<i>20</i>
5.7 <i>Bitacora de captura comercial.....</i>	<i>20</i>
6. RESULTADOS.....	21
6.1 <i>Zona de pesca.....</i>	<i>21</i>
6.2 <i>Producción pesquera de almeja chocolata en BMA.....</i>	<i>23</i>
6.3 <i>Meses de captura por zona de pesca</i>	<i>26</i>
6.4 <i>Evaluaciones Pesqueras</i>	<i>28</i>

6.5 Granulometría.....	38
6.6 Bitácora de pesca.....	41
6.7 Encuesta a pescadores.....	43
7. DISCUSIÓN.....	48
8. CONCLUSIONES.....	53
9. RECOMENDACIONES	54
10. LITERATURA CITADA	55
11. APÉNDICES.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de <i>Megapitaria squalida</i> (Sowerby 1835).	4
Figura 2. Regiones de captura de la almeja chocolata en B.C.S., México. ...	6
Figura 3. Producción pesquera de almeja chocolata por región de pesca de Baja California Sur.....	7
Figura 4. Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Almejas, B.C.S. México.....	12
Figura 5. Dispersión de los sedimentos en Bahía Magdalena. Las flechas describen los giros de trayectorias del material sedimentario y la circulación residual de la marea.	14
Figura 6. Zonas y lugares de pesca de almeja chocolata en Bahía Magdalena-Almejas.....	21
Figura 7. Zonas de pesca de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena-Almejas.....	22
Figura 8. Porcentaje de la captura, número de avisos de arribo y embarcaciones registradas en avisos de arribo de almeja chocolata en Bahía Magdalena-Almejas de 1998 a 2010.	23
Figura 9. Captura anual de almeja chocolata en Bahía Magdalena-Almejas.	24
Figura 10. Unidades Económicas de Pesca y número de embarcaciones registradas por año en avisos de arribo de almeja chocolata, en Bahía Magdalena-Almejas.....	25
Figura 11. Captura de almeja chocolata por zona de pesca.....	26
Figura 12. Índice de Capturas (IC) por zona de pesca en Bahía Magdalena-Almejas de 1998 a 2010.	26
Figura 13. Meses de captura de almeja chocolata por zona de pesca.	27
Figura 14. Localización de bancos de almeja chocolata en Zona de Canales. Los números corresponden al nombre del banco que aparece en la tabla 2.	28
Figura 15. Localización de bancos de almeja chocolata en la zona de Bahía Magdalena: (13) Blanquiscal; (14) Uña de Gato.	29
Figura 16. Localización de bancos de almeja chocolata en Bahía Magdalena: (15) La Concha; (16) La Salinita a Las Tijeras; (17) Los Troncones.	29

Figura 17. Composición por tallas de almeja chocolata en bancos de Zona de Canales durante las evaluaciones pesqueras: a)Frente al Mochomo, b)Barco Hundido, c)Mobydick, d)Bajo San Carlitos, e)Los Remolinos, f)Frente al Muelle, g)El Conchalito, h)La Cuchilla, i)Paredón Blanco, j)Boya 19 y k)Bajo La Curva.....	32
Figura 18. Composición por tallas de almeja chocolata en bancos de Bahía Magdalena durante las evaluaciones pesqueras a)Uña de Gato y b)Blanquiscal.	34
Figura 19. Composición por tallas de almeja chocolata en bancos de Bahía Almejas en 2011 a)Bajo la Concha, b)La Salinitas a las Tijeras y c)Los Troncones.	36
Figura 20. Densidad media en los diferentes bancos de almeja chocolata en el periodo de 2007 a 2013.	37
Figura 21. Estructura de tallas general de la población de almeja chocolata de 2007 a 2013.	38
Figura 22. Tamaño medio del grano en bancos de <i>M. squalida</i> en BMA. ...	39
Figura 23. Diagrama de sesgo vs desviación estándar de las muestras promedios de sedimentos.....	39
Figura 24. Diferencias entre el tamaño medio del grano y la longitud promedio de la concha.	40
Figura 25. Relación entre la densidad media y la longitud promedio de la concha.	41
Figura 26. Frecuencia de uso, según datos de la bitácora de pesca.....	41
Figura 27. Estructura de tallas en las capturas.	43
Figura 28. Importancia entre los bancos de almeja chocolata en la zona de pesca de canales y zona de Bahía Magdalena.	44
Figura 29. Número de días a la semana para la extracción de almeja chocolata.	45
Figura 30. Producción pesquera de almeja catarina y almeja chocolata en Bahía Magdalena-Almejas, 1998-2008.	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Escala de Wentworth para análisis granulométrico.	19
Tabla 2. Índice de Importancia Relativa (IIR) por zona de pesca.	23
Tabla 3. Bancos de almeja chocolata evaluados de 2007 a 2013.	30
Tabla 4. Densidad media de almejas chocolata por transecto en diferentes años de evaluaciones pesqueras.	31
Tabla 5. Densidad media de almeja chocolata por transecto en evaluaciones pesqueras en la zona de Bahía Magdalena.	33
Tabla 6. Densidad media de almeja chocolata por transecto en evaluación en la zona de pesca de Bahía Almejas, en 2011.	35
Tabla 7. Tiempo de buceo promedio durante los muestreos mensuales en las capturas comerciales de almeja chocolata.	42
Tabla 8. Número de almeja y tiempo de buceo registrado por transecto, durante el seguimiento de algunos bancos.	42

GLOSARIO

Área de pesca: Espacio en que se captura un recurso objetivo, que se distingue por ciertas características geográficas y ambientales favorables para dicho recurso. En este trabajo se le llamó área de pesca a los bancos de almeja chocolata.

Aviso de arribo: Es el documento en el que se reporta a la autoridad competente los montos de captura obtenidos por especie durante una jornada o viaje de pesca (SAGARPA, 2007).

Bitácora de pesca: Es el documento de registro y control del quehacer pesquero a bordo de una embarcación, por medio del cual la autoridad competente recibe del pescador el reporte de la actividad que se le ha concesionado o permitido (SAGARPA, 2007).

Dinámica de la flota: Comportamiento espacio-temporal de las embarcaciones dedicadas a la pesca de un determinado recurso en una zona dada con el propósito de conocer y comprender los factores que promueven la distribución heterogénea del esfuerzo de pesca de acuerdo a estrategias y tácticas operativas (Accadia & Franquesa, 2006; Solana-Sansores *et al.* 2009).

Embarcación menor: Unidad de pesca con o sin motor fuera de borda y con eslora máxima total de 10.5 metros (SAGARPA, 2007).

Esfuerzo pesquero: El número de individuos, embarcaciones o artes de pesca, que son aplicados en la captura o extracción de una o varias especies en una zona y periodo determinados (SAGARPA, 2007).

Granulometría: Es la medición de los tamaños de grano que componen un sedimento o una formación rocosa. Es comúnmente usada para inferir el nivel de energía de los ambientes de depósito de sedimentos (McManus, 1988; Wentworth, 1992; Tarbuck y Lutgens, 2000).

Lugar de desembarque: Sitio en que el pescador desembarca la captura. Puede ser un muelle o playa que cuente con facilidades para efectuar las maniobra de carga y descarga.

Lugar de pesca: Se refiere a la posición geográfica donde el pescador realiza la actividad de la pesca.

Pesquería: Conjunto de sistemas de producción pesquera, que comprenden en todo o en parte las fases sucesivas de la actividad pesquera como actividad económica, y que pueden comprender la captura, el manejo y el procesamiento de un recurso o grupo de recursos afines y cuyos medios de producción, estructura organizativa y relaciones de producción ocurren en un ámbito geográfico y temporal definido (SAGARPA, 2007).

Pesquerías de pequeña escala, ribereñas o artesanales: se refiere a aquellas que se caracterizan porque los volúmenes de captura no son elevados y presentan diversos grados de uso de infraestructura y organización para la producción, procesamiento y comercialización de los productos.

Región de pesca: Porción de territorio determinada por circunstancias especiales del clima, producción, fisiografía o gobierno, y que responde a un interés específico de análisis para la administración. En este trabajo la región de pesca fue el complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas. Al interior de una región pesquera pueden delimitarse zonas de pesca.

Talla mínima de captura: Es la medida límite legal que impide la captura de individuos del recurso pesquero de tallas inferiores a la establecidas. La finalidad es asegurar que los individuos tengan la oportunidad de crecer, reproducirse y así asegurar la renovación de la población. En la región de Bahía Magdalena-Almejas la talla mínima legal de captura de almeja chocolata es de 80 mm de longitud de concha.

Unidades Económicas de Pesca: Se refiere a las sociedades cooperativas o empresas privadas que cuentan con permisos de pesca para uno o varios recursos pesqueros y disponen de la infraestructura para efectuar su captura.

Zona de pesca: Extensión de espacio geográfico al interior de una región, cuyos límites están determinados por el comportamiento de indicadores de la producción de pesca y operación de flota en relación con características fisiográficas y de comportamiento de los recursos. En este trabajo se definen con el fin de determinar la operación espacial y temporal de flotas, e identificar los procesos de interacción. Al interior de una zona pueden delimitarse polígonos y áreas de pesca (bancos).

Uso de áreas de pesca de almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) en Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur, México

RESUMEN

La almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) se aprovecha por la pesca artesanal de Bahía Magdalena-Almejas (BMA) en la costa occidental de la península de Baja California Sur, siguiendo los lineamientos de manejo establecidos en la Carta Nacional Pesquera de 2012: permiso de pesca, cuota y talla mínima de captura. Sin embargo no existen estudios sobre la dinámica de la flota y posible manejo espacial del recurso, razón por la que en este trabajo se propuso el objetivo de determinar el uso de áreas de pesca de almeja chocolata en la región de BMA y contribuir con información base para el manejo de la pesquería. El análisis consideró datos de producción de almeja chocolata registrados en avisos de arribo de embarcaciones menores de 1998 a 2010, estimaciones de abundancia por área de pesca de 2007 a 2013, granulometría en los principales bancos y conocimiento de los pescadores. De acuerdo a la distribución de captura por lugar de pesca se definieron las zonas de Canales (6% de la captura), Bahía Magdalena (83%) y Bahía Almejas (11%). En Bahía Almejas la actividad es mayor en mayo, noviembre y diciembre; en las otras zonas entre febrero y abril. Las evaluaciones de almejas en 17 bancos muestran variaciones en la densidad de acuerdo al tamaño del banco, sin evidenciar tendencias a la disminución. Los bancos cerca al principal puerto de desembarque son los más utilizados y tienen una densidad de baja a media, con almejas de tallas medianas. Los alejados al puerto son menos utilizados y tienen almejas de tallas grandes. En general la pesca se desarrolla todo el año, asociada a factores de mercado. En la captura están mejor representadas las almejas mayores a 80 mm de longitud (talla mínima legal), pero en bancos con tamaño de arena media son más abundantes. Los resultados permiten sugerir el manejo por zonas de pesca considerando frecuencia de uso, tendencias en la captura, densidad, tallas y cuotas.

Palabras clave: Pesca artesanal, manejo pesquero, bancos, dinámica del recurso.

Use of chocolata clam (*Megapitaria squalida*) fishing areas at Magdalena-Almejas Bay, Baja California Sur, Mexico.

ABSTRACT

Chocolata clam (*Megapitaria squalida*) is exploited by small-scale fisheries of Magdalena-Almejas Bay (MAB) on the west coast of the peninsula of Baja California Sur. According to the management guidelines established in the 2012 National Fisheries Chart: fishing permit, fee and minimum catch size. However there are no studies about the dynamics of the fleet and possible spatial resource management. This is why the objective of this study was to determine the use of chocolata clam fishing areas in MAB and to contribute as basic information to the fishing management. The analysis considered data from chocolata clam production recorded in arrival notifications of vessels of less than 1998 to 2010, estimates of abundance by area fished from 2007 to 2013, grain at major banks and knowledge of fishermen. According to the distribution of catch per fishing spot there were defined the areas of Channels (6% of the catch), Magdalena Bay (83%) and Almejas Bay (11%) were defined. In Almejas Bay the activity is greatest in May, November and December; in other areas between February and April. Evaluations of clams in 17 banks show variations in density according to the size of the bank, without showing declining trends. Banks close to the main port of landing are the most used and have low to medium density, with medium size clams. The ones far from the port are less used and clams have large size. In general fisheries operate throughout the year, associated with market factors. In the catch the clams larger than 80 mm are better represented (minimum legal size), but the banks with medium sized sand are more abundant. The results suggested that management by fishing areas considering frequency of use, trends in catch, density, size and quotas.

Keywords: small-scale fisheries, fisheries management, banks, resource dynamic.

1. INTRODUCCIÓN

El recurso almeja chocolata está compuesto por dos especies del género *Megapitaria*: *M. aurantiaca*, “almeja chocolata roja” y *M. squalida*, “almeja chocolata café”. En la costa occidental de la península de Baja California, México, la primera existe en pequeñas poblaciones y su aprovechamiento extractivo es principalmente para consumo doméstico, mientras que *Megapitaria squalida* es más abundante y su extracción pesquera está dirigida a la comercialización (Singh *et al.*, 1991).

En México, la información de la producción pesquera ribereña o de pequeña escala es escasa, los datos de producción se registran a través de avisos de arribo de embarcaciones menores, siendo los mismos pescadores los encargados de reportar a las autoridades sus valores de pesca. (Ramírez-Rodríguez *et al.* 2004; Salas *et al.* 2007). En los últimos años, se ha mejorado el sistema de avisos de arribo, considerando información espacial y temporal de las operaciones en las flotas pesqueras (Ramírez-Rodríguez *et al.* 2006). Los resultados derivados de los avisos de arribo son limitados, pero permiten definir tendencias en la producción pesquera, zonas de pesca, temporalidad y establecer posibles patrones de operación de las flotas.

La producción de almeja chocolata se ha reportado principalmente en las costas de Baja California Sur, Nayarit, Jalisco y Guerrero (Quiñones-Arreola, 2003). Esta almeja representa una de las pesquerías de moluscos bivalvos más importantes en Baja California Sur (Arellano-Martínez *et al.*, 2006; Schweers *et al.*, 2006).

Baja California Sur es el principal productor de almejas en México; se registró el 78.5% de la producción nacional durante 1966 a 2001. (SAGARPA, 2010). En el estado, las principales almejas que se capturan para su comercialización son: almeja catarina, almeja mano de león, almeja chocolata, almeja roñosa, almeja pata de mula y callo de hacha. La almeja chocolata en Baja California Sur ocupó el tercer lugar en las capturas promedio durante el periodo de 1966 a 2001, con el 10.5% de la captura de almejas en peso vivo

(SAGARPA, 2010). Derivado de la importancia económica y social que se ha generado alrededor del recurso almeja chocolate en los últimos años, en la última versión de la Carta Nacional Pesquera se incluyó una ficha técnica particular (SAGARPA, 2012). En este sentido toma gran relevancia estudiar dicha pesquería.

El aprovechamiento de *Megapitaria squalida* es principalmente para consumo humano directo; entera fresca y pulpa (músculos y vísceras). En menor escala, la concha es utilizada para la realizar artesanías. Este recurso se comercializa principalmente en el mercado estatal y muy poco en el mercado nacional (Guzmán-Vizcarra, 2000). A pesar de su importancia social y comercial, se conoce poco sobre su biología, ecología, reproducción y crecimiento (Quiñones-Arreola, 2003; Schweers *et al.*, 2006).

El manejo de la pesquería se basa en los permisos por embarcación, autorizados por la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), y en los lineamientos que se marcan en la Carta Nacional Pesquera (SAGARPA, 2012), con el establecimiento de una cuota de captura estimada por el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) y la prohibición de captura de almejas menores a 80 mm de longitud de concha. Sin embargo, se desconoce el efecto de la pesca en cada banco de pesca y su repercusión en la dinámica de la población.

Por ejemplo, en la región de Bahía Magdalena-Almejas, en la costa occidental de Baja California Sur, se desconoce el comportamiento del recurso en términos de su distribución espacial, temporal y estructura de la población (pesos, tallas y abundancia). Tampoco se tiene información sobre las formas de operación de la flota y las características de los diferentes bancos en donde se captura almeja chocolate. Sin embargo, Schweers *et al.* (2006) estudiaron algunos aspectos de su dinámica poblacional. También existe el trabajo de López-Rocha *et al.* (2010) que analizaron tendencias espacio-temporales de la captura, el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo en las principales regiones de pesca de Baja California Sur.

La regionalización de la pesca incorpora diferencias espacio-temporales de la actividad de la pesca derivadas de la dinámica de los recursos y dinámica de la flota en la región. La Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (SAGARPA, 2007) señala el establecimiento de zonas de captura para favorecer el manejo y desarrollo de la pesca. Asimismo, se proponen programas de ordenamiento pesquero, con la finalidad de administrar y regular las actividades del sector induciendo el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros en la región. Actualmente, hay trabajos de ordenamiento pesquero de pesquerías ribereñas en México que abordan el tema por región o zonas de pesca. La regionalización de la pesca ribereña es una herramienta que ayuda a la administración de un recurso pesquero (Plomozo-Lugo, 2010).

En este contexto, en el presente trabajo se analizó el uso de áreas de pesca de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena-Almejas, con la finalidad de aportar al conocimiento de la dinámica espacial de la pesca de almeja chocolata y contribuir con información base para el manejo de la pesquería.

2. ANTECEDENTES

La almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) pertenece a la familia Veneridae (Fig.1). Se distribuye desde Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur (incluyendo el Golfo de California), hasta Macora, Perú (Keen, 1971).



Figura 1. Ejemplar de *Megapitaria squalida* (Sowerby 1835).

Con referencia a la biología de la especie se conoce poco. Los organismos de *Megapitaria squalida* se distribuyen cerca de la línea de costa, sobre fondos arenosos o lodosos, a una profundidad de 1 a 20 metros y fuera de la costa hasta 120 metros, con densidades de 1 a 6 organismos por metro cuadrado. Respecto a sus tallas, llegan a medir en promedio 130 mm de longitud total, 97 mm de alto y 68 mm de ancho (Singh *et al.*, 1991; Cantú-Medellín, 2006). También es posible encontrarla en bancos asociada con *Dosinia ponderosa* (Baqueiro & Stuardo, 1977; Baqueiro *et al.* 1982).

Su crecimiento está ligado a las características ambientales. En Bahía Magdalena-Almejas existen sedimentos arenosos, con diversos grados de cobertura de conchas y algas. Cuando la almeja se encuentra en fondos en que domina el limo, toma una coloración negra, que tiende a desaparecer colocando al organismo en agua limpia. En los ejemplares jóvenes predomina la coloración en zig-zag o de líneas radiales, la cual se mantienen en la parte dorsal de los adultos (Baqueiro & Stuardo, 1977). El crecimiento es estacional y está correlacionado con la temperatura (Baqueiro & Stuardo, 1977 y Castro-

Ortiz *et al.*, 1992). Martínez-Córdova (1996) estimó que en las costas de Sonora crece aproximadamente 3.6 mm por mes, por lo que es posible que alcance 80 mm en dos años. A partir de los 12 a 16 mm de longitud total, los ejemplares de *M. squalida* crecen de 3 a 5 mm por mes, y a tallas mayores presentan un crecimiento menor de 0.6 mm mensuales (Baqueiro & Stuardo, 1977; Singh *et al.*, 1991; Tripp-Quezada, 2008). Schweers *et al.* (2006) señalan que los valores promedios anuales de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy para la región de Bahía Magdalena fueron: $K= 0.655$, $L_{\infty}= 83$ mm. Sin embargo, Castro-Ortiz *et al.* (1992) reporta diferencias significativas en el crecimiento en localidades pesqueras de Bahía Concepción (Punta Arenas, $K= 0.152$, $L_{\infty}= 86.2$ mm; El Remate, $K= 0.551$, $L_{\infty}= 80.9$ mm). Se han registrado almejas de entre 6 y 7 años, con tallas máximas reportadas de 135 mm de longitud de concha (Singh *et al.*, 1991; Schweers *et al.*, 2006; Tripp-Quezada, 2008).

La actividad reproductiva se presenta de manera continua durante todo el año (Quiñones-Arreola, 2003). La edad de primera madurez es de 2.2 años (Arellano-Martínez *et al.*, 2006). La temperatura del mar puede influir en el proceso reproductivo, ya que en condiciones de mayor temperatura los organismos se estresan alterando el metabolismo respiratorio y su capacidad de adaptación (Arellano *et al.* 2006; Vázquez-Hurtado *et al.*, 2011).

La almeja chocolate puede recorrer distancias cortas con ayuda del músculo del pie y se agrupa en áreas o bancos con densidades de 0.04-10 individuos/m² (Baqueiro & Stuardo, 1977), aunque Schweers *et al.* (2006) sólo registraron de 1.81 a 2.45 individuos/m². Estos autores señalan que las almejas mayores a 60 mm de longitud de concha se movieron de 0.48 ± 0.33 metros en 143 días (3.24 mm/día).

Con referencia a los depredadores naturales de la almeja chocolate, Schweers *et al.* (2006) mencionan a gasterópodos (*Hexaplex erythrostomus*, *H. nigritus*, *H. nigritus*, *Polinices spp.*), cangrejos (*Callinectes bellicosus*), estrellas de mar (*Astropecten armatus*), aves marinas y algunos peces.

En Baja California Sur la pesca de almeja chocolate se realiza principalmente en seis regiones, destacando en la costa occidental Laguna Ojo de Liebre, Laguna San Ignacio y Bahía Magdalena-Almejas; en la costa oriental se pesca en Santa Rosalía, Bahía de Loreto y Bahía de La Paz (Fig. 2) (López-Rocha *et al.*, 2010).

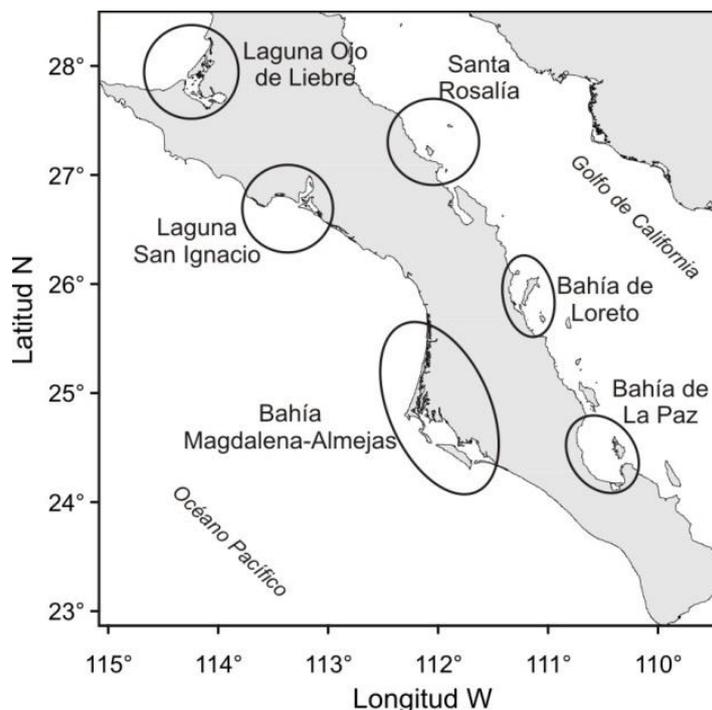


Figura 2. Regiones de captura de la almeja chocolate en B.C.S., México.

De 1999 a 2006 se capturaron 8,014 t de almeja chocolate en Baja California Sur: Bahía de La Paz (36.0%), Laguna Ojo de Liebre (34.5%), Bahía Magdalena (25.0%), Bahía de Loreto (2.8%), Laguna San Ignacio (1.4%) y Santa Rosalía (0.3%) (Fig. 3). *M. squalida* se comercializa como almeja entera (\$ 0.29 dólares/kg) o sin concha (\$1.42 dólares/kg) y se ha estimado un valor total de captura (1996-2006) de \$2 214 000 dólares (Romo-Piñera, 2010).

López-Rocha *et al.* (2010) señalan que las capturas en Laguna Ojo de Liebre y en Bahía de La Paz presentan tendencias similares, aumentado desde 1999 hasta un máximo en 2004 y disminuyendo en los siguientes años. En contraste, en Bahía Magdalena se presenta una tendencia opuesta; las capturas máximas se presentaron de 1999 a 2001, y a partir de ahí se apreció

una clara disminución hasta un mínimo en 2005. Finalmente, desde 1999-2006 los valores de la captura en Bahía de Loreto, Laguna San Ignacio y Santa Rosalía se registraron en 218 t, 114 t y 28 t respectivamente.

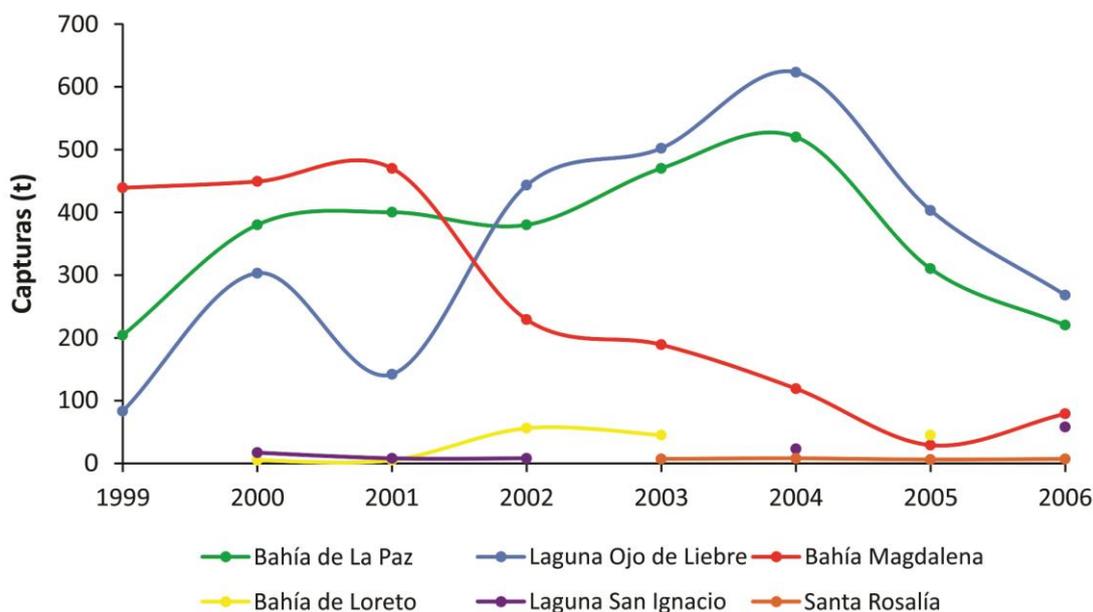


Figura 3. Producción pesquera de almeja chocolate por región de pesca de Baja California Sur.

La pesca de almeja chocolate se realiza en embarcaciones menores con motor fuera de borda (pangas), tripuladas por 2 o 3 pescadores (buzo, capitán y cabo de vida o también llamado “jabero”). El buzo emplea un equipo semiautónomo tipo hooka, que consta de un compresor de aire y una manguera que suministra aire. La extracción de la almeja es de forma manual utilizando una tenaza de metal y una bolsa de malla llamada “jaba” donde el buzo colecta las almejas; esta bolsa está hecha de paño grueso con un aro de metal en la parte superior.

Las funciones del jabero incluyen cuidar que el compresor no se apague y que la manguera del aire no se enrede. La forma de comunicación entre el jabero y el buzo es por medio de un cabo; uno de los extremos se amarra en la cintura del buzo y el otro en manos del jabero. Una vez que el buzo tiene suficientes almejas dentro de la jaba, tensa el cabo para avisar al jabero que

suba la jaba a la embarcación. Además, si ocurre algún percance con el compresor o alguna otra situación en donde se requiera que el buzo no siga en el fondo marino, el jabero le avisa al buzo tensando el cabo de vida para que el buzo ascienda a la superficie (Rodríguez-De la Cruz, 1988; Singh *et al.*, 1991; SAGARPA, 2012). No hay estudios sobre a eficiencia de la pesca de almeja chocolata.

La pesca se efectúa todo el año, siendo los meses de abril a octubre cuando se tiene la mayor demanda en el mercado (Sánchez-Zegbe, 1989). Según Vázquez-Hurtado *et al.* (2011) existe una relación positiva significativa entre la temperatura superficial del mar y los volúmenes de captura; los valores de capturas máximos fueron durante los meses de febrero, marzo y abril, cuando la temperatura superficial del mar oscila entre 20°C y 25°C. Además, se encontró que existen dos periodos de desove: mayo-julio y noviembre-diciembre. Sin embargo, se desconoce el posible impacto de eventos climáticos de gran magnitud como El Niño Oscilación del Sur. Como ha sido discutido por diversos autores (Soto *et al.* 1999, Lavín *et al.* 2003, Lluch-Cota *et al.* 2007 y Thatje *et al.* 2008), los eventos El Niño afectan las condiciones oceánicas-atmosféricas en los diferentes componentes bióticos del ecosistema marino.

Es posible que episodios cálidos sostenidos y de mayor intensidad (eventos El Niño) puedan afectar las capturas de *M. squalida*, así que se requieren estudios sobre la vulnerabilidad de esta especie a tales eventos. Por otra parte, en el estudio de Vázquez-Hurtado *et al.* (2011) se observó una disminución en las capturas de *M. squalida* en condiciones frías, por lo que es posible que exista un impacto durante condiciones tipo La Niña.

En la Carta Nacional Pesquera (CNP) (SAGARPA, 2012) se indica la necesidad de establecer como medida de manejo un periodo de veda para la pesca de almeja chocolata en el Golfo de California del 1 de agosto al 31 de octubre y establece una talla mínima legal de 64 mm de longitud de concha para el Golfo de California y 80 mm para la costa occidental de Baja California Sur. También define que la tasa de aprovechamiento anual sea del 20 al 25%

de la población por arriba de las tallas mínimas, pero queda sujeta a la cantidad de reclutas que anteceden a la población potencialmente capturable. Las cuotas de captura son estimadas por el Instituto Nacional de Pesca.

La producción de almeja chocolata en Baja California Sur durante los años 1985, 1986 y 1987, fue de 125, 274 y 399 t de peso entero; el incremento se asoció a la incorporación de nuevas áreas a la explotación comercial (Singh *et al.*, 1991). Según la CNP (2012), entre 2006 y 2010 el esfuerzo pesquero en Bahía Almejas y Bahía Magdalena pasó de 31 a 62 y de 13 a 59 equipos respectivamente y fue la causa de sobreexplotación y deterioro en algunos bancos. Sin embargo, sólo se tienen aproximaciones de sus extensiones, sin estar definidas las características que distinguen a estas áreas por la presencia de almeja chocolata y su frecuencia de uso, información necesaria para la determinación de medidas de manejo pesquero.

En este contexto, el presente trabajo aborda el problema del uso de áreas de pesca de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena-Almejas, analizando tácticas operativas de la flota que realiza el aprovechamiento.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar el uso de áreas de pesca de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena-Almejas y contribuir con información base para el manejo de la pesquería.

3.2 Objetivo particulares

- I. Determinar tendencias de producción por zona de pesca de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena-Almejas.
- II. Caracterizar las áreas de pesca de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena-Almejas.
- III. Caracterizar la dinámica de la explotación en las áreas de pesca de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena-Almejas.

4. ÁREA DE ESTUDIO

Bahía Magdalena-Almejas (BMA) es la región pesquera más importante en Baja California Sur, ya que cuenta con pesca industrial de sardina y pesca ribereña de diversas especies de peces, tiburones, moluscos y crustáceos. En la región operan alrededor de 720 embarcaciones menores (Ojeda-Ruiz y Ramírez-Rodríguez, 2012). Las localidades principales alrededor de Bahía Magdalena-Almejas agrupan a 7,728 habitantes, 35.5% corresponde a la población económicamente activa.

Bahía Magdalena-Almejas es un sistema lagunar que se extiende por la costa oeste de la Península de Baja California Sur, entre los 24° 20' y los 25° 17' de latitud Norte y los 111° 30' y 112° 19' de longitud Oeste. Tiene tres zonas geomorfológicamente distintas: zona de Canales (137 km²) ubicada al noroeste; Bahía Magdalena (883 km²) situada en la parte central del complejo y Bahía Almejas (370 km²) en la parte sureste (Fig. 4).

La zona noroeste está compuesta por gran cantidad de esteros, lagunas y canales con profundidad promedio de 3.5 m, bordeados por bosques de mangle en la costa Este y por dunas de arena al Oeste, en Isla Magdalena. (Sánchez-Montante *et al.*, 2007).

Los manglares contribuyen en la producción total de materia orgánica depositada en los sedimentos y en la producción de detritus que son transportados por las corrientes marinas. Además, constituyen un hábitat de refugio y alimentación para diversas comunidades de vertebrados e invertebrados, muchos de ellos de valor comercial y ecológico (Sánchez-Montante *et al.*, 2007).

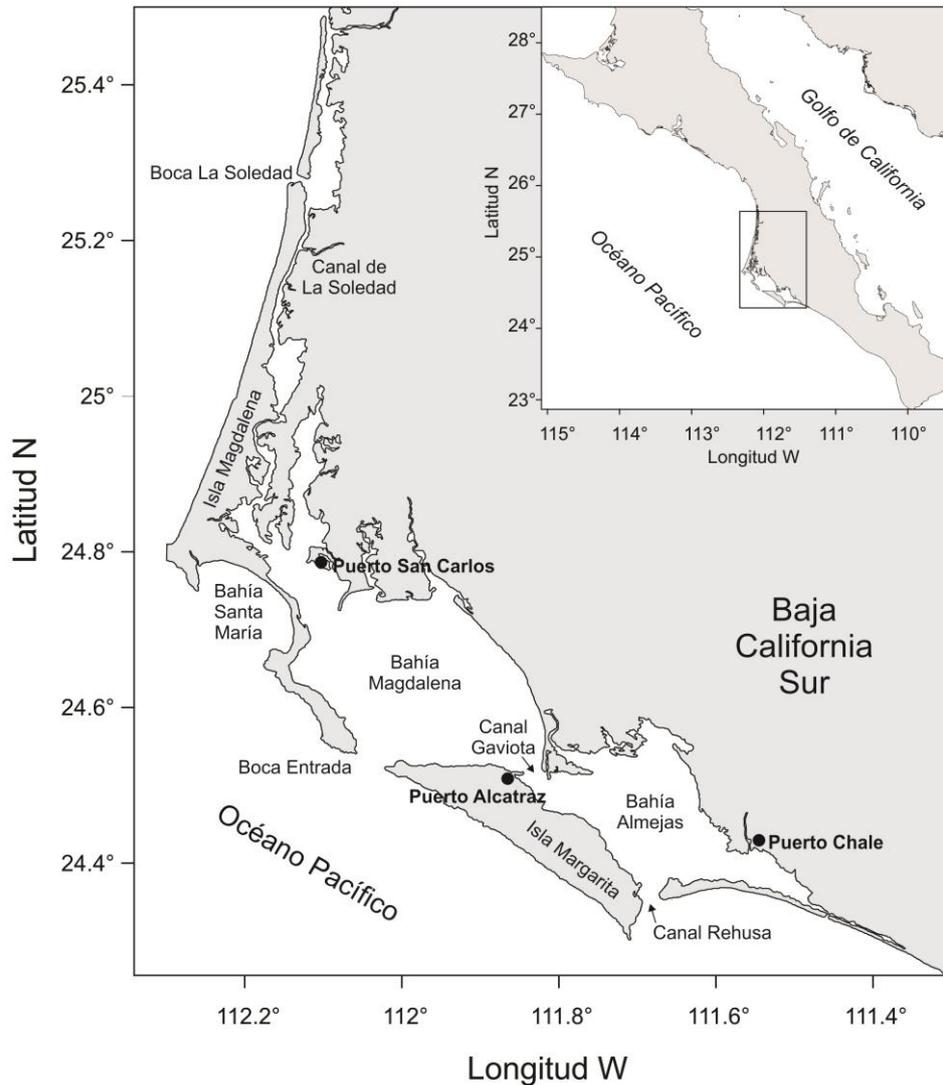


Figura 4. Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Almejas, B.C.S. México.

La zona de Bahía Magdalena está conectada con el Océano Pacífico a través de una amplia boca de 5.6 km de ancho, con 40 m de profundidad máxima, entre Punta Entrada (Isla Magdalena) y Punta Redonda (Isla Margarita). A partir de esta boca se extiende un canal de navegación, con profundidades entre 15 y 30 m, que comunica con Puerto San Carlos. La parte central de la bahía tiene una profundidad entre 15 y 20 m, y disminuye hacia el oriente con una pendiente suave hacia la costa, quedando expuestos frecuentemente extensos bancos de arena, durante periodos de bajamar, hacia el Este y Noreste de la bahía. La zona presenta características oceánicas, la salinidad varía de 34 a 36 ups (Sánchez-Montante *et al.*, 2007; Bizarro, 2008).

Bahía Almejas tiene una profundidad promedio de 8 m y una cuenca de 30 m de profundidad máxima; se conecta con el mar abierto a través de dos bocas, una llamada Canal de Rehusa, de 2.5 km de ancho en su parte más estrecha, entre Isla Margarita e Isla Creciente. La otra boca, en la porción más sureña, se conoce como Boca y Barra Flor de Malva, es de carácter temporal con amplitud y profundidad variable. El Canal de Gaviotas (20 m de profundidad), comunica Bahía Magdalena y Bahía Almejas. Tanto en la parte norte de Bahía Magdalena como en la parte sur de Bahía Almejas, queda descubierta una gran cantidad de bajos durante las mareas bajas (Álvarez *et al.*, 1975; Sánchez-Montante *et al.*, 2007).

En términos oceanográficos, Bahía Magdalena-Almejas es considerada una zona de transición templado-tropical (Cervantes-Duarte *et al.*, 2010). La temperatura superficial del mar dentro del BMA varía espacial y temporalmente (Bizzarro, 2008). Las temperaturas mínimas mensuales fluctúan entre 19 y 20°C de enero a marzo y los valores máximos se presentan durante agosto y septiembre (26-28°C) (Lluch-Belda *et al.*, 2000).

En Bahía Magdalena-Almejas el régimen de mareas es mixto semi-diurno con periodos de pleamar y bajamar que producen gran velocidad durante el flujo y reflujo, lo que permite el intercambio de agua entre la región oceánica y el interior de la Bahía. El clima de la región es semiárido (Zaytsev *et al.*, 2003; Bizzarro, 2008).

La temperatura, penetración de luz, salinidad, concentración de oxígeno, corrientes de mareas y las provocadas por el viento, así como la topografía de la costa y del interior de la Bahía, determinan, en cierto grado, la distribución de los organismos que ahí habitan (Anguas-Vélez, 2011).

Bahía Magdalena-Almejas contiene rocas metamórficas tectónicas, graníticas e islas de barrera sedimentaria, bancos de arena, lagunas someras a profundas (30 m), pantanos de manglares, llanos de marea, ambientes supramareales de sedimento, playas de erosión y depósito. Hacia el sureste la

deriva litoral, los sedimentos de la plataforma continental y la descarga intermitente de arroyos son las fuentes para los sedimentos en el área (Murillo de Nava, 1997).

La granulometría en Bahía Magdalena es relativamente homogénea, con un tamaño medio de grano entre 2.5 a 3.0 unidades de phi (Sánchez *et al.*, 2010). Esto se debe a la dinámica en el transporte de sedimento, se marca un giro ciclónico en la parte central y profunda de la bahía, mientras que en la región sureste se describe un giro anticiclónico (Fig. 5). Se considera que la batimetría de Bahía Magdalena es relativamente monótona con un gradiente gradual en el incremento de la profundidad hacia la boca de la bahía e islas (Sánchez *et al.*, 2010).

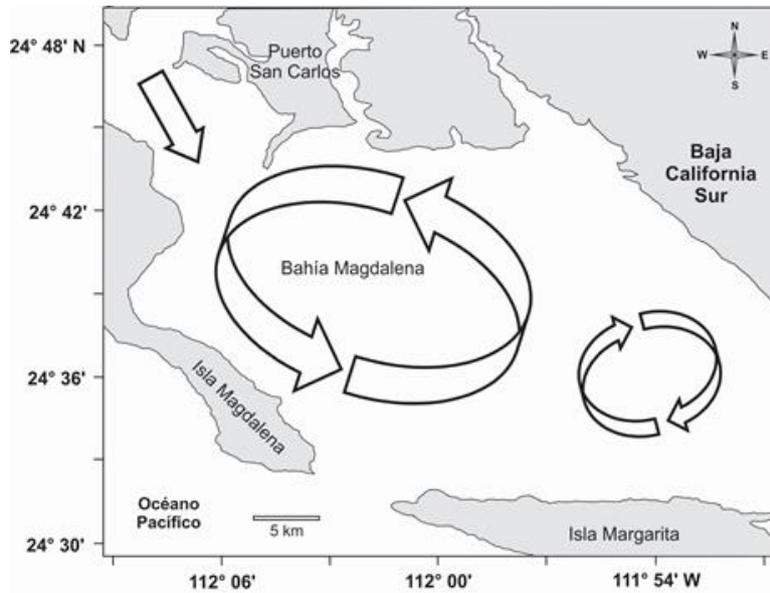


Figura 5. Dispersión de los sedimentos en Bahía Magdalena. Las flechas describen los giros de trayectorias del material sedimentario y la circulación residual de la marea.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del presente estudio, se emplearon distintas fuentes de información que aportan diversos aspectos de la pesquería de almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) en Bahía Magdalena-Almejas. Las fuentes de datos fueron las siguientes:

1. Datos de avisos de arribo de embarcaciones menores de enero de 1998 a diciembre de 2010, proporcionados por la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA).
2. Datos de evaluaciones pesqueras de almeja chocolata realizadas por el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) a través del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) La Paz en el período de 2007 a 2013 (excepto 2009).
3. Datos de granulometría en Bahía Magdalena, determinada en agosto de 2013.
4. Encuestas dirigidas a permisionarios y pescadores de almeja chocolata.

5.1 Avisos de arribo

A partir de los avisos de arribo se elaboró una base de datos que contiene: fecha de registro, lugar de captura, lugar de desembarque, captura (kg), valor de la captura (\$), número de embarcaciones y la frecuencia del registro. Se realizó un análisis exploratorio con la finalidad de identificar valores atípicos, como sobreestimación en el valor de la captura desembarcada por errores al momento de registrar el dato e.g. en vez de 700 se escribía 7000.

Con la base corregida se procedió a definir zonas de pesca de acuerdo a cuatro criterios: (1) la frecuencia de uso de los lugares de pesca y lugares de desembarco, (2) las características fisiográficas costeras, (3) la cercanía de los lugares de pesca y desembarco y (4) las tendencias de la producción.

Para la identificación de los lugares de pesca y desembarque registrados en los avisos de arribo, se utilizó el Atlas de Localidades Pesqueras de México (Ramírez-Rodríguez *et al.*, 2006). Posteriormente las localidades se ordenaron

de norte a sur, de acuerdo a su latitud y longitud geográfica, y se agruparon en zonas de acuerdo a las características fisiográficas predominantes. Entonces se analizaron posibles cambios de la importancia relativa de la pesca de almeja chocolata en cada una zona, en términos de su aportación a la captura total en peso (kg), su valor económico (\$) y su frecuencia de aparición en los avisos de arribo. Se emplearon las siguientes fórmulas:

$$\text{Importancia en peso} = \%P = \left(\frac{P_i}{P}\right) * 100$$

P_i = Peso de los individuos de la especie i en la captura.

P = Peso total de la captura.

$$\text{Importancia en valor} = \%V = \left(\frac{V_i}{V}\right) * 100$$

V_i = Valor en pesos de la captura de la especie i en la captura.

V = Valor total de la captura.

$$\text{Importancia en frecuencia de aparición} = \%F = \left(\frac{F_i}{F}\right) * 100$$

F_i = Número de avisos de arribo que contienen la especie i .

F = Número total de avisos de arribo.

Con estos valores se estimó la importancia relativa de cada zona de pesca a través de los valores del Índice de Importancia Relativa (IIR) (Ramírez-Rodríguez & Ojeda-Ruíz, 2011) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IIR} = \%P + \%V + \%F$$

Para determinar las variaciones anuales en la producción de almeja chocolata por zona de pesca, se aplicó el índice de capturas (Arreguín-Sánchez, 2006) definido como:

$$\text{IC} = \ln\left(\frac{C_{t,a}}{C_{prom,a}}\right)$$

Donde:

$C_{t,a}$ = Captura en la zona a en el año t .

$C_{prom,a}$ = Captura promedio en el periodo de 1998 a 2010 en la zona a .

En este indicador, si $C_{t,a} = C_{prom,a}$ entonces el valor del índice será cero y significa que no hay cambio de un año con respecto al promedio.

Se determinaron variaciones en la duración y producción temporal de la captura de almeja chocolata en cada zona de pesca, se analizó la aportación de la captura por mes en cada año y después se comparó con el promedio por mes del período de 1998 a 2010.

5.2 Datos de evaluaciones pesqueras

El CRIP-La Paz, proporcionó datos recolectados en evaluaciones de almeja chocolata realizadas en el periodo de 2007 a 2013 (excepto 2009). Con ellos se elaboró una base de datos, agrupándolos en tres tipos: datos biológicos, datos del transecto y datos generales.

Los datos biológicos se refieren a longitud total (mm), peso de la pulpa (g) y peso total (g) de almejas recolectadas en cada banco muestreado. Los datos del transecto fueron: fecha, nombre del banco, número de caídas (buceo) y número de almejas por transecto de 10 m^2 (cinco metros de longitud, un metro por cada lado). Los datos generales se refieren al número de bancos por evaluación, localización geográfica y área de cada banco.

5.3 Granulometría

Se utilizó la granulometría con la finalidad de determinar la distribución del tamaño de las partículas de sedimentos en los diferentes bancos de almeja chocolata. Para el estudio se muestrearon siete bancos de almeja chocolata, elegidos de acuerdo a su frecuencia de uso en la pesca. En cada banco se colectaron tres muestras de sedimento superficial (aproximadamente 6 cm superiores), mediante buceo autónomo y se llevaron al Laboratorio de Geología Marina del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, donde se trataron y analizaron siguiendo las recomendaciones de Folk (1980).

Se utilizó una serie de tamices con diferente luz de malla ensamblados en una columna en orden decreciente de arriba hacia abajo con aberturas de:

-2.00, -1.00, 0.00, 1.00, 2.00, 3.00 y 4.00 unidades phi (ϕ). En la parte superior, donde se colocó el tamiz de mayor abertura, se agregó la muestra del sedimento previamente deshidratado, posteriormente la columna de tamices se sometió a vibración por 10 minutos y se pesó por separado el material retenido en cada uno de ellos. Se determinaron las características textuales de los sedimentos (media, desviación estándar, sesgo y curtosis), utilizando el método propuesto por Krumbein y Pettijohn (1938).

Tomando en cuenta el peso total de la muestra del sedimento y los pesos retenidos en cada tamiz, se realizó el análisis granulométrico pertinente la curva granulométrica. El tamaño de grano fue interpretado de acuerdo a la escala de Wentworth (Folk, 1980) (Tabla1).

La media (X), describe el conjunto de tamaños dominantes y se calculó con la siguiente ecuación:

$$X = \frac{\sum_{-2}^4 f m}{100}$$

Dónde:

f = frecuencia en porcentaje.

m = punto medio de cada intervalo de clase en el sistema métrico (unidades de phi) (ver tabla 1).

La desviación estándar (σ), describe el grado de selección de la partícula y se calculó de la siguiente manera:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{-2}^4 f (m - X)^2}}{100}$$

El sesgo (S), describe la no normalidad de la curva de distribución y se calculó así:

$$S = \frac{\sum_{-2}^4 f (m - X)^3}{(100) * (\sigma)^3}$$

La curtosis (C), compara entre la expansión de la curva de distribución en el centro y la curva en las colas (distribución platicúrtica, mesocúrtica y leptocúrtica) y se calculó con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\sum_{-2}^4 f (m - X)^4}{(100) * (\sigma)^4}$$

Tabla 1. Escala de Wentworth para análisis granulométrico.

Tamiz	Phi-12 (Ø)	Milímetros	Tamaño
5	-2	4.0	Piedrecillas
10	-1.0	2.0	Gránulos
18	0	1.0	Arena muy gruesa
35	1.0	0.50	Arena gruesa
60	2.0	0.25	Arena media
120	3.0	0.125	Arena fina
230	4.0	0.0625	Arena muy fina

Nota: Se usaron los tamices de cada unidad de Phi. En el Apéndice I se encuentra completa la tabla de las escalas de Wentworth.

5.4 Delimitación de bancos de almeja chocolata

Para delimitar los bancos de almeja chocolata, se utilizaron las coordenadas geográficas proporcionadas por el CRIP-La Paz y se realizó un muestreo con pescadores de almeja chocolata con la finalidad de verificar la ubicación de los bancos. Además, se realizó buceo autónomo en los principales bancos para observar densidad de almejas y tipo de fondo marino.

5.5 Muestras mensuales

Se realizaron salidas mensuales a Puerto San Carlos, con la finalidad de muestrear capturas comerciales de almeja chocolata en la región. En cada salidas se recolectaron datos sobre: fecha de captura, nombre del banco, longitud total y peso de las almejas.

Cuando se tuvo la oportunidad de subir a bordo a la embarcación menor, se colectaron datos de tiempo de buceo (minutos) y número de almejas colectadas por viaje de pesca, por inmersión y por minuto.

Por otra parte, para conocer la variación en la densidad poblacional a través del tiempo considerando el esfuerzo de pesca, durante ocho meses se efectuó el muestreo de tres bancos de almeja chocolate. Estos fueron elegidos considerando densidad de almejas, cercanía al puerto y frecuencia de uso. Se recolectaron los siguientes datos: fecha de captura, nombre del banco, longitud total, peso total y peso de la pulpa de las almejas capturadas por pescadores.

5.6 Encuesta a pescadores

La información derivada de los avisos de arribo se contrastó con información recolectada a través de una encuesta a 16 pescadores de almeja chocolate. La encuesta incluyó preguntas sobre datos personales, su actividad, temporalidad del recurso, zonas de pesca, interacción con otras pesquerías, comercialización, registro en avisos de arribo, normatividad de la pesca, rotación de bancos, permisos de pesca, problemática pesquera y necesidades principales (Apéndice II).

5.7 Bitacora de captura comercial

Como ejercicio complementario a la investigación, con ayuda de un permisionario, de agosto de 2012 a septiembre de 2013 se compilaron los siguientes datos en una bitácora de captura: fecha de captura, nombre del pescador, nombre del banco, número de almejas capturadas y tamaños de las almejas capturadas (chicas, medianas y grandes).

6. RESULTADOS

6.1 Zona de pesca

De enero de 1998 a diciembre de 2010 se contabilizaron 1090 avisos de arribo que incluyeron 3089 registros de almeja chocolate en Bahía Magdalena-Almejas. Se identificaron 24 lugares de captura (Apéndice III), siendo Bahía Magdalena el lugar más frecuente (84% del total). Sin considerar a Bahía Magdalena, destacaron Puerto San Carlos, Banderitas y Bahía Almejas. Los lugares de pesca con frecuencia mayor o igual al 4% fueron Isla Magdalena, San Buto, Estero Uña de Gata y Puerto Chale (Fig. 6).

Considerando las características fisiográficas costeras, la cercanía de los lugares y las tendencias de la producción se definieron 3 zonas de pesca: zona de Canales (ZC), zona de Bahía Magdalena (BM) y zona de Bahía Almejas (BA) (Fig. 7).

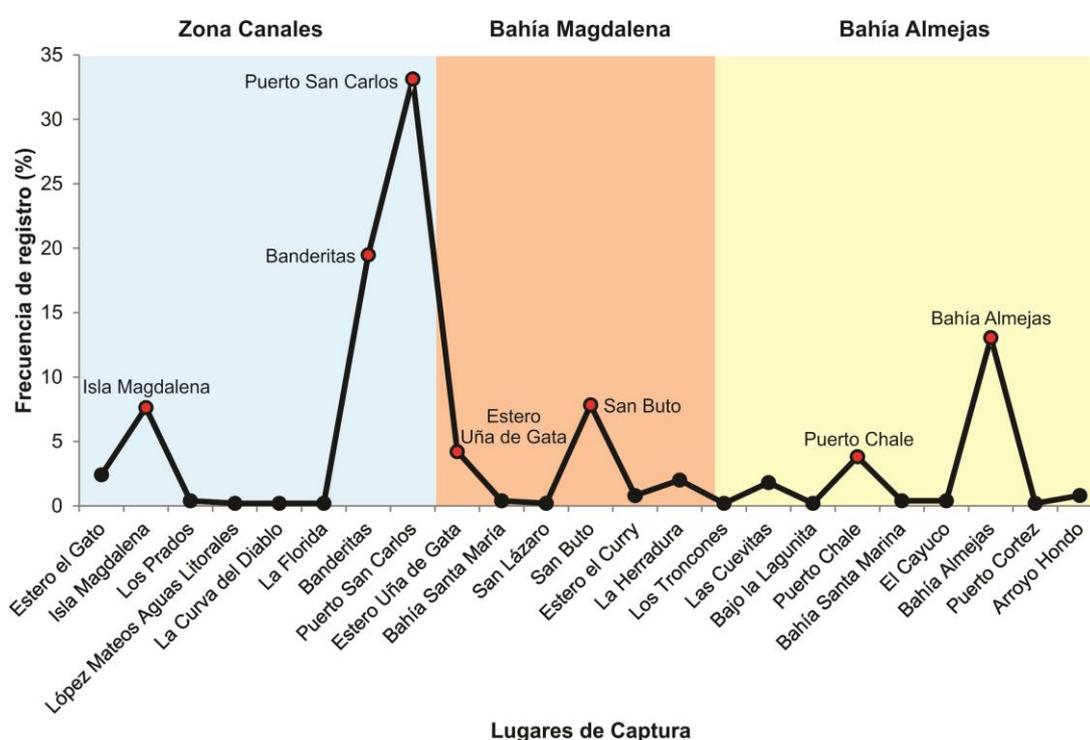


Figura 6. Zonas y lugares de pesca de almeja chocolate en Bahía Magdalena-Almejas.

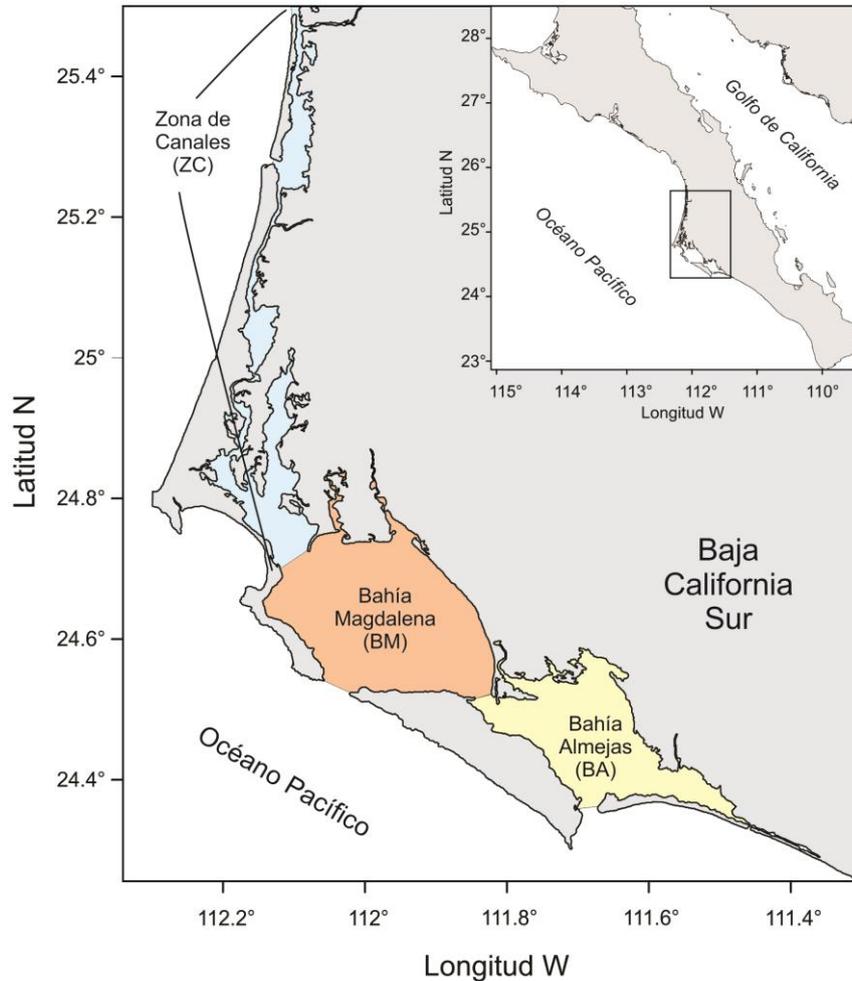


Figura 7. Zonas de pesca de almeja chocolate en la región de Bahía Magdalena-Almejas.

La captura total de almeja chocolate de 1998 a 2010 fue de 1790 t. En la zona de Bahía Magdalena se registró el 83%; en Bahía Almejas el 11% y en la zona de canales el 6%. En cada aviso de arribo se registró el número de embarcaciones que participaron en la captura; la suma en el periodo analizado fue de 6,620 embarcaciones; el 92% correspondió a la zona de Bahía Magdalena, el 6% a la de canales y el 2% a Bahía Almejas (Fig. 8). De acuerdo al Índice de Importancia Relativa (IIR), la zona de Bahía Magdalena es la más importante, seguida de Bahía Almejas y zona de Canales (Tabla 2).

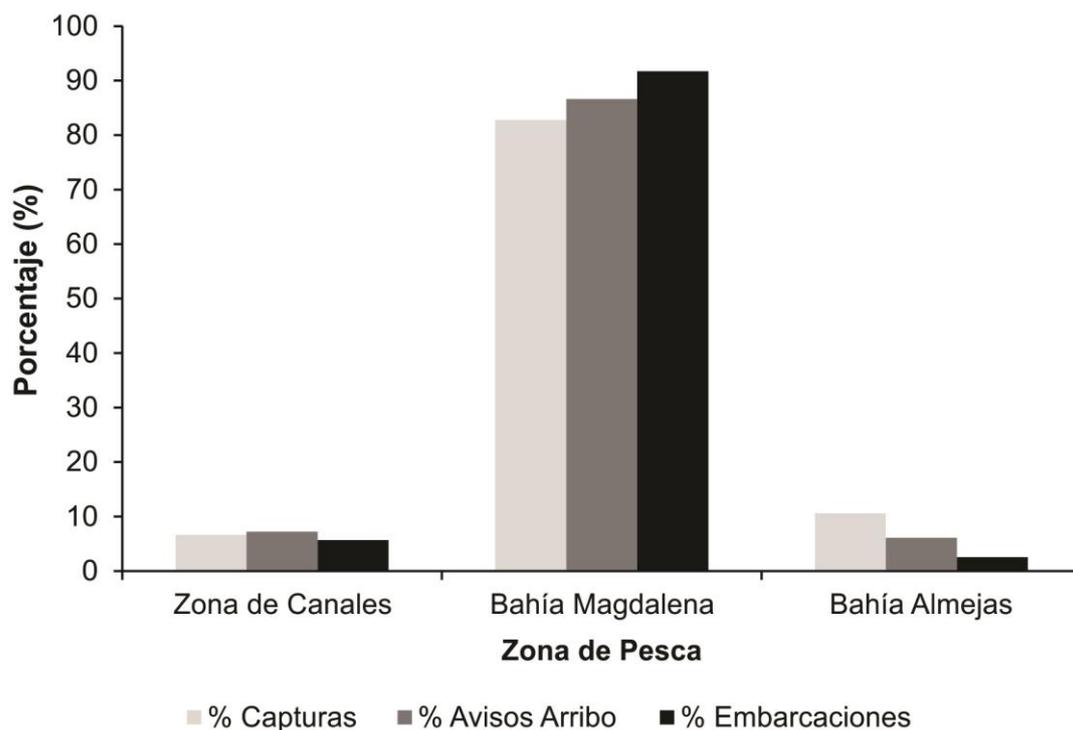


Figura 8. Porcentaje de la captura, número de avisos de arribo y embarcaciones registradas en avisos de arribo de almeja chocolata en Bahía Magdalena-Almejas de 1998 a 2010.

Tabla 2. Índice de Importancia Relativa (IIR) por zona de pesca.

Zona de Pesca	% Captura	% Valor	% Frecuencia	IIR
Zona de Canales	6.7	4.6	7.2	19
Bahía Magdalena	82.7	84.0	86.6	253
Bahía Almejas	10.6	11.3	6.1	28

6.2 Producción pesquera de almeja chocolata en BMA

Las capturas de almeja chocolata en las tres zonas de pesca (ZC, BM y BA) de Bahía Magdalena-Almejas aumentaron de 64 t en 1998 a 176 t en 2000, pero después disminuyeron hasta el año 2005 cuando sólo se registraron 26 t. De 2006 a 2009 la tendencia fue al aumento alcanzando 347 t. En 2010 se registraron 218 t (Fig. 9).

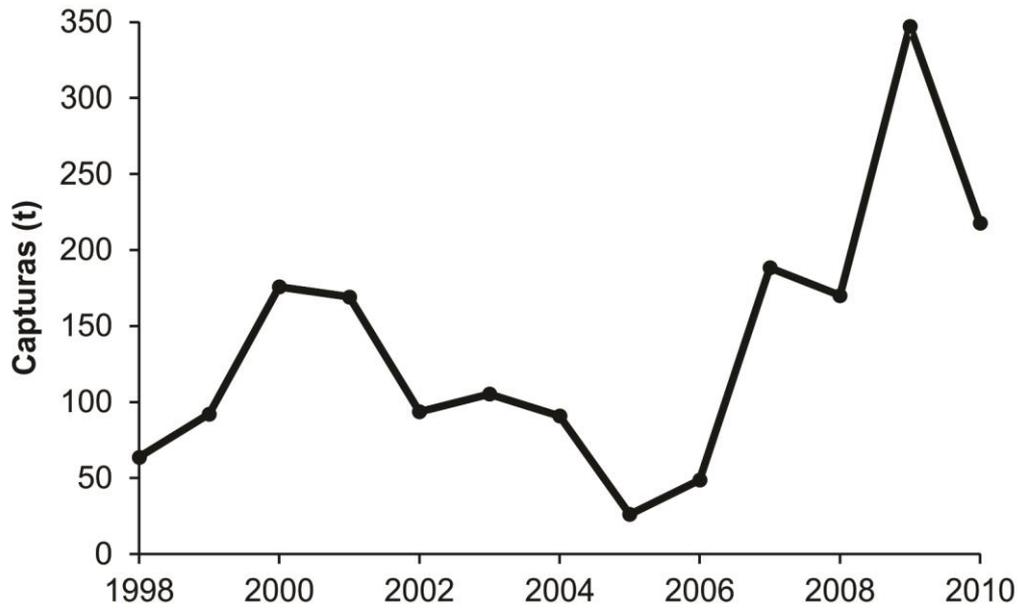


Figura 9. Captura anual de almeja chocolate en Bahía Magdalena-Almejas.

De 1998 a 2006 se registró un promedio anual de 8 unidades económicas con permisos para pesca de almeja chocolate en la región (cooperativas y permisionarios privados), pero en el periodo 2007 a 2010 se incrementaron a 31 unidades económicas de pesca (Fig. 10). Se registran fluctuación en el número de embarcaciones registrado en los avisos de arribo; 49 en 2005 y 1,110 en 2009.

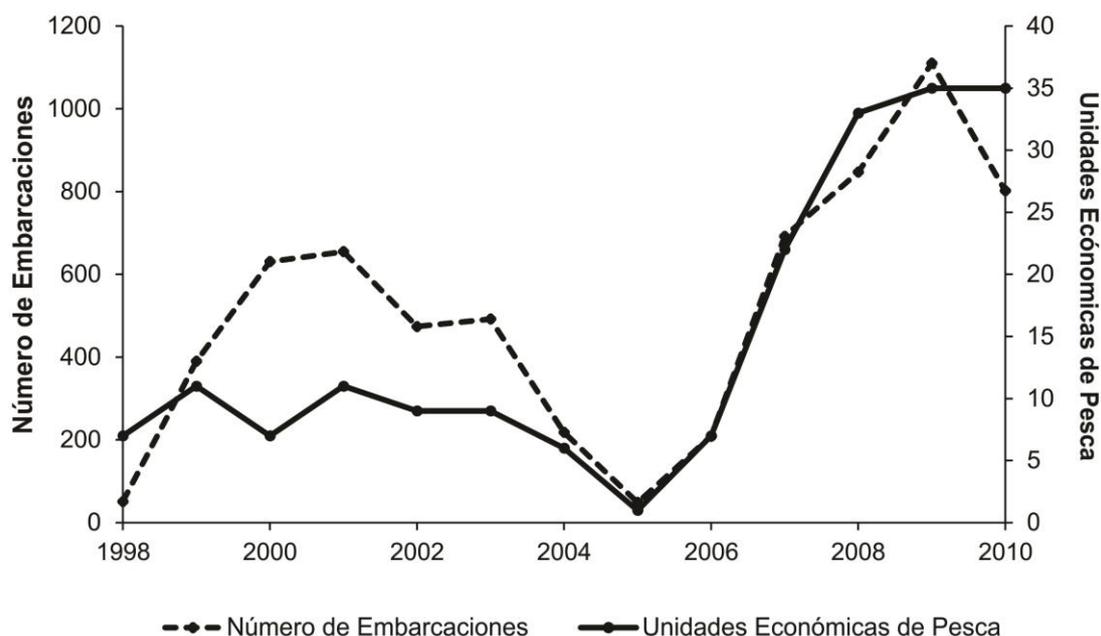


Figura 10. Unidades Económicas de Pesca y número de embarcaciones registradas por año en avisos de arribo de almeja chocolata, en Bahía Magdalena-Almejas.

La captura por zona de pesca presentó tendencias propias. En la zona de canales en 2005 se registraron 65 t. En la de Bahía Almejas el máximo, 43 t, se reportó en 2010. En lo que respecta a la zona de Bahía Magdalena, el valor máximo fue en el año 2009, con 302 t (Fig. 11). La tendencia de las capturas para las tres zonas de pesca sigue el mismo patrón (Fig. 12). Durante 1999, 2004, 2005 y 2006 los valores se encontraron por abajo del promedio en las tres zonas, mientras que en 2008 y 2009 se encontraron por arriba. En 2005 se observó una marcada disminución en las capturas para las tres zonas de pesca.

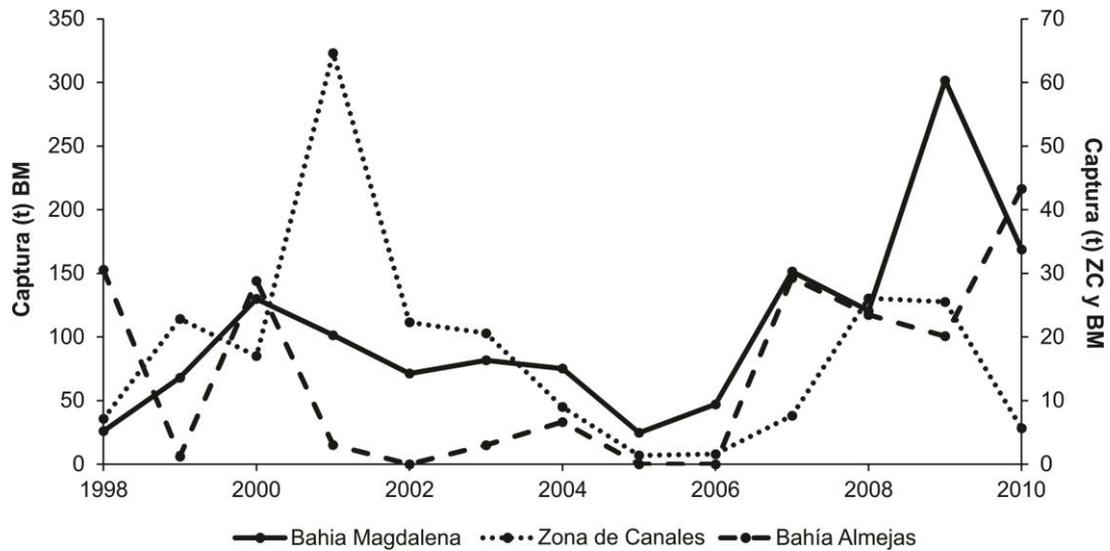


Figura 11. Captura de almeja chocolata por zona de pesca.

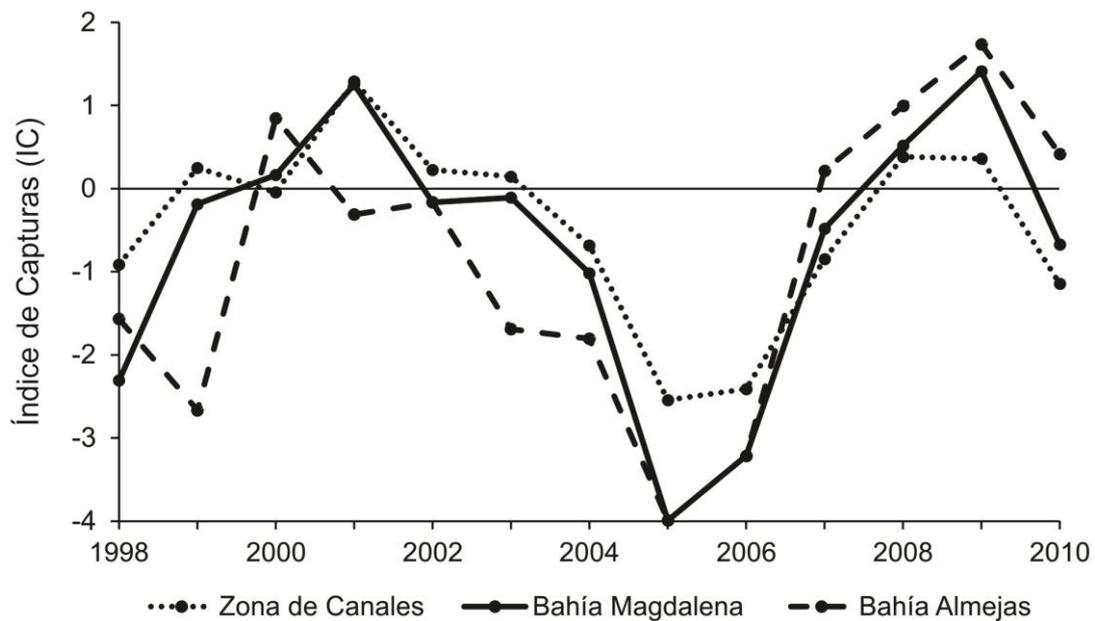


Figura 12. Índice de Capturas (IC) por zona de pesca en Bahía Magdalena-Almejas de 1998 a 2010.

6.3 Meses de captura por zona de pesca

En general, la pesca de almeja chocolata se efectúa durante todo el año, con mayor intensidad de enero a abril. En la zona de Bahía Magdalena las

mayores capturas se registraron de enero a abril y en diciembre. En la zona de Canales los meses con mayor captura fueron febrero, marzo, abril, agosto y noviembre. En la zona de Bahía Almejas se registraron en enero, mayo, octubre, noviembre y diciembre (Fig. 13). De acuerdo con la información derivada de avisos de arribo, no se registraron cambios en la temporada de pesca durante los 13 años analizados.

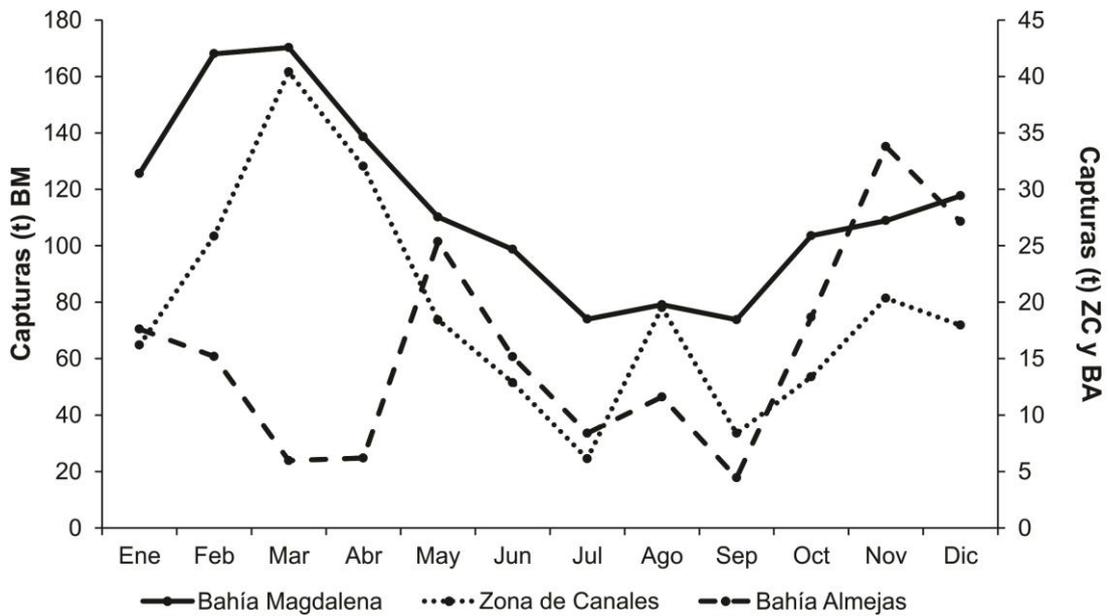


Figura 13. Meses de captura de almeja chocolate por zona de pesca.

6.4 Evaluaciones Pesqueras

En las evaluaciones pesqueras realizadas por el CRIP-La Paz en el periodo de 2007 a 2013 (con excepción de 2009), se registraron 17 bancos de almeja chocolata en Bahía Magdalena-Almejas (Tabla 3, Figs. 14, 15 y 16). Los bancos con mayor número de evaluaciones son: Frente al Mochomo, Barco Hundido, Uña de Gato, Mobydick, Blanquiscal, Los Remolinos y Frente al Muelle.

De acuerdo a las evaluaciones, el banco Bajo La Curva presenta mayor área y mayor abundancia de almeja chocolata, seguido de Blanquiscal y de Las Salinitas a Las Tijeras (Tabla 4, 5 y 6). Los bancos con mayor superficie se encuentran alejados de la costa.



Figura 14. Localización de bancos de almeja chocolata en Zona de Canales. Los números corresponden al nombre del banco que aparece en la tabla 2.



Figura 15. Localización de bancos de almeja chocolate en la zona de Bahía Magdalena: (13) Blanquiscal; (14) Uña de Gato.



Figura 16. Localización de bancos de almeja chocolate en Bahía Magdalena: (15) La Concha; (16) La Salinita a Las Tijeras; (17) Los Troncones.

Tabla 3. Bancos de almeja chocolate evaluados de 2007 a 2013.

Número	Nombre del Banco	Zona de Pesca	Latitud N	Longitud W
1	La Curva	Zona de Canales	24.826	-112.12
2	Barco Hundido	Zona de Canales	24.792	-112.13
3	Boya 19	Zona de Canales	24.761	-112.108
4	Boya 22	Zona de Canales	24.749	-112.113
5	El Conchalito	Zona de Canales	24.807	-112.136
6	Frente al Mochomo	Zona de Canales	24.771	-112.111
7	Frente al Muelle	Zona de Canales	24.783	-112.127
8	La Cuchilla	Zona de Canales	24.763	-112.122
9	Los Remolinos	Zona de Canales	24.793	-112.16
10	Mobydick	Zona de Canales	24.798	-112.122
11	Paredón Blanco	Zona de Canales	24.815	-112.198
12	San Carlitos	Zona de Canales	24.807	-112.152
13	Blanquiscal	Bahía Magdalena	24.519	-111.915
14	Uña de Gato	Bahía Magdalena	24.716	-112.076
15	La concha	Bahía Almejas	24.411	-111.633
16	La Salinita a Las Tijeras	Bahía Almejas	24.399	-111.724
17	Los Troncones	Bahía Almejas	24.385	-111.634

El número de bancos evaluados en cada año fue variable. Por ejemplo en la zona de canales se evaluaron 4 en 2007, 1 en 2008, 2 en 2010, 10 en 2012 y 9 en 2013 (Tabla 3). Esto obedece a las solicitudes por parte de los pescadores y al cambio en las estrategias de investigación del CRIP-La Paz, pero dificulta el seguimiento de cada banco.

En los bancos de la zona de canales, Frente al Mochomo, Mobydick y Barco Hundido, se observó un incremento en densidad, de un promedio de 15 ind/10 m² en 2007 a 63 ind/10 m² en 2012. De 2012 a 2013 la densidad disminuyó notablemente en El Mochomo (de 63 a 15 ind/10 m²) y en Mobydick (de 83 a 14 ind/10 m²), pero en Barco Hundido aumentó de 44 a 56 ind/10 m²). La disminución en densidad también se observó en los otros bancos, destacando la baja de 115 a 50 ind/10 m² en Los Remolinos (Tabla 3).

En el banco Frente al Mochomo predominaron tallas alrededor de los 100 mm de longitud, pero en 2007 también se presentó otra moda alrededor de los 80 mm; en 2010, 2012 y 2013 destacó la presencia de individuos entre 40 y 70 mm, que pudieran ser indicadores de reclutamiento (Fig. 17a). Durante 2007 en el banco Barco Hundido, se observó la predominancia de organismos menores a 80 mm, pero en las siguientes evaluaciones cambió la proporción, aunque siempre estuvieron presentes los individuos chicos (Fig. 17b).

Tabla 4. Densidad media de almejas chocolata por transecto en diferentes años de evaluaciones pesqueras.

Nombre Banco	Año de evaluación densidad media (ind/10m ²)					Área del banco (Km ²)
	2007	2008	2010	2012	2013	
Frente Al Mochomo	19	17*	23	63	15	0.179
Mobydick	13		32	83	14	0.114
Barco Hundido	14			44	56	0.348
La Curva	9					3.034
Frente al Muelle				33	28	0.294
Los Remolinos				115	50	0.161
San Carlitos				55	24	0.968
Paredón Blanco				35	29	0.527
Boya 22				17	13	0.186
El Conchalito				86		**
La Cuchilla				27		0.038
Boya 19					31	**

*En 2008, se evaluó de manera conjunta los datos registrados en Frente al Mochomo y Uña de Gato.

**Sin Registro.

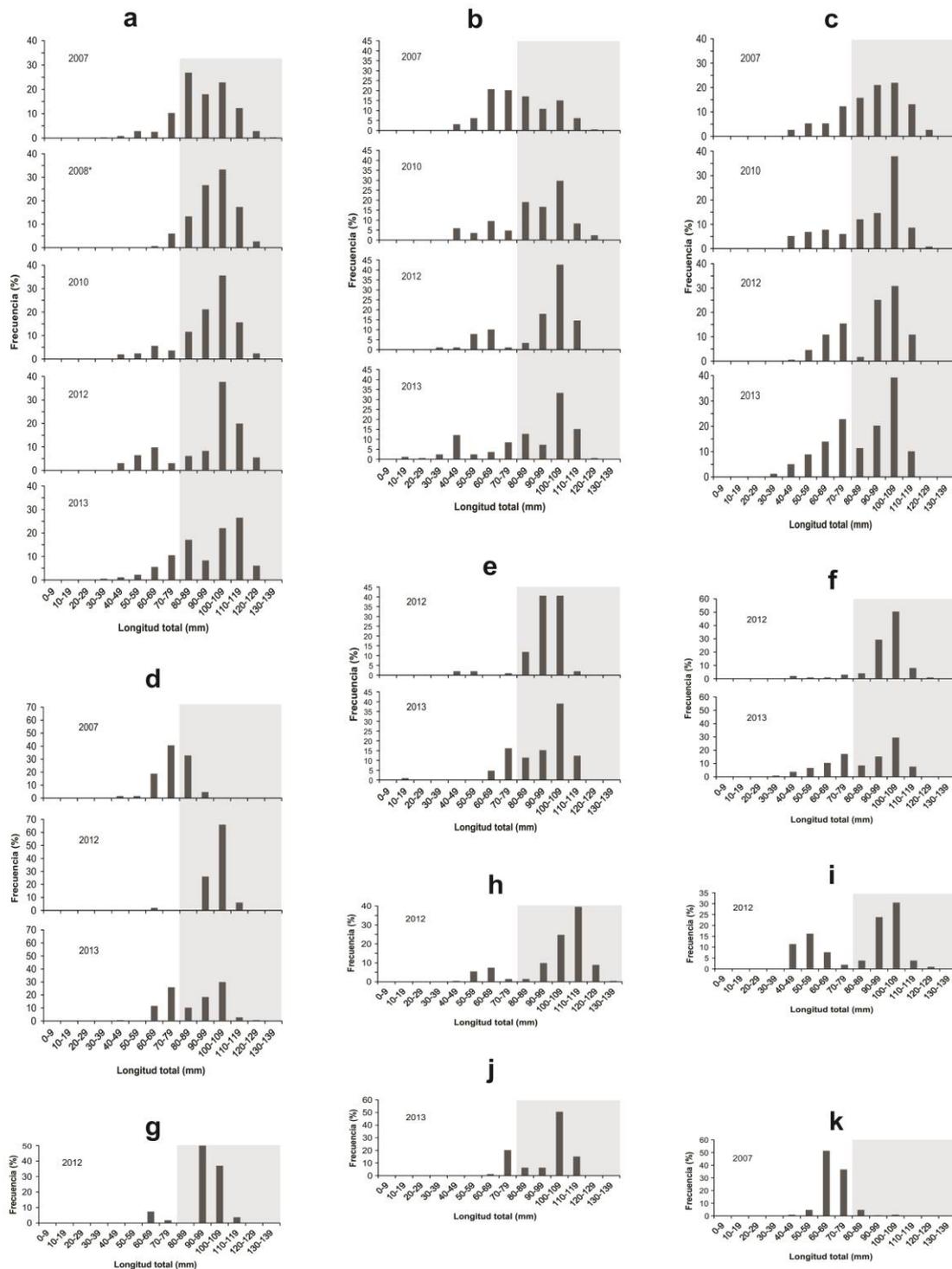


Figura 17. Composición por tallas de almeja chocolate en bancos de Zona de Canales durante las evaluaciones pesqueras: a)Frente al Mochomo, b)Barco Hundido, c)Mobydick, d)Bajo San Carlitos, e)Los Remolinos, f)Frente al Muelle, g)El Conchalito, h)La Cuchilla, i)Paredón Blanco, j)Boya 19 y k)Bajo La Curva.

El banco Uña de Gato, en la zona de Bahía Magdalena, fue evaluado en 5 años, con estimaciones crecientes de densidad de 10 ind/10 m² en 2007 a 27 ind/10 m² en 2013. El Blanquiscal, también mostró incremento de 12 ind/10 m² en 2010 a 23 ind/10 m² en 2013 (Tabla 5).

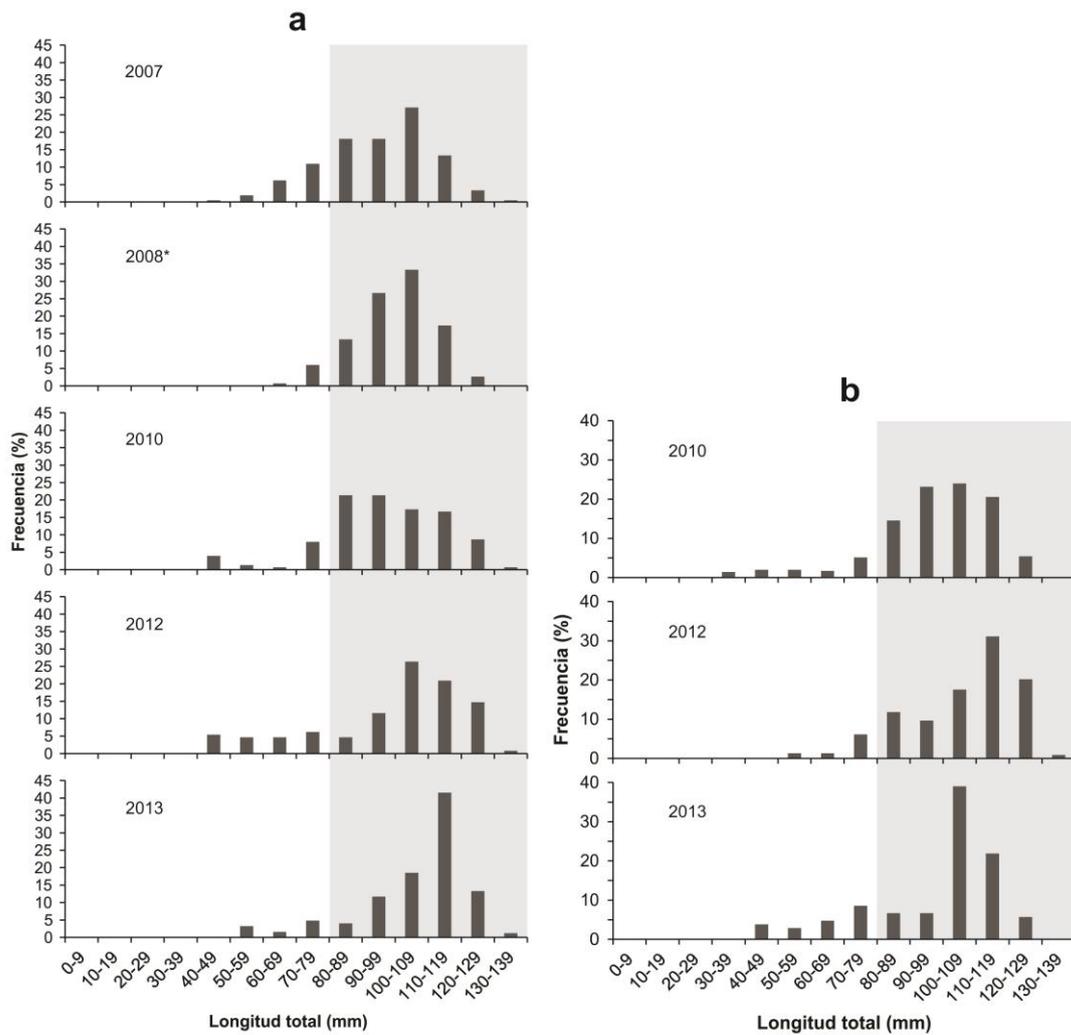
Tabla 5. Densidad media de almeja chocolate por transecto en evaluaciones pesqueras en la zona de Bahía Magdalena.

Nombre Banco	Año de evaluación densidad media (ind/10 m ²)					Área del banco (Km ²)
	2007	2008	2010	2012	2013	
Uña de Gato	11	17*	15	19	27	0.341
Blanquiscal			12	16	23	1.336

*En 2008, se evaluó de manera conjunta los bancos: Frente al Mochomo y Uña de Gato.

En el banco Uña de Gato también se observó la predominancia de individuos mayores a 80 mm, pero con cambios en la importancia relativa de los cercanos a 100 mm en 2010, 2012 y 2013, cuando también se presentaron almejas de 40 a 70 mm (Fig. 18a).

Según los pescadores, Blanquiscal es uno de los bancos más antiguos y más productivos de la región. La composición por tallas en los diferentes años es similar (Fig. 18b). En 2010 se registró que el 88% de los individuos contaban con tallas mayores o iguales a 80 mm de longitud total. En 2012 se observa un incremento y llega a 91% de organismos mayores o iguales a la talla mínima y en 2013, disminuyó el porcentaje a 80%.



* En 2008, se evaluó de manera conjunta los bancos: Frente al Mochomo y Uña de Gato.

Figura 18. Composición por tallas de almeja chocolata en bancos de Bahía Magdalena durante las evaluaciones pesqueras a)Uña de Gato y b)Blanquiscal.

En 2011 se evaluaron tres bancos en la zona de Bahía Almejas: La Concha, Los Troncones, La Salinitas a Las Tijeras. El banco Los Troncones presentó la mayor densidad (32 ind/10 m²), seguido por La Salinita a Las Tijeras con 12 ind/10 m² y La Concha con 6.83 ind/10 m² (Tabla 6).

Tabla 6. Densidad media de almeja chocolate por transecto en evaluación en la zona de pesca de Bahía Almejas, en 2011.

Nombre Banco	Densidad media (ind/10m²)	Área del banco (Km²)
La Concha	7	0.587
La Salinita a Las Tijeras	12	1.009
Los Troncones	32	0.481

En los bancos Bajo La Curva y La Salinitas a Las Tijeras se observó el 80% y 79% de los organismos por encima o igual a la talla mínima legal (Fig. 19a y 19b). En Los Troncones se registró el 53% (Fig. 19c).

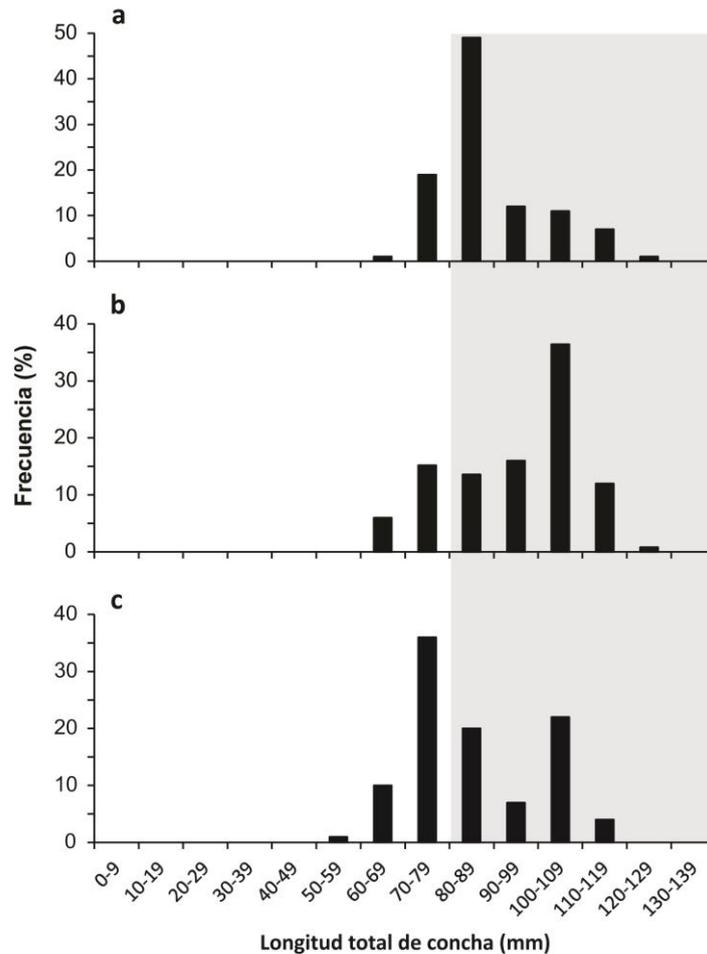


Figura 19. Composición por tallas de almeja chocolata en bancos de Bahía Almejas en 2011 a)Bajo la Concha, b)La Salinitas a las Tijeras y c)Los Troncones.

Considerando el promedio de densidad en los años donde se realizó la evaluación en los diferentes bancos de almeja chocolata, los que tuvieron mayor densidad fueron El Cochalito y Los Remolinos con 86 y 83 ind/10 m²; en contraste, La Concha y La Curva no llegaron a 10 ind/10 m² (Fig. 20). Sin considerar estos bancos, el promedio es de 27 ind/10 m².

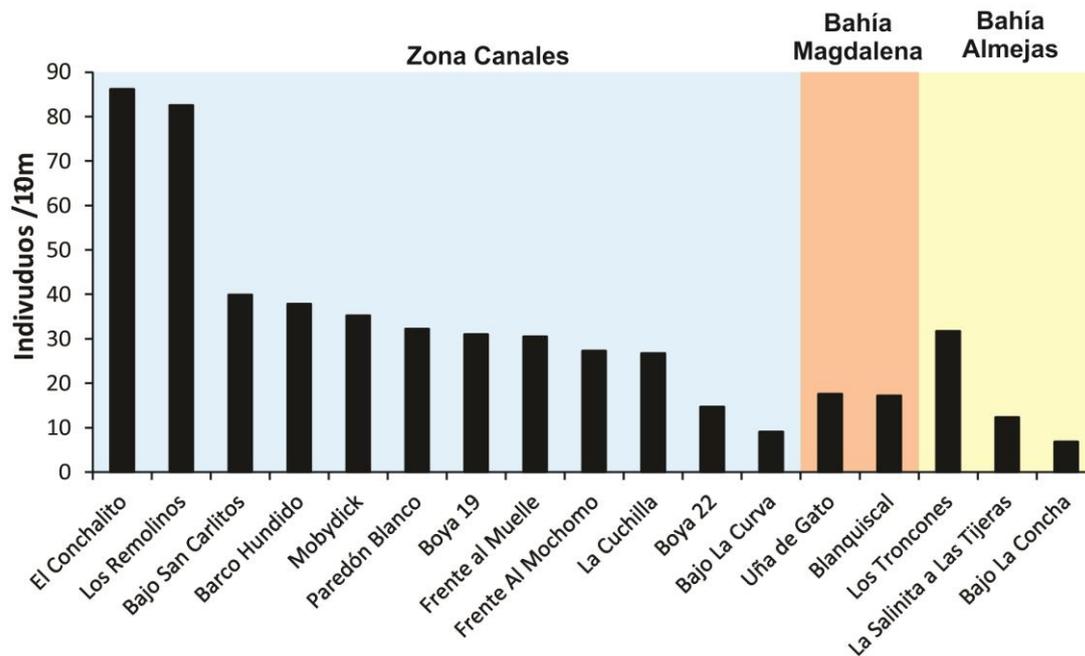


Figura 20. Densidad media en los diferentes bancos de almeja chocolate en el periodo de 2007 a 2013.

Con referencia a la estructura de tallas de almeja chocolate, en el periodo de 2007 a 2013 el 76% del total de organismos muestreados en todos los bancos tenían más de 80 mm de longitud, la talla mínima legal. La mayoría medía entre 90 y 119 mm (Fig. 21) aportando mayor rendimiento en pulpa (músculos y vísceras).

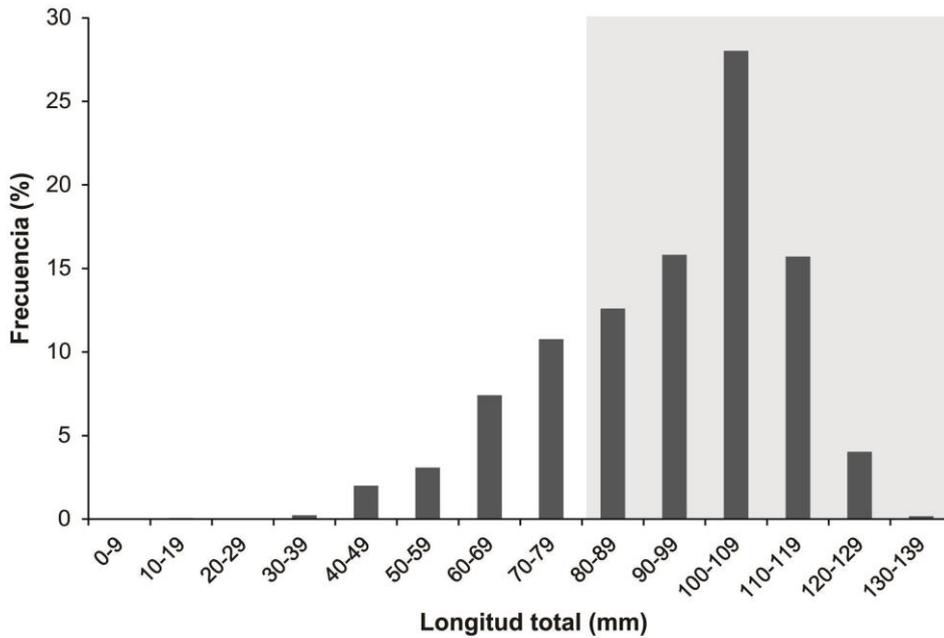


Figura 21. Estructura de tallas general de la población de almeja chocolata de 2007 a 2013.

6.5 Granulometría

El análisis de granulometría se realizó para los bancos Blanquiscal, Uña de Gato, Mobydick, Los Remolinos, Frente al Muelle, Barco Hundido y Frente al Mochomo. Predominó el tamaño de arena media, en promedio con 2.00 unidades de phi. El Blanquiscal es el único con tamaño de grano grueso, de 1.02 unidades de phi (Fig. 22).

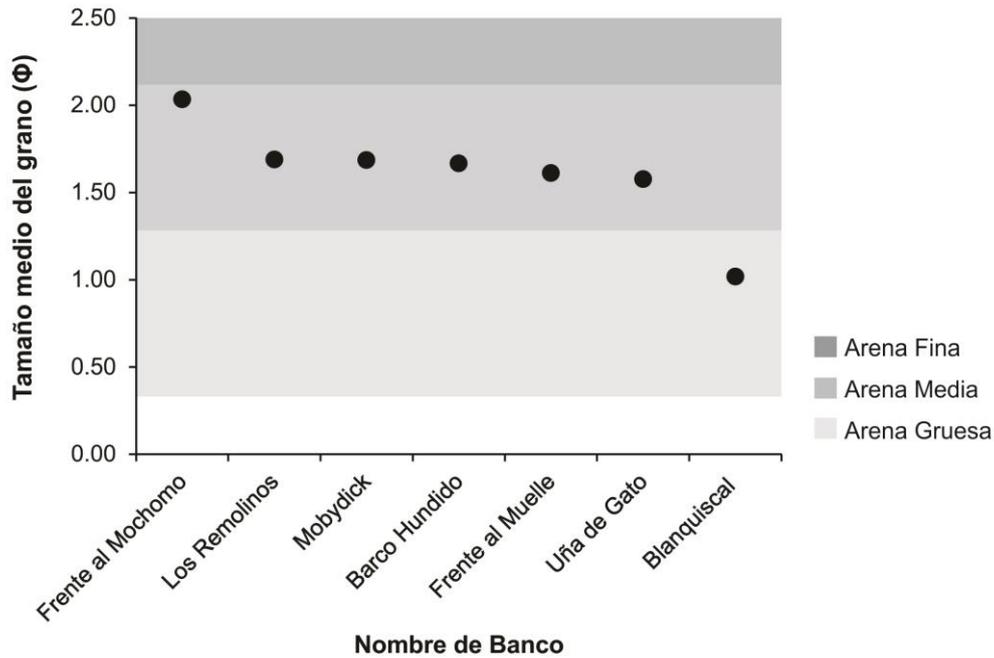


Figura 22. Tamaño medio del grano en bancos de *M. squalida* en BMA.

Al relacionar el sesgo y la desviación estándar del tamaño de grano en las muestras, se observan 3 grupos según las características textuales de los sedimentos (Fig. 23). Es evidente que el banco Blanquiscal posee características propias con respecto a los demás bancos. La poca variación en el tipo de fondo en los demás bancos puede relacionarse con los efectos de corrientes y mareas.

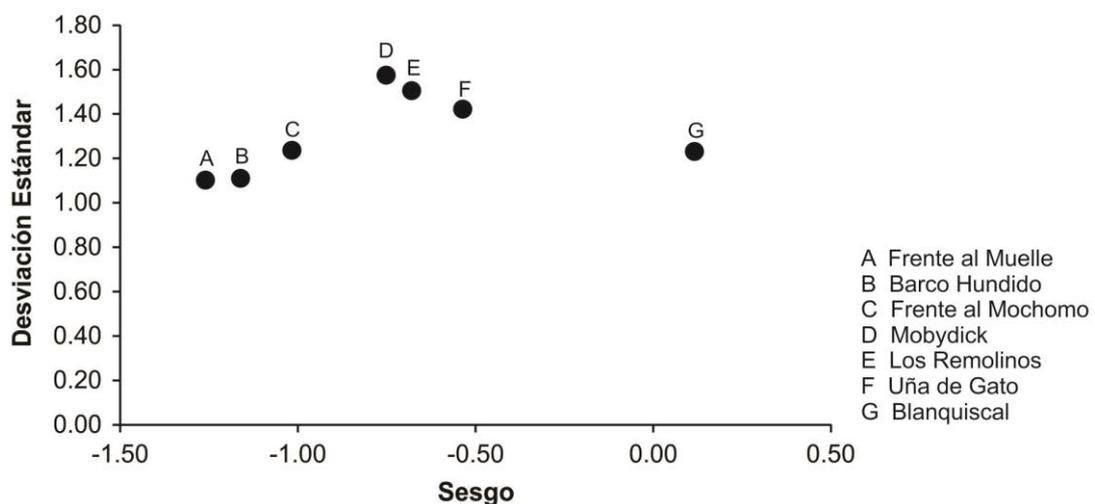


Figura 23. Diagrama de sesgo vs desviación estándar de las muestras promedios de sedimentos.

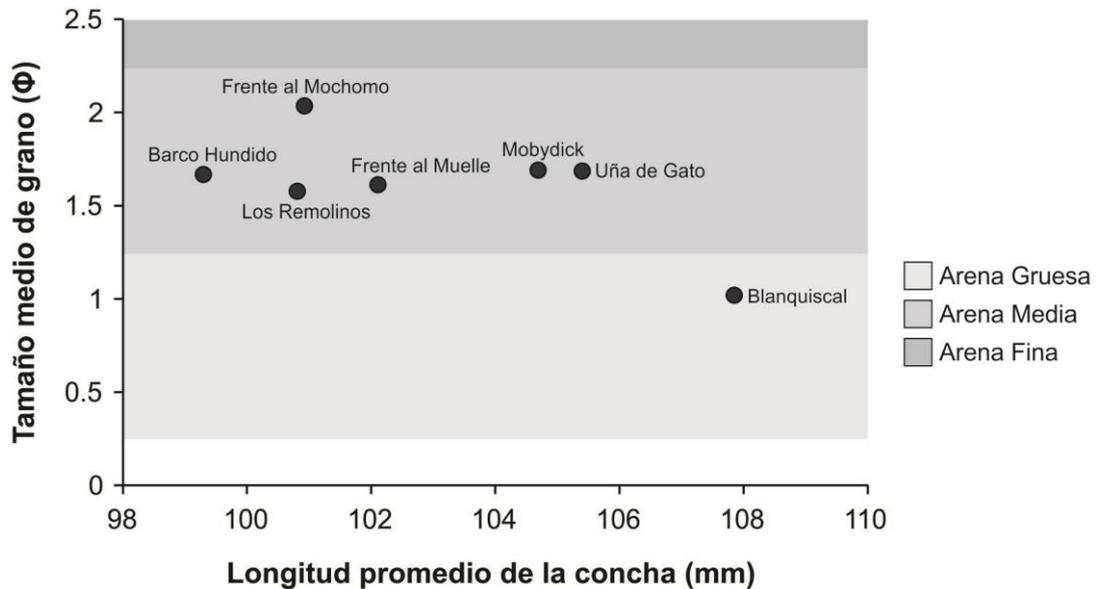


Figura 24. Diferencias entre el tamaño medio del grano y la longitud promedio de la concha.

Los resultados sugieren que la almeja chocolata prefiere arenas medias, aunque en el banco con arenas gruesas se presentaron individuos de tallas mayores (Fig. 24).

El banco Los Remolinos registró la mayor densidad media (83 ind/10 m²), se encontraron individuos con 100.8 mm de longitud promedio. Cabe señalar que en 2011 empezó la explotación de este banco. En el banco El Blanquiscal se registró la mayor longitud promedio de concha (107.9 mm) pero una baja densidad media (17 ind/10 m²) (Fig. 25).

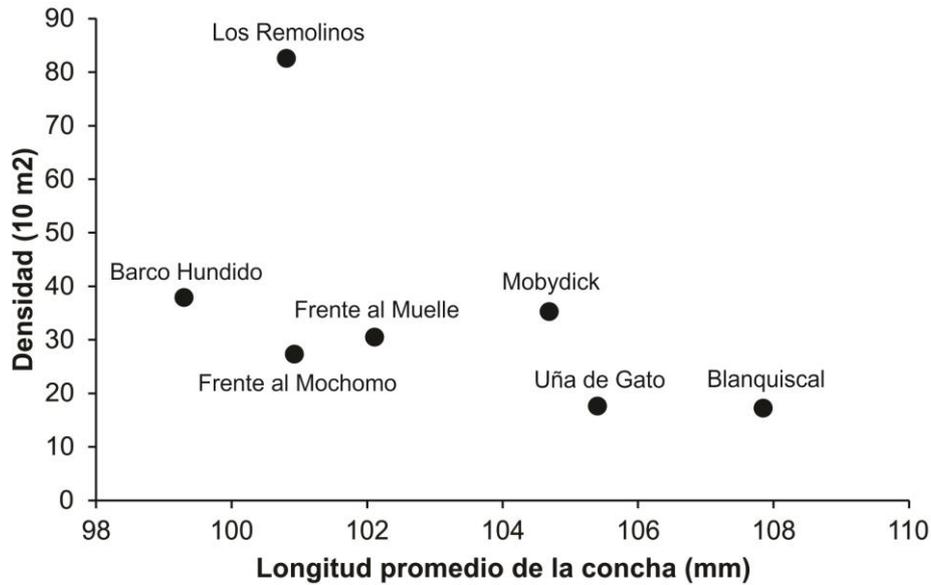


Figura 25. Relación entre la densidad media y la longitud promedio de la concha.

6.6 Bitácora de pesca

El análisis de la bitácora de captura de las embarcaciones de un permisionario, muestra que los bancos Los Remolinos y Frente al Muelle tuvieron mayor frecuencia de uso (Fig. 26). Estos bancos se encuentran cerca del Puerto Pesquero Puerto San Carlos.

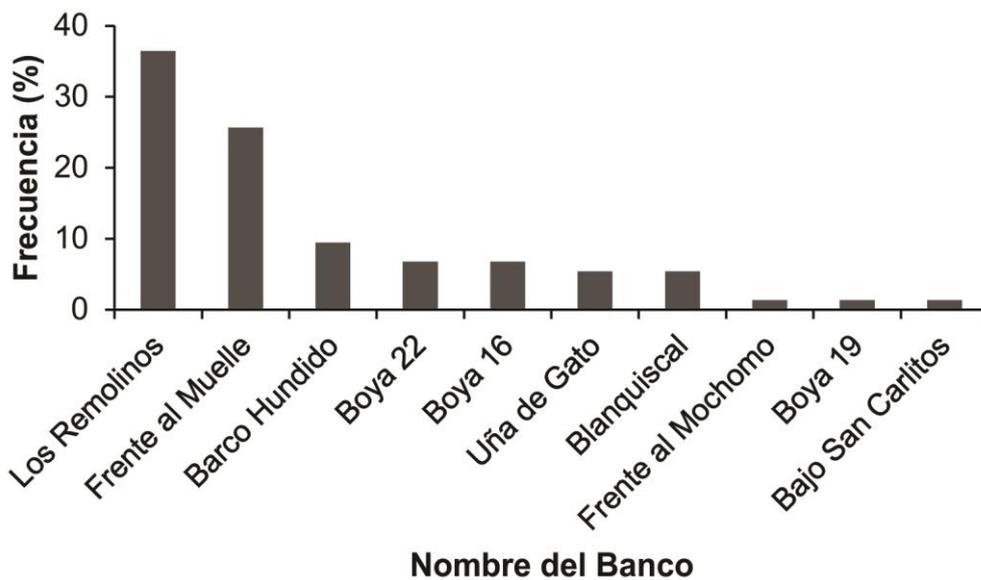


Figura 26. Frecuencia de uso, según datos de la bitácora de pesca.

Con referencia al tiempo de buceo, este se relaciona con la densidad de almejas en cada banco, la experiencia del buzo para extraer las almejas y las condiciones físicas de cada banco. En el Barco Hundido se capturaron 10 almejas por minuto, pero en Mobydick sólo 3 (Tabla 7).

El seguimiento de tres bancos de almeja chocolate durante ocho meses, evidencia que Frente al Muelle fue el banco con mayor número de almejas registradas por transecto (66 organismos), seguido por Mobydick y Los Remolinos (Tabla 8). Sin embargo, debido a la alta densidad de almejas, en el banco Los Remolinos fue menor el tiempo de buceo.

Tabla 7. Tiempo de buceo promedio durante los muestreos mensuales en las capturas comerciales de almeja chocolate.

Lugar de captura	No. total almejas	Almejas			Tiempo de buceo (min)	Eficiencia de pesca (almejas x min)
		Chica	Mediana	Grande		
Barco hundido	258	7	108	143	29	10
Frente al mochomo	283	43	180	60	33	9
Frente al muelle	307	46	161	100	50	7
Los Remolinos	253	45	137	71	39	8
Mobidick	235	29	118	89	70	3
Promedio	267	34	141	93	44	7

Tabla 8. Número de almeja y tiempo de buceo registrado por transecto, durante el seguimiento de algunos bancos.

Lugar de Captura	No. almejas por transecto	Tiempo de buceo (min)	Eficiencia de pesca (almejas x min)
Frente al Muelle	66	11	6
Los Remolinos	54	7	8
Mobydick	58	12	5

Los pescadores muestreados respetan la talla mínima de captura (80 mm) en la captura total de almeja (Fig. 27). Las tallas mejor representadas fueron de 100 a 109 mm.

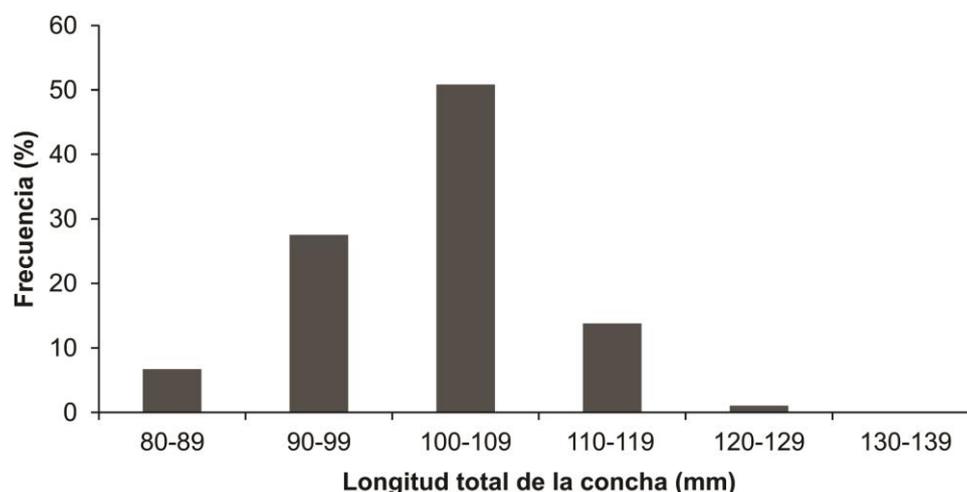


Figura 27. Estructura de tallas en las capturas.

6.7 Encuesta a pescadores

Se realizaron 16 encuestas a permisionarios y pescadores que viven en Puerto San Carlos y al encargado de la oficina de pesca de la SAGARPA-CONAPESCA en Puerto San Carlos. Las personas encuestadas mencionaron que la zona de Bahía Almejas (BA) pertenece al municipio de La Paz, por tal razón no cuentan con autorización para extraer almeja chocolate en dicha zona de pesca. Ya que el permiso de pesca que poseen los pescadores de Puerto San Carlos es para las zonas de pesca de Canales y Bahía Magdalena que pertenecen al municipio de Comondú.

El 53% de las personas mencionaron que la pesca de almeja chocolate se realiza en la zona de canales y el resto se realiza en la zona de Bahía Magdalena. La captura se desembarca en Puerto San Carlos. Según los encuestados hay 14 bancos de almeja chocolate en la zona de canales y en la zona de Bahía Magdalena.

El banco más importante es “Frente al muelle”, porque presenta mayor número de almejas por área y porque han observado la reproducción y suponen que circulación de agua y alimento es mayor (Fig. 28). El 13% de los encuestados señaló que todos los bancos son importantes de acuerdo al mes y esto hace variar la pesca en cada banco.

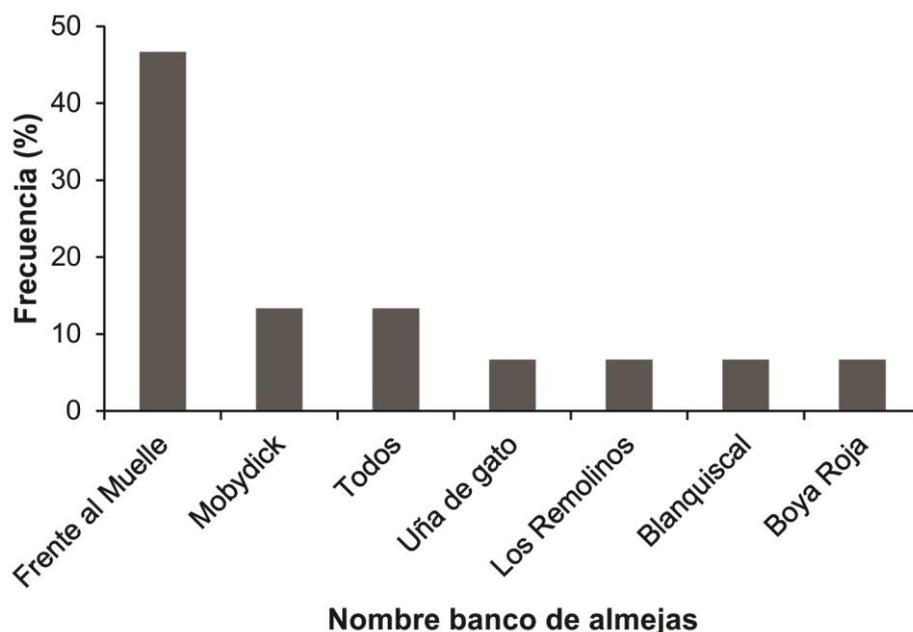


Figura 28. Importancia entre los bancos de almeja chocolata en la zona de pesca de canales y zona de Bahía Magdalena.

El 69% de los encuestados indicó que el número de bancos para extraer almeja chocolata ha aumentado en los últimos años. Señalan los pescadores que en promedio la cuota de captura durante 2013 fue de 101, 353 organismos por cada permiso de pesca otorgado. El 75% consideró que la temporada de mayor captura es primavera, debido a la semana santa; en contraste la temporada con menor pesca es invierno. El 38% apuntó que la pesca se lleva a cabo principalmente los días lunes, miércoles, viernes y sábado. (Fig. 29).

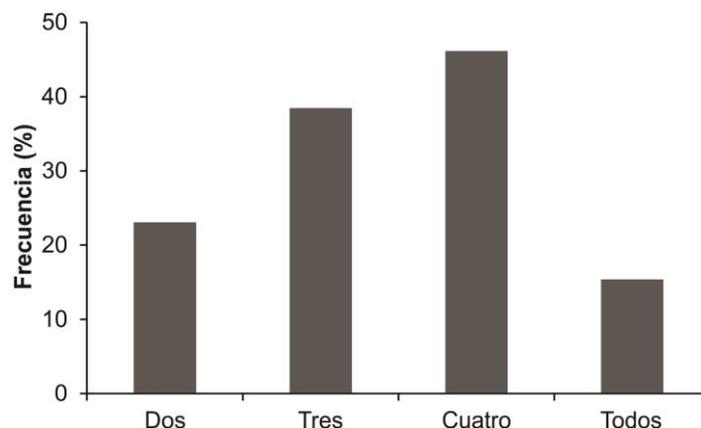


Figura 29. Número de días a la semana para la extracción de almeja chocolata.

Se estimó que en promedio se extraen 900 almejas por viaje de pesca, destacando que en los últimos años se ha incrementado la cuota de captura en la región. El 53% de las personas encuestadas mencionan que el año que se obtuvieron las mayores capturas de almejas fue en 2013. El 47% afirmó que no existe una disminución en la cantidad de almeja chocolata en los diferentes bancos.

Todas las personas encuestadas mencionaron que además de dedicarse a la pesquería de almeja chocolata, se dedican a extraer almeja generosa, almeja catarina, camarón, escama y callo de hacha. Apuntaron que la almeja chocolata es una especie de bajo valor comercial, pero con una buena demanda en el mercado y eso hace que sea un recurso importante para la economía de los pescadores, ya que actualmente se captura todo el año y en algunos meses funciona como recurso alternativo, es decir, se captura cuando las especies de mayor valor comercial no están disponibles por las regulaciones pesqueras. Según los pescadores, la pesca de almeja chocolata interactúa en el mismo banco con callo de hacha, caracol y almeja catarina.

La comercialización de la almeja chocolata es dirigida en su totalidad al mercado local, en presentación de entera viva (80%) y en pulpa (20%). Sólo 2 personas señalaron que la comercializan en escabeche y/o congelada. La almeja entera viva tiene un precio de \$7.00 por kilogramo o bien se

comercializa por pieza, a \$4.00 la almeja grande y \$3.00 la almeja mediana (precios en diciembre de 2013). La almeja en pulpa tiene un precio de \$30.00 a \$35.00 por kilogramo. Los compradores de la almeja chocolate se encuentran principalmente en Ciudad Constitución, Los Cabos y La Paz.

Todos los pescadores de almeja chocolate reportan los resultados de su operación de pesca en avisos de arribo, señalando volúmenes de capturas aproximados a la realidad. El 35% de los pescadores reportan en los avisos de arribo el lugar de pesca considerando la zona de pesca (Bahía Magdalena); el 35% lo reporta en los avisos y en la bitácora que instrumentó el INAPESCA anota el banco. El 30% reporta como lugar de pesca, el sitio donde pescó.

Los encuestados mencionan que respetan la cuota de captura otorgada, y la talla mínima de captura. Sólo una persona no está de acuerdo con una posible veda, argumentando que la pesca de almeja chocolate es un trabajo alternativo durante todo el año.

El 71% de los pescadores capturan en la mayoría de bancos de almejas y el 29% pescan en todos los bancos. El criterio principal que emplean los pescadores para cambiar de banco es la talla mínima de captura. Otro criterio que utilizan para cambiar de banco es el número de almejas grandes y medianas por superficie o que la cantidad de almejas por viaje de pesca no disminuya de 500 almejas grandes.

Los encuestados mencionaron que la pesquería de almeja chocolate presenta problemas como: saqueo en algunos bancos, falta de comercialización del producto y en los últimos años, aumento en los permisos otorgados. Señalan los pescadores que la problemática de comercialización se da por la falta de compradores, esto a su vez genera competencia entre ellos para vender su producto y trae como consecuencia la disminución del precio. Sin embargo, consideran que es necesario unificar el precio del producto para mejorar los canales de comercialización, que la autoridad competente verifique los volúmenes de capturas de acuerdo con lo reportado en los avisos de arribo,

que exista vigilancia permanente por parte de las autoridades y que promuevan los procesos de transformación del recurso para darle un valor agregado.

Con referencia a necesidades importantes de los pescadores de almeja chocolata en la región de Bahía Magdalena se mencionaron: implementar un programa de repoblamiento y cultivos de almeja chocolata; establecer entre pescadores el precio del producto; talleres para aprender a realizar artesanías empleando conchas de almeja chocolata; expandir la comercialización al mercado nacional e internacional; fomentar la preparación de nuevos platillos para consumir almeja chocolata y fortalecer la vigilancia en la región.

7. DISCUSIÓN

El recurso almeja chocolate es importante para la economía de los pescadores de la región de BMA, debido a que tiene gran demanda y se captura durante todo el año. Los resultados señalan que el principal motor de la pesca de almeja chocolate es el mercado, como en semana santa, cuando aumenta la demanda. Cabe señalar que el precio del producto está en función de la longitud de concha, sin embargo, no se encontraron estudios que aborden estas diferencias.

La definición de tres zonas de pesca en la región de BMA, permitió identificar diferentes patrones espaciales y temporales en cuanto a producción y características de las capturas. La propuesta de zonas de pesca en el presente trabajo parece conveniente en términos de manejo y desarrollo de la pesca, ya que incorpora diferencias espaciales y temporales de la actividad de la pesca derivadas de la dinámica de los recursos y de la dinámica de la flota en la región, y contribuiría a administrar y aprovechar de manera sustentable la pesca de almeja chocolate en la región. El análisis por banco o área de pesca resulta necesario para evaluar y considerar el comportamiento de la población y en caso necesario determinar medidas propias que favorezcan el manejo de la pesquería.

Como en el caso de otras pesquerías, las medidas de manejo para la pesca de almeja chocolate no consideran las diferencias regionales en la distribución y aprovechamiento del recurso, ni aspectos relacionados con la dinámica de las flotas. Los resultados de este trabajo contribuyen a su planteamiento, y sirven de base para considerar el aspecto de su interacción espacio-temporal con otras pesquerías y el impacto sobre el recurso y el ecosistema, como lo proponen Ojeda-Ruíz & Ramírez-Rodríguez (2012).

La producción pesquera de almeja chocolate en BMA presenta fluctuaciones a lo largo del tiempo que pudieran relacionarse con cambios por la pesca, la comercialización y el ambiente, y no necesariamente con efectos de sobrepesca. Por ejemplo, López-Rocha et al. (2010) interpretaron la

tendencia descendiente de captura de almeja chocolata en BMA de 2002 a 2006, con valores muy bajos en 2005 y 2006, como un indicador de sobrepesca. Sin embargo desde 2007 la tendencia fue al incremento, descartando la sobrepesca. Al preguntar a los pescadores, se encontró que en esos años la almeja catarina (*Argopecten circularis*) fue abundante y por tener mejor precio, la pesca se dirigió a ella disminuyendo la captura de almeja chocolata (Fig. 30).

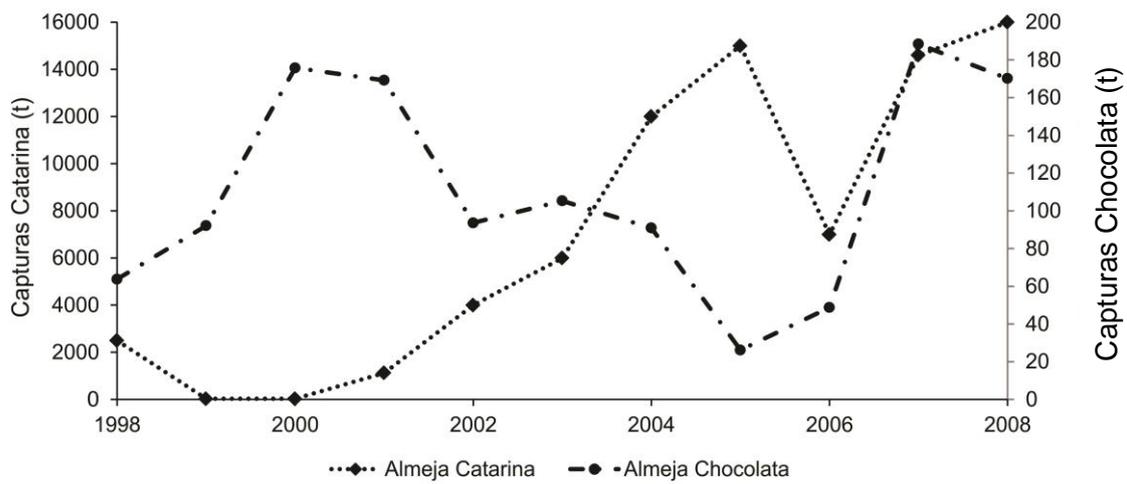


Figura 30. Producción pesquera de almeja catarina y almeja chocolata en Bahía Magdalena-Almejas, 1998-2008.

Desde 2007 iniciaron las regulaciones por cuotas y talla mínima de captura, pero de 2007 a 2010 se incrementó el número de unidades económicas con permiso para pesca de almeja chocolata (Fig. 10), lo que pudiera interpretarse como un aumento en el esfuerzo de pesca, y la captura se incrementó. En todo caso, es claro que determinar efectos de sobrepesca no es simple y que la recuperación de la captura de 2008 a 2010 puede no relacionarse totalmente con el éxito de las medidas de regulación.

En el mismo sentido habría que revisar las hipótesis propuestas por Romo-Piñera *et al.* (2009), que consideran que la sobreexplotación de *M. squalida* afectó su densidad poblacional y generó alta incidencia de hermafroditismo y una mayor proporción de hembras en la región de Bahía Magdalena. En cuanto a lo propuesta López-Rocha *et al.* (2010) sobre el

desplazamiento de la almeja chocolate a sitios más profundos, los resultados de esta tesis muestran que desde que se realizan las evaluaciones pesqueras en Bahía Magdalena, los bancos se han localizado aproximadamente en los mismos lugares, aunque sus dimensiones pudieran variar.

Con referencia a las condiciones ambientales, diversos autores consideran que la temperatura contribuye a regular la reproducción de los bivalvos marinos: el éxito reproductivo se verá reflejado en la cantidad de individuos reclutados y posteriormente explotados (Giese & Pearse 1974, Sastry 1979, Avellanal *et al.* 2002).

Vázquez-Hurtado *et al.* (2011) señalan una disminución en las capturas de *M. squalida* en Bahía de La Paz, en 2005 y 2006, se presentó en condiciones oceanográficas frías, por lo que es posible que exista un impacto durante condiciones tipo La Niña. Sin embargo, los reportes indica la presencia de condiciones cálidas (El Niño) en la región de BMA en 2003 y 2005 (Bjorkstedt *et al.*, 2011), cuando disminuyó la captura de almeja chocolate, lo que sugiere la necesidad de estudiar con mayor esfuerzo las relaciones entre las variaciones de la disponibilidad del recurso y las condiciones oceanográficas prevalecientes en un momento dado. Por ejemplo, condiciones ambientales pueden afectar la reproducción y asentamiento de sus larvas. (Singh-Cabanillas *et al.*, 1991; Villalejo-Fuerte *et al.*, 1996; 2000; Arellano-Martínez *et al.*, 2006).

En general los resultados señalan que la extracción de almeja chocolate se realiza durante todo el año, siendo de febrero a abril los meses con mayor intensidad de pesca, pero como sugiere López-Rocha *et al.* (2010), la influencia del mercado parece más relevante que la abundancia del recurso.

Los resultados sobre densidad y abundancia en los bancos estudiados demuestran fluctuaciones a través de los años. Así mismo, dan evidencia de variabilidad en la estructura por tallas por banco con la presencia de almejas chicas que serían indicadores del reclutamiento. En este sentido, los estudios deberían demostrar periodos y magnitudes de asentamiento de almejas

juveniles por banco, permitiendo diseñar estrategias de control de la pesca compatibles con su dinámica poblacional.

El porcentaje de organismos por encima a la talla mínima de captura varía año con año, situación que pudiera relacionarse con la forma de explotación del recurso, el éxito reproductivo y los aspectos ambientales que se registran en cada uno de los bancos. Por otra parte, la delimitación de zonas de pesca dentro de una región contribuye a identificar sus características y comportamientos del recurso y la flota en cada zona.

Con referencia al establecimiento de la veda propuesta en la Carta Nacional Pesquera (SAGARPA, 2012), de agosto a octubre de cada año, sería conveniente que se consideren las diferencias regionales en el comportamiento de la especie. Los estudios demuestran variaciones temporales en patrones reproductivos en Bahía Magdalena (Singh-Cabanillas *et al.*, 1991; Villalejo-Fuerte *et al.*, 1996; 2000; Arellano-Martínez *et al.*, 2006), Loreto (Arellano-Martínez *et al.*, 2006) y Laguna Ojo de Liebre (Villalejo-Fuerte *et al.*, 1996; 2000).

Por otra parte, la información sobre el estado del recurso por área de pesca abre la posibilidad al manejo con rotación de bancos para favorecer el crecimiento de los organismos y aumentar su abundancia (Caddy, 1993). La rotación de áreas de cosecha se ha realizado exitosamente en pesquerías de erizo rojo (Salgado-Rogel y Palleiro-Nayar, 2008). Esta estrategia consiste en iniciar la temporada de pesca en zonas de alta densidad y mayor cantidad de ejemplares grandes (talla comercial) y dejar “descansar” las áreas pobres y con individuos pequeños para ser cosechados al final de la temporada o en el siguiente año. La instrumentación de estas medidas de manejo requiere de evaluaciones sistemáticas de las áreas de pesca, antes y después de la cosecha, para determinar su efecto y considerar los ajustes pertinentes (Salgado-Rogel *et al.*, 2009).

Arellano-Martínez *et al.* (2006) recomienda un esquema de rotación de bancos de almeja chocolate de al menos 2.5 años entre periodos de

explotación, para asegurar la reproducción de la especie y el crecimiento de los nuevos reclutas, considerando que la edad de primera madurez de *M. squalida* es de 2.2 años. La Carta Nacional Pesquera (SAGARPA, 2012) informa que en Laguna Ojo de Liebre se cerró la pesca de almeja chocolata en cuatro bancos, durante 4 años porque la densidad pasó de 12 individuos/m² a menos de 4 individuos/m²; después del cierre se estimaron valores de 6 individuos/m².

Los resultados de esta tesis sirven como línea base para delinear el estudio requerido en caso de buscar la instrumentación de medidas de rotación de bancos en BMA.

8. CONCLUSIONES

La pesquería de *Megapitaria squalida* en el complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas presenta diferentes patrones de uso de acuerdo a las zonas de pesca, esto se ve reflejado en las tendencias de producción pesquera de acuerdo a la temporalidad, la captura anual, las unidades económicas, el número de embarcaciones, la estructura de tallas en los diferentes bancos de almeja, las condiciones hidrodinámicas del complejo lagunar y la abundancia del recurso por zona de pesca.

Se encontraron tendencias generales en la forma de operación de la pesquería, considerando el uso temporal y espacial del recurso y a su vez datos de producción, frecuencia de captura y temporalidad tanto a nivel regional como por zona y banco de pesca.

Las encuestas permitieron corroborar toda la información recabada en las diferentes fuentes de datos y obtener un mayor entendimiento acerca de la pesquería de almeja chocolate en la región. Considerando aspectos relacionados al recurso, forma de operación, administración y aspectos legales. Lo anterior contribuye con información base para el manejo de la pesquería de almeja chocolate en la región Bahía Magdalena-Almejas.

El administrar un recurso como la almeja chocolate a través de zonas de pesca y luego por áreas de pesca o bancos, favorece al manejo del recurso y permite establecer medidas de manejo tales como rotación de áreas de pesca, considerando la densidad, tallas, pesos y cercanía al puerto.

9. RECOMENDACIONES

Realizar muestreos mensuales en los bancos donde se explota almeja chocolata, cuya finalidad sea determinar el comportamiento de las poblaciones, a su vez detectar indicios de agotamiento y posteriormente establecer medidas pertinentes tales como la reducción del esfuerzo pesquero o establecer áreas de no pesca.

Desarrollar proyectos productivos para el desarrollo de líneas de proceso y transformación del producto, cuya finalidad es darle un valor agregado al producto.

Establecer cuotas de capturas por área de pesca o bancos, para que el aprovechamiento del recurso sea considerando la abundancia existente en cada banco de almeja chocolata.

10. LITERATURA CITADA

- Accadia, P. & Franquesa, R. 2006. The Operational Units approach for fisheries management in the Mediterranean Sea. *Studies and reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*. No. 80. Rome, FAO. 36p.
- Álvarez-Borrogo, S., L. A. Galindo-Bect & A. Chee-Barragán. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, BCS. *Cienc. Mar.*, 2(2): 94-110.
- Anguas-Vélez, B. H. 2011. *Perspectivas para el desarrollo acuacultural del sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur, México*. Instituto Politécnico Nacional. México, 130 pp.
- Arreguín-Sánchez, F. 2006. *Pesquerías de México*. Comisión de Pesca CEDRSSA: Pesca, Acuacultura e Investigación en México. Guzmán-Amaya P. y D. F. Fuentes-Castellanos (eds.). Kinética. 13-36 pp.
- Arellano-Martínez, M., M.F. Quiñones-Arreola, B. P. Ceballos-Vázquez, & M. Villalejo-Fuerte. 2006. Reproductive pattern of the squalid callista *Megapitaria squalida* from Northwestern Mexico. *J. Shellfish Res.*, 25:849- 855.
- Avellanal, M.H., E. Jaramillo, E. Clasing, P. Quijón & H. Contreras. 2002. Reproductive cycle of the bivalves *Ensis macha* (Molina, 1728) (Solenidae), *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) (Solecurtidae), and *Mulinia edulis* (King, 1831) (Mactridae) in Southern Chile. *The Veliger*, 45: 33-44.
- Baqueiro-Cárdenas, E. 1979. Sobre la distribución de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby 1831), *M. squalida* (Sowerby 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray 1838) en relación a la granulometría del sedimento (Bivalvia: Veneridae): Nota científica. México *An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. Univ. Nac. Auton. Mex.* 6: 25-32.
- Baqueiro-Cárdenas, E. & J. Stuardo. 1977. Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby, 1831), *M. squalida* (Sowerby, 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Bivalvia: Veneridae) de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro., México *An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. Univ. Nac. Auton. Mex.* 4: 161-208.

- Baqueiro-Cárdenas, E. & D. Aldana-Aranda. 2003. Patrones en la biología poblacional de moluscos de importancia comercial en México. *Rev. Biol. Trop.* 51: 97-107.
- Bizzarro, J.J. 2008. A review of the physical and biological characteristics of the Bahía Magdalena Lagoon complex (Baja California Sur, Mexico). *Bull. Southern California Acad. Sci.*, 107:1-24.
- Bjorkstedt E., R. Goericke, S. McClatchie, E. Weber, W. Watson, N. Lo, B. Peterson, B. Emmett, R. Brodeur, J. Peterson, M. Litz, J. Gómez-Valdés, G. Gaxiola-Castro, B. Lavaniegos, F. Chavez, C.A. Collins, J. Field, K. Sakuma, S.J. Bograd, F.B. Schwing, P. Warzybok, R. Bradley, J. Jahncke, G. Campbell, J. Hildebrand, W. Sydeman, S. Thompson, J. Largier, C. Hallie, S. Kim y J. Abell. 2011. State of the California Current 2010-2011: Regionally variable responses to a strong (but fleeting) La Niña. CalCOFI Report. Vol 52: 36-69.
- Caddy, J. F. 1993. Background concepts for a rotating harvesting strategy with particular reference to the Mediterranean red coral, *Corallium rubrum*. *Marine Fisheries Review* 55: 10-18.
- Cantú-Medellín, N. 2006. *Variación espacial de los indicadores del estrés oxidativo en tejidos de almeja chocolata Megapitaria squalida (Sowerby, 1835) (Bivalvia: Veneridae) de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, 59 p.
- Castro-Ortiz, J.L., A. Tripp-Quezada & B. Anguas-Vélez. 1992. Crecimiento de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción, Baja California Sur México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 7:1-7.
- Cervantes-Duarte R., S. López-López, E. González-Rodríguez & S. Futema-Jiménez. 2010. Ciclo estacional de nutrientes, temperatura, salinidad y clorofila a en Bahía Magdalena, B.C.S., México (2006-2007). *CICIMAR. Océánides* 25(2): 111-120.
- Cervantes-Duarte R., S. López-López, F. Aguirre-Bahena, E. González-Rodríguez & S. Futema-Jiménez. 2012. Relevancia de fuentes nitrogenadas nuevas y regeneradas en la columna de agua en Bahía Magdalena (SO Península de Baja California), México. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 47, (3): 587-592.

- Contreras, F. 1985. *Las lagunas costeras mexicanas*. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, México, D.F. 253 pp.
- FAO. 2000. *Indicadores para el desarrollo sostenible de la pesca de captura marina*. Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. Roma. 8, 92 p.
- Folk, R.L. 1980. *Petrology of sedimentary rocks: austin, hemphill's bookstore*. Texas. 182 p.
- Funes-Rodríguez, R., A. Hinojosa-Medina, R. Avendaño-Ibarra, M. Hernández-Rivas, R. Saldierna-Martínez & W. Watson. 2001. Spawning of small pelagic fishes in Bahía Magdalena, Baja California Sur, México, at the beginning of the 1997-1998 El Niño event. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53(5), 653-664.
- Giese, A. & J. Pearse. 1974. *Introduction: general principles*. In: *Reproduction of marine invertebrates*. Giese, A. & J. Pearse (Eds.) (1) 1-49pp. Academic Press, Nueva York.
- Guzmán-Vizcarra, E. 2000. *Descripción de captura, proceso en planta y alternativas de presentación de productos pesqueros de Baja California Sur*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: Sistema Nacional de Investigadores del Mar de Cortés: Secretaría de Promoción y desarrollo Económico. Descripción general de captura y proceso de planta de venéridos. (5) 80-104 p.
- Keen, A. M. 1971. *Sea Shells of tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru*. Second ed. Stanford Univ. Press. California 1025 p.
- Krumbein, W.C. & F. J. Pettijohn. 1938. *Manual of sedimentary petrography*. Appleton-Century-Crofts, New York.
- Lavín, L.F., E.H. Palacios & C. Cabrera. 2003. Sea surface temperature anomalies and trend in the Gulf of California. *Geofísica Int.* 42: 363-375.
- Lluch-Belda, D., M.E. Hernández-Rivas, R. Saldierna-Martínez & R. Guerrero-Caballero. 2000. Variabilidad de la temperatura superficial del mar en Bahía Magdalena, B.C.S. CICIMAR. *Oceánides*, 15:1-23.
- Lluch-Cota, S. E., Aragón-Noriega, E. A., Arreguín-Sánchez, F., Auriol-Gamboa, D., Bautista-Romero, J. J., Brusca, R. C., Cervantes-Duarte, R., Cortes-Altamirano, R., Del-Monte-Luna, P., Esquivel-Herrera, A.,

- Fernández, G., Hendrickx, M. E., Hernández-Vázquez, S., Herrera-Cervantes, H., Kahru, M., Lavin, M., Lluch-Belda, D., Lluch-Cota, D. B., López-Martínez, J., Marinone, S. G., Nevarez-Martínez, M. O., Ortega-García, S., Palacios-Castro, E., Pares-Sierra, A., Ponce-Díaz, G., Ramírez-Rodríguez, M., Salinas-Zavala, C. A., Schwartzlose, R. A. & Sierra-Beltrán, A. P. 2007. The Gulf of California: Review of ecosystem status and sustainability challenges. *Progress in Oceanography*. 73:1-26.
- López-Rocha, J. A., B. P. Ceballos-Vázquez, F. A. García-Domínguez, M. Arellano-Martínez, M. Villalejo-Fuerte & A. K. Romo-Piñera. 2010. La pesquería de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Bivalvia: Veneridae) en Baja California Sur, México. *Hidrobiológica* 20 (3): 230-237.
- Martínez-Córdova, L. R. 1996. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica de cuatro lagunas costeras del Estado de Sonora, México. *Cien. Mar.*, 191-203 p.
- McManus J. 1988. Grain size determination and interpretation. In *Techniques in Sedimentology*, Tucker M (ed.). Blackwell: Oxford; 63–85pp.
- Murillo de Nava. J. M. 1997. *Sedimentary characteristics and chronology of Holocene aeolian deposits of the southern portion of the Purisima-Iray-Magdalena Basin, Baja California Sur, México*. Thesis of Doctor of Philosophy, University of Southern California, 347 pp.
- Plomozo-Lugo, T. 2010. *Propuesta para la regionalización de la pesca ribereña en el Golfo de California*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, 80 p.
- Quiñones-Arreola, M. F. 2003. *Comparación del patrón reproductivo de Megapitaria squalida (sowerby, 1835) en la Laguna Ojo de Liebre, Océano Pacífico y en Bahía Juncalito, Golfo de California, B.C.S., México*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México, 68 p.
- Ramírez-Rodríguez, M., López, C., Hernández, A. 2004. Desarrollo de un sistema de información geográfico como apoyo para la administración de la pesca artesanal en México. En S. Salas, M.A. Cabrera, J. Ramos, D. Flores y J. Sánchez. (eds). Memorias Primera Conferencia de

- Pesquerías Costeras en América Latina y el Caribe. Evaluando, Manejando y Balanceando Acciones. México, 200-207 p.
- Ramírez-Rodríguez, M., C. López-Ferreira y A. Hernández Herrera. 2006. Atlas de Localidades Pesqueras de México. Libro Dos: Baja California Sur. SAGARPA-CONAPESCA, 124 p.
- Ramírez-Rodríguez, M. 2011. Data collection on the small-scale fisheries of México. *ICES Journal of Marine Sciences*. 68: 1611–1614.
- Ramírez-Rodríguez, M. & M. Ojeda-Ruíz. 2012. Spatial management of smallscale fisheries on the west coast of Baja California Sur, Mexico. *Marine Policy* 36: 108-112.
- Romo-Piñera, A. K., B. P. Ceballos-Vázquez, F. García-Domínguez & M. Arellano- Martínez. 2009. Unusual high frequency of hermaphroditism in the gonochoric bivalve *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) (Veneridae). *Journal of Shellfish Research* 28: 785-789.
- Romero-Piñera, A. K. 2010. *Estrategia reproductiva de Megapitaria squalida (Sowerby, 1835) (Bivalvia:Veneridae) en dos zonas de Baja California Sur, México*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México, 122 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2007. Ley general de pesca y acuacultura sustentables. Diario Oficial, martes 24 de julio de 2007, Última Reforma DOF 23-01-2014.
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010. Actualización de la Carta Nacional Pesquera y su anexo. Diario Oficial (México), jueves 2 de diciembre de 2010, Segunda Sección. 1-317 p.
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. Actualización de la Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial (México), viernes 24 de agosto de 2012, Segunda Sección. 1-236 p.
- Salas, S., Chuenpagdee, R., Seijo, J. & Charles, A. 2007. Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. *Fisheries Research*. 87: 5-16.

- Salgado-Rogel, M.L. y J.S.Palleiro-Nayr. 2008. Disminución de la abundancia del erizo rojo y propuestas para su manejo en Baja California, México. *Cienc. Pesq.* 16:37-45.
- Salgado-Rogel, M.L., J.S.Palleiro-Nayr, J.L. Rivera-Ulloa, D. Aguilar-Montero, E. Vázquez-Solórzano y M.C. Jiménez-Quiroz. 2009. La Pesquería y propuestas de manejo del pepino de mar *Parastichopus parvimensis* en Baja California, México. *Cienc.Pesq.* 17:17-27.
- Sánchez-Montante, O., O. Zaitsev y M. Saldivar-Reyes. 2007. Condiciones hidrofísicas en el sistema lagunar Bahía Magdalena-Almejas. En *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena*, editado por R. Funes Rodríguez, J. Gómez Gutiérrez y R. Palomares García. IPN. México 223–234.
- Sánchez-Montante, O. 2004. *Hidrodinámica y transporte de masa en el sistema lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas, en Baja California Sur, México: Modelación y experimentación*. Tesis de Doctorado, CICIMAR-IPN.México, 248p.
- Sánchez, A., E. Choumiline, B.E. López-Ortiz, S. Aguiñiga, L. Sánchez-Vargas, A. Romero-Guadarrama, & D. Rodríguez-Meza. 2010. Patrón de transporte de sedimento en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México, inferido del análisis de tendencias granulométricas. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 38(2), 167-177.
- Sánchez-Zegbe, Y. 1989. Proyecto de inversión para la explotación de almeja chocolate en la Bahía de La Paz. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, 144 p.
- Sastry, A. 1979. Pelecypoda (Excluding Ostreidae). En: Giese, A. & J. Pearse (Eds.) *Reproduction of marine invertebrates*. Academic Press, Nueva York. 113-292 p.
- Schweers, T., M. Wolff, V. Koch y F. Sinsel-Duarte. 2006. Population dynamics of *Megapitaria squalida* (Bivalvia: Veneridae) at Magdalena Bay, Baja California Sur, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 54: 1003-1017.
- Singh, C.J., J.A. Vélez y M.C. Fajardo. 1991. Estudio poblacional de la almeja chocolate *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) en Punta Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S., México. *Cienc. Pesq.* Instituto Nacional de la Pesca. México, 8: 1-22.

- Solana-Sansores, R., Dicante, I. & Arredondo-Urbe, L.P. 2009. Dinámica de la flota atunera Mexicana del Océano Pacífico Oriental. *Hidrobiología*. 19 (3): 225-232.
- Soto M.L., S.G. Marinone & A.S Parés. 1999. Time and spatial variability of sea surface temperature in the Gulf of California. *Cien. Mar.* 25: 1-30.
- Tarback E.J. y Lutgens F.K., 2000. *Ciencias de la Tierra*. Prentice Hall, Madrid, 616 p.
- Thatje, S., O. Heilmayer & J. Laudien. 2008. Climate variability and El Niño Southern Oscillation: implications for natural coastal resources and management. *Helgol Mar. Res.* 62: S5-S14.
- Tripp-Quezada, A. 2008. *Comunidades de moluscos asociados a ambientes de carbonatos modernos en el Golfo de California*. Tesis de doctorado. CICIMAR-IPN, 149 p.
- Ojeda-Ruiz, M.A. y Ramírez-Rodríguez, M. 2012. Interacciones de pesquerías ribereñas en Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur. *Región y sociedad*. 53: 16 p.
- Ojeda-Ruiz, M.A. 2012. *Interacciones entre pesquerías ribereñas en Bahía Magdalena-Almejas, B.C.S., México*. Tesis de doctorado. CICIMAR-IPN, 127 p.
- Villalejo-Fuerte, M., G. García-Melgar, R. I. Ochoa-Báez, A. García-Gasca. 1996. Ciclo reproductivo de *Megapitaria squalida*. (Sowerby, 1835) (Bivalvia: Veneridae) en Bahía Concepción, B.C.S. México. *IPN Boletín Científico* 4: 29-39.
- Villalejo-Fuerte, M., M. Arellano-Martínez, B.P. Ceballos-Vázquez y F. García-Domínguez. 2000. Ciclo reproductivo de la almeja chocolate *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) (bivalvia: Veneridae) en Bahía Juncalito, Golfo de California, México. *Hidrobiológica* 10(2): 165-168.
- Vázquez-Hurtado M., M. Manzano-Sarabia, y A. Ortega-Rubio. 2011. Relación entre las capturas de *Megapitaria squalida* (Bivalvia: Veneridae) y la temperatura superficial del mar en la Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical* 59 (1): 151-157.
- Wentworth C.K., 1992. *A scale of grade and class terms for clastic sediments*. *J. Geology*, 30:377-392.

Zaitsev, O., O. Sanchez-Montante, O. y M. Saldivar-Reyes. 2010. Variaciones estacionales de la estructura termohalina en el sistema lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas y el mar adyacente. *Cienc. Mar.* 36(4): 413-432.

11. APÉNDICES

Núm.	Título	Pág.
I	Clasificación de los sedimentos en escala de Wentworth.	80
II	Encuesta aplicada a pescadores de almeja chocolata en Bahía Magdalena-Almejas.	81
III	Coordenadas Geográficas de lugares de pesca localizados con el Atlas de Localidades Pesqueras de México para la costa Oeste de B.C.S.	88

Apéndice I. Clasificación de los sedimentos en escala de Wentworth.

Tamiz	Phi-12 (Ø)	Milímetros	Tamaño
5	-2	4.0	Piedrecillas
6	-1.75	3.36	Gránulos
7	-1.5	2.83	Gránulos
8	-1.25	2.38	Gránulos
10	-1.0	2.0	Gránulos
12	-.75	1.68	Arena muy gruesa
14	-.5	1.41	Arena muy gruesa
16	-.25	1.19	Arena muy gruesa
18	0	1.0	Arena muy gruesa
20	.25	.84	Arena gruesa
25	.5	.71	Arena gruesa
30	.75	.59	Arena gruesa
35	1.0	.50	Arena gruesa
40	1.25	.42	Arena media
45	1.5	.35	Arena media
50	1.75	.30	Arena media
60	2.0	.25	Arena media
70	2.25	.210	Arena fina
80	2.5	.177	Arena fina
100	2.75	.149	Arena fina
120	3.0	.125	Arena fina
140	3.25	.105	Arena muy fina
170	3.5	.088	Arena muy fina
200	3.75	.074	Arena muy fina
230	4.0	.0625	Arena muy fina
270	4.25	.053	Limo grueso
325	4.5	.044	Limo grueso

Apéndice II. Encuesta aplicada a pescadores de almeja chocolate en Bahía Magdalena-Almejas.



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE PESQUERÍAS Y BIOLOGÍA MARINA
ORDENAMIENTO DE PESQUERÍAS



Número de Encuesta: _____

Fecha: _____

Encuestador: _____

DATOS PERSONALES

1.- Nombre: _____

2.- Cooperativa o permisionario con el que trabaja: _____

3.- Ocupación (administración, pescador, otro): _____

4.- ¿Dónde vive (lugar)? _____

Teléfono: _____

ACTIVIDAD PESQUERA

ZONAS DE PESCA

5.- ¿Cuál es la principal zona de pesca? (mostrar mapa)

a) Norte

b) Centro

c) Sur

6.- ¿Cuál es el principal lugar en el que desembarca su captura?

7.- ¿Cuáles son los bancos en los que pesca almeja chocolate? (nombres)

8.- ¿Cuál es el banco más importante? ¿Por qué?

9.- ¿Cuál es el banco que usted considera que todos los años tiene un buen número de almejas? ¿Por qué considera eso?

10.- Comparado con años atrás ¿El número de bancos ha aumentado, disminuido o se mantiene igual? ¿Por qué?

a) Aumentado

b) Disminuido

c) Igual

TEMPORALIDAD

11.- Aproximadamente ¿Qué cantidad de almeja pesca al año? (número de organismos).

12.- ¿Cuál es la principal temporada de extracción? (meses, estación del año) ¿Por qué?

13.- ¿Cuál es el mes con menos pesca?

14.- ¿Cuántos y cuáles son los días de la semana pesca almeja chocolata?

15.- Aproximadamente, ¿Qué cantidad de almejas pesca por salida?

16.- En los últimos 3 años ¿Cómo ha sido la pesca de almeja chocolata?

a) Mayor

b) Menor

c) Igual

17.- ¿En qué año considera que se capturó mayor número de almejas?

18.- ¿Considera que ha disminuido la cantidad de almeja chocolata en los bancos? ¿Cuál banco? ¿Porque?

a) Si

b) No

INTERACCIÓN CON OTRAS PESQUERÍAS

19.- ¿Para qué recursos tiene permiso de pesca? (sólo para administradores del recurso). ¿En qué otras pesquerías trabaja? (pescadores, buzos, etc.)

20.- De acuerdo con su experiencia, ¿Qué otros recursos se encuentra en el mismo banco de la almeja chocolata? ¿Los pesca? ¿Cuándo? ¿Con qué? ¿Cómo? ¿Cuánto?

COMERCIALIZACIÓN

21.- ¿Se vende por kilogramo? ¿Cuál es el precio promedio?

22.- ¿Se vende por pieza? ¿Cuál es el precio promedio?

23.- ¿Dónde vende su producto?

- a) Mercado local b) Mercado nacional c) Mercado extranjero

24. ¿Quiénes son sus principales compradores? (nombres)

25.- ¿Cuál es la presentación que maneja para su comercialización? ¿Cuál es el porcentaje respectivamente de cada uno? ¿Por qué?

- a) Entera b) Pulpa c) Otras (especifique)

26. Aplica algún proceso de transformación a la almeja chocolata (escabeche, congelado, etc.) ¿Cuál?

- a) Si b) No

AVISOS DE ARRIBO

27.- ¿Reporta usted los resultados de su operación en avisos de arribo?

- a) Si b) No

28.- Los volúmenes de captura que reporta son:

- a) Aprox. a la captura b) Mayores a la captura c) Menores a la captura

29. El lugar de captura donde reporta su actividad es:

- a) Donde pescó (en el banco)

- b) En la zona de pesca (p.e. Bahía Magdalena)
- c) Ambas (Bitácora)

30.- ¿Considera que los avisos de arriba son confiables? ¿Por qué?

- a) Mucho
- b) Regular
- c) Poco
- d) Nada

NORMATIVIDAD

31.- ¿Existen normas por parte de los usuarios para la captura de chocolata?
¿Cuáles?

32.- ¿Se aplican estas normas? ¿Por qué?

- a) Si
- b) No
- c) Algunas veces

33.- ¿Está de acuerdo con la veda que se aplicará para la almeja chocolata?
¿Por qué?

ROTACIÓN DE BANCOS

34.- ¿Pesca en todos los bancos de almeja chocolata?

- a) En todos
- b) En la mayoría
- c) En unos cuantos

35.- Según su experiencia, ¿Cuánto tiempo tarda en recuperar un banco de almeja chocolata para volver a ser explotado?

36.- ¿Cuál es el criterio que emplea para cambiar de banco de pesca?

PERMISOS DE PESCA

37.- ¿Desde qué año cuenta con permiso de pesca para capturar almeja chocolata?

38.- Aproximadamente ¿Cuántos permisos de pesca de almeja chocolata existen en Bahía Magdalena? (cooperativas; privados)

39.- Aproximadamente ¿Cuántas embarcaciones se dedican a la pesca de almeja chocolata?

PROBLEMÁTICA

40.- ¿Cuáles son los problemas de la pesquería de almeja chocolata?

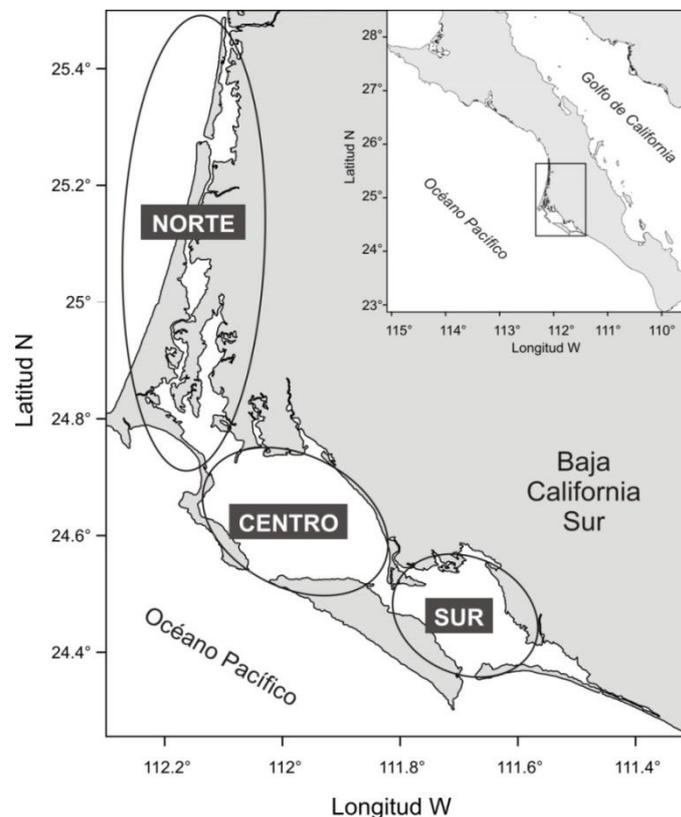
41.- ¿Qué medidas de manejo pudieran aplicarse a los problemas antes mencionados?

42.- ¿Las autoridades toman en cuenta las propuestas de manejo de los pescadores?

- a) Si a) No c) A veces

43.- ¿Cuáles son las necesidades más importantes de los pescadores de almeja chocolata?

Zonas de pesca en Bahía Magdalena-Almejas



Apéndice III. Coordenadas Geograficas de lugares de pesca localizados con el Atlas de Localidades Pesqueras de México para la costa Oeste de B.C.S.

Nombre Lugar de Pesca	Zona de Pesca	Latitud N	Longitud W
Estero el Gato	Zona Canales	25.664	-112.127
Isla Magdalena	Zona Canales	25.357	-112.107
Los Prados	Zona Canales	25.188	-112.129
López Mateos Aguas Litorales	Zona Canales	24.994	-112.153
La Curva del Diablo	Zona Canales	24.887	-112.187
La Florida	Zona Canales	24.930	-112.118
Banderitas	Zona Canales	24.877	-112.124
Puerto San Carlos	Zona Canales	24.789	-112.130
Estero Uña de Gata	Bahía Magdalena	24.720	-112.081
Bahía Magdalena	Bahía Magdalena	24.616	-111.979
Bahía Santa María	Bahía Magdalena	24.705	-112.192
San Lázaro	Bahía Magdalena	24.757	-112.277
San Buto	Bahía Magdalena	24.750	-112.052
Estero el Curry	Bahía Magdalena	24.757	-111.959
La Herradura	Bahía Magdalena	24.730	-111.938
Las Cuevitas	Bahía Almejas	24.506	-111.647
Bajo La Lagunita	Bahía Almejas	24.449	-111.643
Puerto Chale	Bahía Almejas	24.411	-111.553
Bahía Santa Marina	Bahía Almejas	24.381	-111.574
El Cayuco	Bahía Almejas	24.409	-111.541
Bahía Almejas	Bahía Almejas	24.477	-111.714
Puerto Cortez	Bahía Almejas	24.471	-111.804
Arroyo Hondo	Bahía Almejas	24.521	-111.957
Los Troncones	Bahía Almejas	24.386	-111.634