

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE
EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA, BAJA
CALIFORNIA**



**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS
EN ECOLOGÍA MARINA**

**Reconstrucción histórica de las variaciones temporales en
las abundancias poblacionales y de tallas de algunas
especies de serránidos en bahía Magdalena, Baja
California Sur, México: una aproximación interdisciplinaria**

Tesis

para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de Maestro
en Ciencias

Presenta:

Maite Erauskin Extramiana

Ensenada, Baja California, México

2015

Tesis defendida por

Maite Erauskin Extramiana

y aprobada por el siguiente Comité

Dra. Sharon Hezka Llona

Co-directora del Comité

Dr. Octavio Aburto Oropeza

Co-director del Comité

Dr. Oscar Sosa Nishizaki

Miembro del Comité

Dr. Alejandro Hinojosa Corona

Miembro del Comité

Dr. Gustavo Hinojosa Arango

Miembro del Comité

Dr. David Alberto Rivas Camargo

Coordinador del Posgrado
en Ecología Marina

Dr. Jesús Favela Vara

Directo de Estudios de Posgrado

Julio, 2015

Resumen de la tesis que presenta Maite Erauskin Extramiana como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina.

Reconstrucción histórica de las variaciones temporales en las abundancias poblacionales y de tallas de algunas especies de serránidos en bahía Magdalena, Baja California Sur, México: una aproximación interdisciplinaria

Resumen elaborado por:

Maite Erauskin Extramiana

Los serránidos constituyen una parte importante de las capturas totales de los peces de escama en todo el mundo y son de gran importancia para la pesca artesanal y deportiva. Sus características biológicas, incluyendo crecimiento lento, longevidad, edad de maduración tardía y formación de agregaciones de desove, los hace vulnerables a la sobrepesca. La falta de datos de capturas pesqueras históricas y censos independientes de la actividad pesquera en México, limitan la evaluación del tamaño poblacional en función del esfuerzo pesquero y de su dinámica poblacional. Esto impide la implementación de planes de manejo adecuados. En este estudio se llevó a cabo la reconstrucción histórica de las abundancias y distribución de tallas de seis especies de los géneros *Mycteroperca* y *Epinephelus* (familia Serranidae) y *Stereolepis gigas* (familia Polyprionidae) en el complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas (BMA), Baja California Sur (BCS), México. Se implementó una aproximación interdisciplinaria que incluyó: 1) la búsqueda bibliográfica en diversos registros oficiales de capturas y la revisión de documentos “históricos” no oficiales, 2) entrevistas a tres generaciones de pescadores y 3) censos visuales de abundancias y la estimación de tallas en el campo mediante buceo autónomo SCUBA. El análisis de los datos en conjunto sugiere una disminución en la abundancia de meros y garropas, pero no se observó en las cabrillas. Según los registros oficiales, los volúmenes de captura de estas especies aumentaron en un 225% entre el 2001 y el 2013, probablemente debido al aumento en el esfuerzo pesquero y en el número de reportes de captura registrados por la CONAPESCA en BMA. Mediante entrevistas realizadas a los pescadores se estimó una disminución significativa de hasta 30% en las tallas de los individuos más grandes de meros durante las últimas cuatro décadas. Los cambios en la abundancia poblacional a lo largo del tiempo y la talla máxima capturada no fueron percibidos de igual forma por las tres generaciones de pescadores entrevistados siendo la generación de pescadores de edad avanzada (≥ 55 años) la que percibió una mayor disminución en la abundancia. La falta de estudios ecológicos-pesqueros en BMA y la importancia comercial y ecosistémica de estas especies vuelve necesaria la implementación de medidas de manejo adecuadas para su preservación y explotación sustentable.

Palabras clave: **mero, garropa, pesquería de serránidos, reconstrucción histórica**

Abstract of the thesis presented by Maite Erauskin Extramiana as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Marine Ecology.

Historical reconstruction of population and size distribution of some Serranid species in Magdalena Bay, Baja California Sur, Mexico: an interdisciplinary approximation

Abstract by:

Maite Erauskin Extramiana

Groupers are an important part of world-wide catch of finfish and are of great importance to artisanal and sport fisheries. Their biological characteristics, including slow growth, longevity, late age at maturity and the tendency to form spawning aggregations, makes them particularly vulnerable to overfishing. The lack of historical fisheries catch data and independent population abundance surveys in Mexico, limits the assessment of temporal trends in population size and the evaluation of their population dynamics. This prevents the implementation of adequate management plans. This study conducted a historical reconstruction of the abundance and size distribution of six species of the genera *Epinephelus* and *Mycteroperca* (family Serranidae) and *Stereolepis gigas* (family Polyprionidae) in the Magdalena-Almejas Bay (BMA) lagoon complex in Baja California Sur (BCS), Mexico. An interdisciplinary approach was implemented which included: 1) a literature search of various official catch records and the review of "historical" unofficial documents, 2) interviews of three generations of fishermen and 3) visual censuses to estimate abundance and size. The analysis of the data suggests an overall decrease in the abundance of some species of large sized groupers. Based on the analysis of the official catch records, catch volumes of these species increased by 225% between 2001 and 2013, probably due to increased fishing effort and a higher number of catch reports registered by CONAPESCA in BMA. Interviews of local fishermen indicated that there was a 30% decrease in the estimated maximum size captured over the past four decades. Changes in population abundance over time and the maximum size captured were not perceived equally by the three generations of fishermen interviewed; fishermen ≥ 55 years of age described a greater decline in abundance. The lack of ecological studies in BMA and the importance of groupers to the ecosystem make implementing appropriate management measures for their preservation and sustainable exploitation necessary.

Keywords: ***groupers, serranid fisheries, historical reconstruction***

A mi familia
A todos los demás

Para todo mal, el mar,
para todo bien, también

Agradecimientos

A mis co-directores, Dra. Sharon Herzka y Dr. Octavio Aburto por su inestimable ayuda, consejos, apoyo y ser una guía en esta tesis. Un agradecimiento especial a la paciencia de la doctora y a su asistencia a lo largo de todo el camino.

A los miembros del comité, Dr. Oscar Sosa, Dr. Alejandro Hinojosa y Dr. Gustavo Hinojosa por sus comentarios oportunos, aportaciones y enriquecimiento de este trabajo.

Al CICESE por aceptarme en el posgrado de Ecología Marina y poner a mi alcance el conocimiento y las herramientas necesarias para realizar la maestría.

A CONACyT por su apoyo económico con la beca de maestría nº 300317.

Al CBMC (Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación) por su gran apoyo tanto financiero mediante la fundación The Leona M. and Harry B. Helmsley Charitable Trust como de recursos para la obtención de datos en el campo.

A COBI (Comunidad y Biodiversidad A.C.) por su apoyo con el material de campo necesario para la obtención de datos.

A los doctores del CICIMAR Eduardo Balart, Casimiro Quiñónez y David Aureioles por su gran aportación cada uno en su campo académico. Así como al historiador Carlos Lazcano por su viaje a través del tiempo por Baja California Sur.

A los M.C. Vicente Ferreira y Carmen Rodríguez por sus útiles y concisas respuestas a mis eternas preguntas.

A todos aquellos que me ayudaron en los muestreos, en particular a Fernanda Urrutia que cambió sus planes para cruzar la Baja conmigo, a Gerardo, mi padre, que cruzó el Atlántico para poder apoyar a su hija a estar un poco más cerca de conseguir su sueño, y a David Amos Gutiérrez, que nunca ha dudado en acompañarme en los viajes interminables y días agotadores de muestreo. También quiero agradecer a David el aprender a bucear únicamente para apoyarme en los muestreos y su esfuerzo, dedicación y paciencia en cada una de las etapas de la tesis.

A todos los pescadores que se tomaron el tiempo y la molestia de responder todas y cada una de las preguntas hasta satisfacer mi curiosidad y me hicieron sentir bienvenida en la comunidad. Agradecimiento especial a Braulio Ruiz quien investigó toda la información que fue necesaria en Puerto San Carlos y Puerto Adolfo López Mateos y que resultó de gran utilidad.

Al laboratorio de Ecología Pesquera por toda la ayuda prestada, por las pláticas diarias y el buen ambiente.

A todos los que de una u otra manera ayudaron con sus conocimientos o su trabajo a la realización de esta tesis: Alfredo Girón, René Gabriel Navarro, Laura Echevarri,

Aidé Egremy, Emiliano García, Santiago Domínguez, Benito Martínez, Alfonsina Romo.

A l@s amig@s, de México y España, que me reciben de brazos abiertos a pesar de estar largas temporadas sin vernos. Alba Cristóbal, Amaia Ibeas, Ainhoa Orkaizkagirre, Amparo Nates, Bárbara Rojas, Magdalena Précoma, Tatiana Oporto, Maria Leunda, Eneritz Zalakain, Aritz Sánchez, Emilio García, Caroli Ibarra y a los que por espacio no puedo nombrar, gracias por hacer mi estancia lejos de casa más amena y mi vuelta a casa más dulce.

A la familia ensenadense, que tan bien me acogió desde el principio.

Y por supuesto, a mis padres Gerardo y Ana y a mi hermano losu, que me han brindado en todo momento el apoyo necesario para llevar a cabo este posgrado tan lejos de casa, con sus consejos y ánimos y sus visitas a lo largo de esta estancia, que me han ayudado a llegar a donde estoy y a ser lo que soy. Un agradecimiento especial a mi hermano, que me alegra los días y que tanto he extrañado durante todo este tiempo.

Tabla de contenido

Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicatorias	iv
Agradecimientos	v
Tabla de contenido	vii
Lista de figuras	ix
Lista de tablas	xii
Lista de fotografías.....	xiii
1. Introducción	1
1.1 Justificación	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.2.1 Características de los serránidos	2
1.2.2 Importancias del uso de datos históricos.....	5
1.2.3 Estado de las pesquerías de México.....	7
1.2.4 Pesquería de serránidos	8
1.2.5 Estado de las pesquerías de BMA	9
2. Materiales y métodos	12
2.1 Zona de estudio	12
2.2 Especies objetivo	15
2.3 Aproximación interdisciplinaria	18
2.3.1 Registros pesqueros históricos	18
2.3.2 Entrevistas a pescadores	24
2.3.3 Censos visuales y muestreos biológicos de oportunidad	26
2.3.3.1 Censos visuales de campo	26
2.3.3.2 Muestreos biológicos de oportunidad	28
3. Resultados	31
3.1 Búsqueda bibliográfica.....	31
3.1.1 Reseñas históricas	31
3.1.2 Registros de capturas pesqueras oficiales	36
3.2 Entrevistas	50
3.2.1 Caracterización de las actividades pesqueras en BMA.....	50
3.2.2 Caracterización de la comunidad de pescadores entrevistados..	55
3.2.3 Percepción de los pescadores sobre los cambios pesqueros	56

Tabla de contenido (continuación)

3.2.4 Mejor y peor año de pesca	60
3.2.5 Pesquería de meros, garropas y cabrillas	63
3.2.5.1 Identificación de especies	63
3.2.5.2 Formación de agregaciones.....	65
3.2.5.3 Tallas y pesos máximos.....	66
3.2.5.4 Pesca deportiva	69
3.2.6 Entrevistas a pescadores no-comerciales	69
3.2.6.1 Pescador deportivo	69
3.2.6.2 Transportistas	70
3.2.7 Fotografías	71
3.3 Censos visuales y muestreos biológicos	72
3.3.1 Censos de campo	72
3.3.1.1 Biomasa	75
3.3.1.2 Hábitat	78
3.3.1.3 Profundidad.....	79
3.3.1.4 Distribución de tallas.....	80
3.3.1.5 Comportamiento	82
3.3.2 Muestreos biológicos de oportunidad	84
3.4 Resumen	85
4. Discusión	86
4.1 Retos en estimación histórica de abundancia poblacional.....	86
4.2 Abundancia poblacional de serránidos en BMA	87
4.3 Estacionalidad en la captura de serránidos en BMA y su relación con la temperatura	94
4.4 Estimación de las tallas de serránidos	96
4.5 Cambio generacional	99
5. Conclusiones	102
6. Recomendaciones	103
Referencias bibliográficas	105
Anexos	114

Lista de figuras

Figura

1	La estimación de los tamaños poblacionales pasados son típicamente mayores, pero menos precisos, con datos históricos (a) y sin ellos (b). El establecimiento de un objetivo de recuperación es un proceso político pero generalmente se basa en las abundancias pasadas, de modo que los objetivos aumentan con el uso de datos históricos (d vs. e). El potencial de recuperación puede verse limitado por cambios en los ecosistemas, por lo que restaurar las abundancias “prístinas” puede que no sea posible. Las barras negras representan la desviación estándar de los datos (modificado de McClenarchan <i>et al.</i> , 2012)	6
2	Toponimia del sistema lagunar de bahía Magdalena-Almejas ubicada en la costa sur-occidental de la península de Baja California, México (http://moon.com/2011/10/bahia-magdalena/). Los cuadrados señalan las tres zonas que componen el complejo lagunar	13
3	Especies de serránidos que son el objetivo de este estudio (modificado de Aburto-Oropeza <i>et al.</i> , 2008) y <i>Stereolepis gigas</i>	15
4	Número de entrevistas realizadas en los distintos lugares del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas y en El Sargento (BCS)	25
5	Mapa del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas con los puntos muestreados (en la tabla 5 están los nombres asociados a los números de cada punto)	29
6	Capturas totales (en toneladas) de a) los tres grupos de serránidos, b) de cabrillas, c) garropas y d) meros registradas en las tres oficinas de pesca del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas entre el 2001 y el 2013	37
7	Número de días con reportes de los grupos de meros, garropas y cabrillas en las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución entre el 2001 y el 2013	38
8	Relación entre el número de días con reportes por año (eje X) y las capturas totales para dicho año (eje Y) para los reportes de meros, garropas y cabrillas de las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución	38
9	Número de reportes por año entre los años 2001 y 2013 para las oficinas de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución	39
10	Captura total (10 ³ toneladas) de las especies que más se capturan (eje Y izq.) y de la sardina (eje Y dcha.) en la zona de bahía Magdalena con base en los reportes de las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución	40
11	Capturas mensuales totales (en toneladas) para los grupos de cabrillas, garropas y meros (en azul) reportados en las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. López Mateos y Cd. Constitución entre los años 2001 y 2013 y el promedio mensual de temperatura (°C) en la parte interna de la Bocana (en naranja)	42
12	Contribución de los distintos grupos a la captura total en el complejo lagunar bahía Magdalena-Almeja con base en los reportes de capturas de las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución	44

Lista de figuras (continuación)

13	Capturas promedio mensuales (en toneladas) de: a) los tres grupos de serránidos, b) cabrillas, c) garropas y d) meros	46
14	Capturas promedio diarias (kg) de a) serránidos, b) cabrillas, c) garropas, d) meros a lo largo de distintos años considerando los días con reportes. Medida estimada del esfuerzo pesquero. Las escalas de las distintas gráficas son diferentes para una mejor observación de los datos	47
15	Precio promedio en pesos mexicanos por kilogramo de cabrillas, garropas y meros registrado en la base de datos de la CONAPESCA entre 2001 y 2013 corregidos por la inflación (http://www.inpc.mx/)	47
16	Estimación de las ganancias totales anuales en millones de pesos mexicanos correspondiente a las capturas de cabrillas, garropas y meros con base en los reportes de las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. López Mateos y Cd. Constitución	48
17	Contribución relativa a las ganancias totales (en porcentaje) de los meros, garropas y cabrillas reportadas en las oficinas de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución entre los años 2001 y 2013	49
18	Captura total (T) de los serránidos en base a los registros de la oficina de pesca de Cabo San Lucas entre los años 2001 y 2013	49
19	Población de la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas entre 1950 y el 2010 (INEGI)	50
20	Precio de la garropa y mero a pie de playa cuando los pescadores lo consideran como bien pagado y cuando baja su precio	52
21	Representación de la temporalidad de las capturas de las distintas especies con base en el número de pescadores que hicieron referencia a haber capturado estas especies de serránidos en ciertos meses. Cada entrevistado podía señalar más de un mes de captura para cada especie	54
22	Nivel máximo de estudio de los entrevistados (n=52). El nivel máximo no implica la finalización del nivel de estudios	55
23	Percepción sobre el cambio de la abundancia del recurso a lo largo del tiempo en bahía Magdalena en opinión de los pescadores entrevistados	57
24	Captura total (en toneladas) a) de pelágicos menores y b) de sardina (<i>Sardinops sagax</i>) en bahía Magdalena entre 2001 y el 2014 (Fuente: Dr. Casimiro Quiñónez, CICIMAR)	57
25	Percepción generacional del cambio en las capturas a lo largo de los años. Jóvenes (15-30 años), mediana edad (31-54), edad avanzada (≥55 años)	59
26	Mejor año de pesca según pescadores de distintas generaciones. Los años específicos se agruparon en periodos de 5 años	60
27	Peor año de pesca según pescadores de distintas generaciones. Los años específicos se agruparon en periodos de 5 años	61

Lista de figuras (continuación)

29	Percepción de los pescadores entrevistados sobre el cambio en el esfuerzo pesquero y la población de pescadores a lo largo del tiempo. Se representa el porcentaje de pescadores entrevistados que considera que aumentó, se mantiene o disminuyó en el esfuerzo pesquero. NS/NC: No sabe/No contesta	61
30	Frecuencia de repetición de los meses de agregación de las especies de interés según los pescadores entrevistados (n=50). Cada pescador podía identificar más de un mes a lo largo del año en el cual observan las agregaciones	63
31	Tallas y pesos promediados cada 5 años de los individuos más grandes de: a) meros y b) garropas capturados por los entrevistados a lo largo de los años. También se muestran las desviaciones estándar	66
32	Biomasa de las tres especies de serránidos (<i>Mycteroperca jordani</i> , <i>M. xenarcha</i> y <i>M. rosacea</i>) observados en los censos visuales de campo en las salidas de a) agosto, b) septiembre, c) noviembre del 2014 y d) febrero del 2015. Las estrellas indican las zonas donde en al menos uno de sus transectos se encontraron agregaciones y los círculos negros, los puntos muestreados en cada salida	76
33	Biomasa máxima registrada de las tres especies de serránidos, a) <i>M. jordani</i> , b) <i>M. xenarcha</i> y c) <i>M. rosacea</i> observados en los censos visuales. Las estrellas señalan los puntos donde se observaron agregaciones. Las escalas de biomasa no son iguales para las tres especies para su mejor observación	77
34	Distribución de tallas de <i>M. jordani</i> , <i>M. xenarcha</i> y <i>M. rosacea</i> . Las tallas se reportan como las longitudes totales (LT)	82
35	Porcentajes de la proporción de especies de garropas en las capturas de los pescadores (n=23), la proporción de sexos y el estadio gonadal de los individuos	84
36	Esquema categórico de la reconstrucción histórica de las abundancias de meros y garropas desde el siglo XVI hasta la actualidad	85

Lista de tablas

Tablas

1	Información sobre las características de las distintas especies objetivo. Se muestra la información tanto de <i>Epinephelus itajara</i> como <i>E. quinquefasciatus</i> porque hace poco sólo había un nombre para ambas especies	16
2	Asociación de nombres comunes y científicos de cabrillas, meros y garropas (baquetas) de México (http://sistemas.cicimar.ipn.mx/catalogo/index.php)	21
3	Asociación entre nombre comunes y científicos realizada para los reportes de capturas de la base de datos de CONAPESCA. A la izquierda se muestran los nombres comunes y científicos de las especies de interés como aparecen en toda la base de datos	22
4	Valores de los coeficientes particulares de la relación longitud-peso de las especies de serránidos objetivo en este estudio. n: número de muestras con las que ha sido calculado	28
5	Todos los puntos donde se realizaron inmersiones. Las condiciones de buceo adversas o no encontrar el arrecife rocosos supuso no obtener datos analizables en todos los puntos	30
6	Nombres científicos y comunes de meros, garropas y cabrillas que se pescan en la zona de bahía Magdalena, Baja California Sur	64
7	Tallas y pesos de los meros y las garropas más grandes capturadas por los pescadores entrevistados	67
8	Puntos con mayores abundancias cabrillas y garropas. En gris oscuro están marcadas las agregaciones. En gris claro están marcadas las zonas que tuvieron densidades superiores a 5.5 ind./250m ² en alguno de sus transectos	74
9	Tipo de hábitat y de fondo en los puntos donde se encontraron agregaciones (ver tabla completa en el ANEXO 2)	79
10	Total del número de individuos y porcentajes del total de <i>M. jordani</i> , <i>M. xenarcha</i> y <i>M. rosacea</i> observados a distintos rangos de profundidad	80
11	Número de individuos por clase de tallas de las 3 especies de serránidos que se observaron en los censos visuales mediante buceo autónomo. Las tallas se midieron usando un tubo de PVC marcado cada 5 cm. La categoría de las clases de tallas representa los 5 cm inferiores de cada valor	81
12	Resumen de las especies observadas en los transectos (ver tabla completa en el ANEXO 2). Nombre en clave, nombre completo y porcentaje de aparición. Cada punto muestreado se consideró una unidad	83

Lista de fotografías

Fotografías

1	Caricatura que apareció en la revista editada por Martínez. El texto que la acompaña, es presumiblemente, de su autoría. (Ilustración: <i>Baja California, revista típica peninsular</i> , año 1, núm. 2, 31 de mayo de 1951, p. 31)	31
2	Anotaciones del biólogo japonés Takasaki sobre su estudio sobre la potencialidad pesquera de bahía Magdalena entre 1912 y 1913	35
3	Bahía Magdalena, B.C. y alrededores en donde estuvo Takasaki entre 1912 y 1913	36
4	Distintos tipos de fondo rocoso encontrados en los muestreos con buceo autónomo	78

1. Introducción

1.1 Justificación

Los serránidos (familia Serranidae) y *Stereolepis gigas* (Polyprionidae) se caracterizan por tener un crecimiento lento ($k=0.05-0.18/\text{año}$) (Ault *et al.*, 1998; Allen, 2012; Graffney *et al.*, 2007), alcanzar grandes tallas y biomásas (hasta 2.5 m y 400 kg) (Erisman *et al.*, 2007), ser muy longevos (hasta 76 años para *S. gigas* y 37 para *Epinephelus itajara*) (Hawk y Allen, 2014; Sadovy y Eklund, 1999) y tener una edad de maduración tardía (6-7 años) (Sadovy y Eklund, 1999; Allen, 2012; Graffney *et al.*, 2007), por lo que poseen un bajo potencial reproductivo. Este bajo potencial reproductivo y coeficientes de crecimiento (k) menores a $0.1/\text{año}$ los vuelve especialmente vulnerables a la mortalidad alta (debido a la pesca) y susceptibles a un rápido colapso del stock, cuya posterior recuperación puede tardar décadas (Musick, 1999).

En nivel mundial se pescan muchas de las 450 especies de serránidos, incluso las de menor tamaño son de interés para la acuicultura ornamental (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008; Heemstra y Randall, 1993). Las capturas mundiales de este grupo representan únicamente el 0.27% del total de los 90 millones de toneladas capturadas anualmente y el 0.35% de los peces marinos (FAO, 2005; FAO, 2013). Sin embargo, son especies de gran importancia para los ecosistemas costeros (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008).

En México, hay pocos estudios enfocados a la evaluación del estado de la pesca de serránidos. Sáenz-Arroyo (2005a) realizó un estudio interdisciplinario en el golfo de California y encontró que a pesar de que las capturas del mero del golfo (*Mycteroperca jordani*) estaban aumentando, la información histórica “no-científica” y las entrevistas realizadas a los pescadores mostraban una gran disminución en su abundancia poblacional.

El complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas (BMA) es un área de gran importancia ecológica y es considerada un Centro de Actividad Biológica del Pacífico mexicano (BAC). Las BAC son áreas con características singulares que concentran una gran diversidad de especies productividad total del ecosistema (Martínez-García y Lluch-Belda, 2000). Debido a los pocos estudios realizados sobre las especies de serránidos en la zona, este estudio se llevó a cabo de manera interdisciplinaria. Se

realizó una búsqueda de archivos “no-científicos” y reseñas históricas, se llevó a cabo un análisis biológico-pesquero mediante censos visuales y reportes de capturas oficiales y se aplicaron entrevistas a los pescadores locales para entender el estado de las poblaciones de seis especies de los géneros *Mycteroperca* y *Epinephelus* y *Stereolepis gigas* de la familia Polyprionidae. *S. gigas* fue incorporado a este trabajo por su similitud en las características biológicas y ecológicas con los serránidos.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Características de los serránidos

Los serránidos, peces cosmopolitas que habitan aguas tropicales, subtropicales y templadas, son una familia de peces carnívoros que constituyen uno de los mayores grupos de depredadores tope en arrecifes rocosos y coralinos (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008).

La familia Serranidae se divide en cinco grupos, entre los que se encuentra la subfamilia Epinephelinae representada por 18 géneros (Smithsonian, <http://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/pages>). Es uno de los mayores grupos de peces en todo el mundo (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008). La familia Epinephelinae incluye muchas especies hermafroditas y muestra un gran rango de patrones sexuales (Ferreira *et al.* 2004). Varias especies son hermafroditas protogínicos, cambiando de sexo femenino a masculino a lo largo de su vida o simultáneos, actuando como macho y hembra al mismo tiempo. Algunos forman agregaciones reproductoras y otros se reproducen por parejas (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008; Bullock *et al.*, 1992; Craig *et al.*, 1999; Hunstman *et al.*, 1999; Gerhardinger *et al.*, 2006; Saphiro *et al.*, 1993).

Debido a las características biológicas de los serránidos, 20 especies de meros (4.4% de las especies de serránidos) se encuentran en la categoría de amenazadas en la lista roja de la IUCN (*International Union for Conservation of Nature*, www.iucnredlist.org). Algunas especies de mero fueron sobre-explotadas hasta que fueron incorporadas a la Lista Roja del IUCN y se comenzaron a proteger. Es el caso del mero Goliath (*E. quinquefasciatus*) en el Pacífico tropical este y oeste y en el Atlántico este (*E. itajara*). La población de *E. itajara* en Florida mostró una mejoría en

su abundancia pero el punto de referencia utilizado para el cálculo de esa recuperación carecía de datos históricos robustos (McClenarchan, 2009a).

Los serránidos son depredadores activos y a pesar de que no todas las especies poseen el mismo nivel trófico, durante su fase adulta muchas especies se consideran depredadores tope y juegan un papel importante en la regulación de las comunidades de las que forman parte (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008; Sadovy y Eklund, 1999). Los ecosistemas con poblaciones de depredadores tope saludables poseen una mayor riqueza de especies. Esta diversidad de especies alta genera un ecosistema menos variable, más resiliente y con mayores servicios para los humanos (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008). Un cambio en las abundancias de estas especies o en la estructura de tallas debido a la pesca, genera variaciones estructurales importantes en la comunidad que evitan la recuperación del ecosistema (Jackson *et al.*, 2001; Sala *et al.*, 2004). La desaparición de los grandes depredadores puede alterar la estructura de los ecosistemas marinos desde arriba hacia abajo (“top-down”), a través de las cascadas tróficas (Pauly *et al.*, 1998; Pinnegar *et al.*, 2000; Pitcher, 2001). Los individuos de mayor tamaño, aparte de controlar las poblaciones de presas y acumular una gran cantidad de biomasa, poseen una mayor capacidad reproductiva (Coleman *et al.*, 1999; Collins *et al.*, 1998).

La preferencia de los pescadores por especies de tallas mayores y las características particulares de estas especies (como su bajo potencial reproductivo) los vuelve muy vulnerables a la sobrepesca y han llegado a ser completamente extirpados (Erisman *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2004; Hutsman *et al.*, 1999; Graham *et al.*, 2009; Johannes, 1997; Tuya *et al.*, 2005). Su baja mortalidad natural implica que únicamente una pequeña fracción puede ser removida de forma sostenible. A pesar de que el volumen extraíble se calcula en un 10% de la biomasa, la pesca extrae actualmente entre un 30 y un 60% de la biomasa cada año, centrándose principalmente en los individuos de mayor tamaño, los más longevos y más fecundos (Coleman *et al.*, 1999).

La disminución en las abundancias poblacionales de especies longevas y de talla grande puede observarse en las islas más intensamente explotadas de las Islas Canarias (Tuya *et al.*, 2005) y en las costas de Belize, donde el mero *Epinephelus itajara* es una parte fundamental de la pesca tradicional. Reportes anecdóticos

recientes sugieren una disminución en las capturas, talla promedio y abundancia, sobre todo en los adultos grandes (Graham *et al.*, 2009). Este patrón se ha observado en otras regiones y para otras especies, incluyendo *E. itajara* en el Caribe (Sadovy y Eklund, 1999) y *Stereolepis gigas* (del género Polyprionidae) en aguas de California y Baja California (Graffney *et al.*, 2007). En las especies protogínicas, la pérdida de los machos de grandes tallas supone la pérdida de hasta el 90% del potencial reproductivo (Coleman *et al.*, 1999).

Adicionalmente, muchas especies de peces de arrecife se agregan en ciertas épocas del año en localidades específicas para desovar. Las agregaciones de algunas especies incluso se encuentran sincronizadas con las fases lunares (Johannes, 1997; Sadovy y Eklund, 1999). Una agregación reproductora se define como un grupo de peces que se reúnen con el propósito de desovar, con una densidad y número de peces mayor que aquellos encontrados en el área de agregación durante épocas no reproductoras (Domeier y Colin, 1997). Las agregaciones reproductoras son una etapa importante en la historia de vida de estas especies, en las cuales ocurre gran parte o toda la actividad reproductora de la población (Sadovy y Domeier, 2005). Las agregaciones reproductoras son atractivas para la pesca y están sufriendo una mayor presión pesquera en gran parte debido a la facilidad con la que actualmente se pueden encontrar los puntos de agregación y ubicarlos mediante Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) (Johannes, 1997; Sadovy y Domeier, 2005). Además, tanto los juveniles como los adultos muestran una gran afinidad al hábitat que hace su distribución predecible, aunque hay evidencias de migraciones de grandes distancias durante ambos estadios de vida (Pina-Amargós y González-Sansón, 2009). Es probable que este aumento de la presión pesquera en las épocas de agregación, afecte a la dinámica reproductiva de estas especies (Ferreira *et al.*, 2004), conllevando a una disminución en la abundancia o colapso pesquero (Sadovy y Domeier, 2005). De las agregaciones reproductoras conocidas en el Caribe (incluyendo las de serránidos), un tercio ha desaparecido o ha disminuido a números insignificantes (Sadovy y Eklund, 1999). Lo mismo ha ocurrido en al menos cinco islas en el Pacífico (Palau, Islas Cook, Islas Sociedad, Las Tuamotus y La Gran Barrera de Coral) donde la sobrepesca aparentemente ha eliminado las poblaciones de mero (Johannes, 1997). En Palau, en tan sólo tres años de pesca intensiva de los peces de arrecife, se eliminó una agregación de serránidos que había sido pescada por los palauenses durante siglos

(Johannes, 1997). En el caso del serránido *Mycteroperca bonaci* en la costa noreste de Brasil, la pesca intensiva durante las épocas de agregación ha disminuido drásticamente su población (Ferreira *et al.*, 2004). Otras agregaciones han sido eliminadas sin tener constancia de ello debido a la lentitud con la que se ha reconocido el problema y actuado al respecto (Johannes, 1997).

La base de datos recolectada por la Sociedad para la Conservación de las Agregaciones de Peces de Arrecife (*Science and Conservation of Fish Aggregations*, SCRFA) indica que dentro de las agregaciones explotadas históricamente (n=888 reportes de 200 especies de 44 familias en 52 países), el 26% ha tenido una disminución evidente y al menos el 4% ha dejado de formar agregaciones para el año 2014. El 14% restante presenta estabilidad o incluso presenta un aumento. Sin embargo, en más de la mitad de los casos (52%), no hay información suficiente para evaluar el estado de las agregaciones (Russell *et al.*, 2014 de datos tomados de <http://www.scrfa.org/>). Este es el caso para la mayor parte de las agregaciones que ocurren en México.

1.2.2 Importancia del uso de datos históricos

Los datos históricos frecuentemente revelan la extensión de la alteración humana sobre la abundancia de las poblaciones y la dinámica de los ecosistemas (McClenarchan *et al.*, 2012). Pauly (1995) acuñó el término “Shifting baseline syndrome” y lo definió como un cambio de perspectiva entre generaciones de científicos. Pueden distinguirse dos tipos; la amnesia generacional y la personal. En la primera, la extinción del conocimiento se debe a que las generaciones de jóvenes no son conscientes de las condiciones biológicas del pasado y en la segunda, porque individualmente olvidan su propia experiencia (Papworth *et al.*, 2008). Este síndrome no sólo afecta a la comunidad científica, sino a toda la sociedad (Sáen-Arroyo *et al.*, 2005b), modificando el conocimiento sobre los rangos de distribución y las funciones ecosistémicas de las especies en el pasado junto con las abundancias poblacionales originales (Jackson *et al.*, 2001; Pitcher, 2001; Myers y Worm, 2003).

En el caso de las pesquerías, el problema radica en el establecimiento de una línea base del tamaño del stock o de la composición de especies que corresponde al inicio de sus carreras (i.e., no incorporan el uso de datos históricos a sus estudios). Este punto de referencia posteriormente se usa como referencia para la evaluación de cambios a lo largo del tiempo. Como resultado, hay una variación o desplazamiento

gradual de la línea base (o referencia) de las poblaciones o especies con las nuevas generaciones (Pauly, 1995). Por lo tanto, es necesario incorporar información histórica para poder evaluar las características poblacionales del pasado, sin descalificar testimonios antiguos como “anecdóticos” (Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005a). Esto ayuda a minimizar el riesgo de implementar planes de manejo erróneos que conlleven la extinción de las especies que son raras hoy en día pero que fueron mucho más abundantes en el pasado (Sáenz-Arroyo *et al.* 2006).

La ecología histórica marina implementa métodos que permiten integrar datos históricos con análisis ecológicos tradicionales para poder comprender mejor el comportamiento de las poblaciones a largo plazo en función de cambios en el ecosistema y del cúmulo de impactos generados por la actividad humana en los sistemas marinos (McClenachan, 2009a). Sin estas líneas base, los objetivos de recuperación de muchas especies marinas explotadas históricamente son de abundancias menores que las iniciales y las decisiones sobre su manejo se realizan sin considerar un contexto ecológico adecuado (**Figura 1**) (McClenachan, 2009a; McClenarchan *et al.*, 2012).

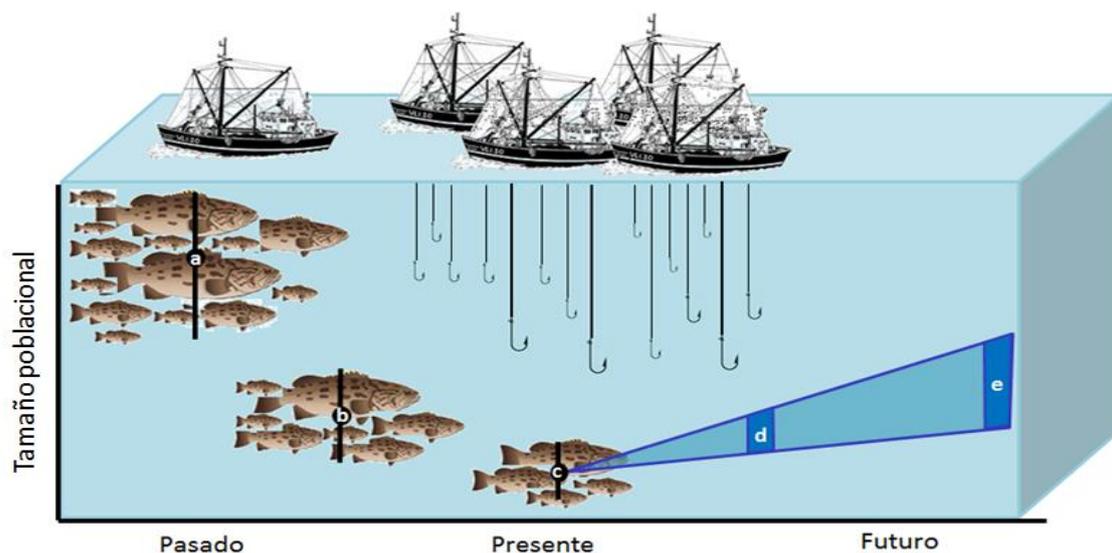


Figura 1. La estimación de los tamaños poblacionales pasados son típicamente mayores, pero menos precisos, con datos históricos (a) y sin ellos (b). El establecimiento de un objetivo de recuperación es un proceso político pero generalmente se basa en las abundancias pasadas, de modo que los objetivos aumentan con el uso de datos históricos (d vs. e). El potencial de recuperación puede verse limitado por cambios en los ecosistemas, por lo que restaurar las abundancias “prístinas” puede que no sea posible. Las barras negras representan la desviación estándar de los datos (modificado de McClenarchan *et al.*, 2012)

1.2.3 Estado de las pesquerías en México

En el noroeste de México (Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Sonora y Sinaloa), se centra alrededor de la mitad de la producción del país (estabilizada en 1.5 millones de toneladas de peso vivo en los últimos años) (INAPESCA, 2012). Al menos 136 grupos de recursos se explotan tanto comercial como artesanalmente (Díaz-Uribe *et al.*, 2013). Se trata de una pesquería multiespecífica que implica más de 300 especies de peces, crustáceos y moluscos (Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005a). Los peces óseos constituyen más del 30% del volumen total registrado, lo que los convierte en el conjunto de recursos mayoritario de la zona (Díaz-Uribe *et al.*, 2013). La pesca de escama de BCS (grupo de peces osteíctios con una diversidad específica muy alta) representa alrededor del 24% de la captura total de escama del litoral del Pacífico (INAPESCA, 2010) y los serránidos (el grupo multiespecífico denominado como baquetas, cabrillas y verdillo) supone el 74.8 % de los serránidos del litoral del Pacífico (INAPESCA, 2010).

La información sobre los volúmenes y las características biológicas de las capturas de diferentes recursos es limitada debido a que la estadística oficial se reporta a nivel estatal y no por región de pesca (Arreguín-Sánchez *et al.* 2011). De las 250 especies registradas en las estadísticas históricas de la región noroeste de México, el 26% de los recursos se consideran sobre-explotados, el 25.6% en aprovechamiento máximo, el 5% en desarrollo y el 13.6% se considera totalmente deteriorado con base en la clasificación de las pesquerías basadas en las capturas históricas de Froese y Kesner Reyes (2002). Además, 30% de las especies no poseen la información necesaria para realizar un diagnóstico de su estado de pesca (Arreguín-Sánchez *et al.* 2011). Los volúmenes de captura de depredadores tope se encuentran en niveles del 30% del mayor valor histórico mostrado hacia 1980 (Arreguín-Sánchez *et al.* 2011), lo que muestra una gran disminución de este grupo de especies que abarca meros y garropas en las últimas tres décadas.

CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca) es la entidad del gobierno encargada de registrar los avisos de arribo a lo largo de las 47 oficinas regionales de pesca localizadas en los puertos y comunidades pesqueras más importantes de México. En ellas se registran los datos de las capturas que se llevan a cabo en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit y proveen los datos de pesquerías más fiables que se encuentran

actualmente disponibles (Leslie *et al.*, 2015). La base de datos incluye los desembarcos mensuales de 207 grupos de peces e invertebrados y posee datos tales como la fecha, lugar y cantidad de captura (kilogramos/día), precio por kilogramo pagado a los productores que lo reportan (precio a pie de playa) y las ganancias por la pesquería de dicho grupo. Los grupos de especies se clasifican por el nombre común para cada región y éste puede variar en gran medida en su especificidad; desde especies individuales hasta niveles taxonómicos superiores (Leslie *et al.*, 2015). Posteriormente, toda la información es centralizada en la oficina de Mazatlán y utilizada para la elaboración del Anuario Estadístico de Pesca y La Carta Nacional Pesquera.

La base de datos posee información de los avisos de arribo llevados a cabo entre los años 2001 y 2013 ya que los anteriores al 2001 no se encuentran disponibles de forma consistente a lo largo de los años. Para las embarcaciones menores (pesca artesanal), los avisos de arribo se deben hacer cada 15 o 20 días, mientras que las embarcaciones de mayor calado las deben realizar después de cada viaje.

1.2.4 Pesquería de serránidos

Los serránidos constituyen una parte importante de las capturas comerciales en todo el mundo (Sadovy *et al.*, 1992; Beets y Hixton, 1994). Sólo en el 2005, las capturas registradas para esta familia fueron de 250,000 toneladas (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008). La cifra de capturas probablemente está subestimada, ya que también es una familia de gran importancia para la pesca tanto artesanal, como deportiva y en algunos países sus capturas no son reportadas. Se calcula que a nivel mundial, el volumen de capturas no reportado equivale al volumen registrado excepto en las zonas donde se aplican medidas de vigilancia (Beddington *et al.*, 1997 citado en Pitcher, 2001). En México, desde 1950 a 2010 también se estimó que las capturas totales eran cercanas al doble que las reportadas oficialmente (1.5 millones de toneladas (t) frente a las 796 miles de toneladas de las estadísticas oficiales). Para el año 2010, fueron 1.5 millones de toneladas reportadas frente a las 2.2 millones de toneladas de capturas totales estimadas (Cisneros-Montemayor *et al.*, 2013). Estudios realizados a nivel global sugieren que la pesca ribereña contribuye al 90% de las capturas, por lo que el volumen total de serránidos capturados anualmente podría ser hasta diez veces mayor que el correspondiente a la pesca comercial (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008). A pesar de la importancia de estas pesquerías,

generalmente no poseen programas de ordenamiento y pocas veces son consideradas en los programas de manejo (Díaz-Uribe *et al.*, 2013).

En México, la disminución en la abundancia de los serránidos y especies similares puede estar enmascarada por el aumento en la abundancia de capturas que muestra el grupo multiespecífico al que son asignados para fines de seguimiento pesquero, y cuyo agrupamiento se realiza para una mayor simplificación de los registros de captura (Sánchez-Arroyo *et al.*, 2005a). Por ejemplo, en el golfo de California, las capturas del grupo de serránidos que abarca 16 especies y que incluye el mero del golfo (*M. jordani*), aumentaron de 372 toneladas en 1986 a más de 5000 toneladas en 1999 (Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005a). Para reducir la presión pesquera sobre otros grupos de recursos pesqueros, se incrementó en un 5% el límite de captura sobre el grupo de serránidos, a pesar de que los datos de capturas del mero del golfo mostraran un alto nivel de variación anual (Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005a). Por lo tanto, hay documentación robusta que en nivel mundial y en México varias especies de serránidos de los géneros *Mycteroperca* y *Epinephelus* (conocidos como meros, garropas y cabrillas), han sufrido una disminución en su abundancia. De continuar con la misma tendencia, algunas especies estarían amenazadas o en peligro de extinción (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2006).

1.2.5 Estado de las pesquerías en BMA

El complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas se localiza en la costa sur-occidental de la península de Baja California Sur (entre 24° 16'N y 25°45'N y 111°20'W y 112°18'W) en un área de transición oceanográfica templado-tropical. Su ubicación geográfica y la explotación de sus recursos ha propiciado un creciente interés por las características de la zona y sus recursos desde las primeras exploraciones realizadas en el siglo XVI (Hinojosa-Medina *et al.*, 2007). El complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas es uno de los ecosistemas marinos de mayor biodiversidad, productividad e importancia económica pesquera del estado de Baja California Sur (Hinojosa-Medina *et al.*, 2007; Lluch-Belda, *et al.* 2000, Ojeda y Ramírez, 2011). BMA tiene una importante influencia en los recursos pesqueros por ser una excelente zona de reclutamiento (Zaytsev *et al.*, 2003). Sobresalen la explotación industrial de la sardina y la pesca ribereña (artesanal o de pequeña escala) de distintas especies de tiburones, moluscos, crustáceos y peces (Ojeda y Ramírez,

2011). Los peces marinos (sin contar la sardina) aportan alrededor del 25% de toda la pesca artesanal del estado de B.C.S. (Gutiérrez-Sánchez, 1997). La diversidad específica de peces marinos del sistema lagunar consta de 161 especies de las cuales 20 pertenecen a elasmobranchios y 141 a peces óseos de diversos grupos taxonómicos. Las familias con una mayor riqueza específica son Carangidae (13 especies), Scianidae (10), Haemulidae (8), Dasyatidae (8) y Engraulidae (8) (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1994).

El complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas es una de las zonas con un mayor número de especies explotadas en todo México (Siegel, K., 2013). Presenta extensos bosques de manglar, constituido por tres especies; manglar negro (*Avenia germinans*), rojo (*Rhizophora mangle*) y blanco (*Laguncularia racemosa*). Estos bosques constituyen un hábitat de refugio y alimentación crítico para diversas comunidades, integradas por un gran número de vertebrados e invertebrados de varios niveles tróficos, muchos de ellos de valor comercial y ecológico (Koenig *et al.*, 2007). Incluso, son zonas de asentamiento para larvas de peces, como es el caso de las larvas de serránidos (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008; Koenig *et al.*, 2007). Los estudios ictiológicos se han centrado en el complejo multi-específico de peces pelágicos por su impacto económico-pesquero (Hinojosa-Medina *et al.*, 2007). Se han llevado a cabo otros estudios como la abundancia y distribución de las especies demersales (Gutiérrez-Sánchez *et al.*, 2007) pero no se ha realizado ningún estudio biológico ni pesquero sobre las especies de serránidos de la zona.

Debido a la falta de información sobre la relación biológico-pesquera de las especies de serránidos en el complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas, el objetivo principal de este estudio es realizar una reconstrucción histórica de la abundancia y estructura de tallas de seis especies de los géneros *Mycteroperca* y *Epinephelus* y una de la familia Polyprionidae en la zona de bahía Magdalena, Baja California Sur, y compararla con sus características actuales mediante una aproximación interdisciplinaria. Esta aproximación utiliza distintas herramientas con el fin de obtener el panorama general de la situación de las poblaciones de las especies de serránidos seleccionados en este estudio. La selección de las especies se hizo en base a las características biológicas y ecológicas (que los hace especialmente vulnerables a la sobrepesca) y por su importancia en la pesquería tanto local como global. Para ello se pretendió inferir las abundancias y tallas máximas de las especies objetivo en la zona de estudio a lo largo del tiempo, utilizando tres

estrategias complementarias: 1) la reconstrucción de los patrones de abundancia y distribución de tallas de las poblaciones de las especies objetivo por medio de la búsqueda bibliográfica de fuentes de información tanto científicas como no científicas (diarios de los primeros viajeros de Baja California, anécdotas, bitácoras de pesca, etc.), 2) entrevistas a tres generaciones de pescadores de BMA para evaluar si hay evidencia de cambios en la composición de especies, o de una disminución en las tallas o abundancias de los individuos que se pescan, 3) censos visuales en el campo para evaluar la presencia, abundancia y la distribución de tallas de especies de los géneros *Mycteroperca* y *Epinephelus* y muestreos biológicos de oportunidad para evaluar las características biológicas de los individuos capturados.

Con estos objetivos se pusieron a prueba las siguientes hipótesis: 1) la abundancia de serránidos de los géneros *Mycteroperca* y *Epinephelus* y de la especie *Stereolepis gigas* ha disminuido en las últimas dos décadas en bahía Magdalena respecto a las abundancias que había anteriormente, 2) la abundancia relativa de individuos con tallas mayores es menor ahora que en el pasado, y 3) la percepción sobre las características de la captura varía dependiendo de la generación de pescadores a la que pertenezcan los entrevistados.

2. Materiales y métodos

2.1 Zona de estudio

El complejo lagunar de bahía Magdalena-Almejas (BMA), se encuentra en una zona de transición templado-tropical en Baja California Sur (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975; Hinojosa-Medina *et al.*, 2007). En 1998 fue designada como la región marina prioritaria número 4 por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y en 1996-1997 se designó como área prioritaria para la conservación de aves (Hinojosa-Medina *et al.* 2007). Las características oceanográficas y morfológicas hacen del complejo una de las zonas de mayor riqueza natural del noroeste de México y sin embargo, las 338 publicaciones relacionadas con el lugar llevadas a cabo entre los años 1934 y 2006 no parecen ser suficientes para comprender mejor el funcionamiento de este ecosistema (Hinojosa-Medina *et al.*, 2007). Se han realizado estudios sobre diversos temas como la oceanografía química, física, geología y biología pero la mayoría de estos trabajos (60 %) están enfocados en el estudio de peces, moluscos y plancton. También se han llevado a cabo estudios sobre aspectos sociales e históricos como la pesquería del camarón en Puerto San Carlos (García-Martínez y Chávez-Ortiz, 2007).

El sistema se divide en tres zonas (**Figura 2**): Zona de Canales (137 km²) situada al noroeste; bahía Magdalena (883 km²) situada en la parte central del complejo; y bahía Almejas (370 km²) situada al sureste (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975; Gutiérrez-Sánchez, 1997).

Bahía Magdalena se encuentra comunicada con el mar abierto mediante una boca de 5.7 km de ancho y aproximadamente 40 m de profundidad, que está ubicada entre Punta Entrada (Isla Magdalena) y Punta Redonda (Isla Margarita). El sistema en general es somero y en el centro de la bahía las profundidades máximas varían entre los 15 y 30 m y disminuyen hacia la costa oriental (Funes-Rodríguez, 2007; Gutiérrez-Sánchez, 1997).

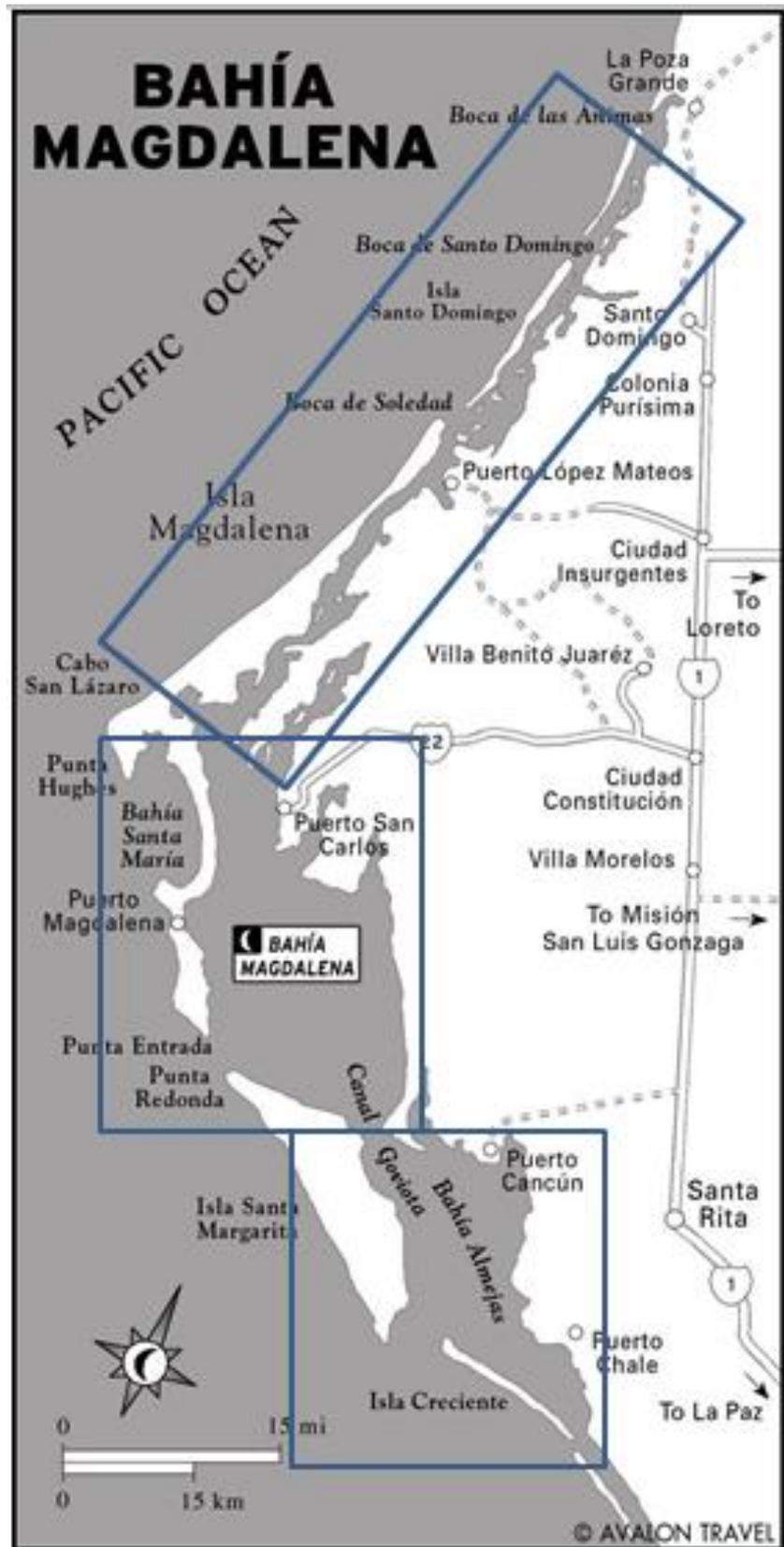


Figura 2. Toponimia del sistema lagunar de bahía Magdalena-Almejas ubicada en la costa sur-occidental de la península de Baja California, México (<http://moon.com/2011/10/bahia-magdalena/>). Los cuadrados señalan las tres zonas que componen el complejo lagunar

El complejo lagunar de bahía Magdalena-Almejas es dinámicamente influenciado por el sistema de surgencias fuera de la bahía propiciados por los vientos predominantes del noroeste, casi continuo durante todo el año, y el transporte horizontal producido por intensas corrientes de marea que inyecta nutrientes al interior del complejo (Funes-Rodríguez, 2007; Zaytsev *et al.*, 2003). Los procesos de surgencias poseen un máximo de intensidad desde abril a junio pero varían dependiendo de las condiciones del viento locales o la topografía del fondo (Zaytsev *et al.*, 2003).

El patrón de surgencias favorece una alta productividad, con altas densidades de microfitoplancton prevaleciendo durante la mayor parte del ciclo anual (Gárate-Lizárraga y Siqueiros-Beltrones, 1998). De esta forma se realiza la transferencia de energía a niveles tróficos superiores (Sánchez y Carriquiry, 2007), repercutiendo en la concentración de volúmenes importantes de especies de peces pelágicos menores como sardinas, anchovetas y macarelas (Casas-Valdez, 1987 citado en Lluch-Belda *et al.*, 2000) y relaciones tróficas cortas (Martínez-López y Verdugo-Díaz, 2000).

El clima seco, semi-cálido, que provoca una elevada tasa de evaporación junto con una reducida tasa de precipitación y la escasa afluencia de agua dulce (no hay corrientes de agua dulce permanentes en la bahía) (Funes-Rodríguez, 2007), tiene como resultado una bahía con condiciones anti-estuarinas (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975). La temperatura del agua y su salinidad son mayores en las zonas someras (hacia el interior de los cuerpos lagunares) que en las partes profundas del complejo (hacia las bocas). El promedio de temperatura superficial del mar (TMS) presenta un pronunciado contraste entre el mes típicamente más frío (mayo, 17.8°C) y el más cálido del año (agosto, 29°C). La variabilidad dentro del sistema lagunar parece ser más amplia que en el exterior y en promedio posee una temperatura casi un grado superior (0.89°C) (Lluch-Belda *et al.*, 2000).

La temperatura es uno de los factores determinantes en la distribución y abundancia de los organismos (Hedgepeth, 1957 citado en Lluch-Belda *et al.*, 2000). En la zona de BMA se encuentra biota de afinidad templado-tropical favorecida por la dinámica espacio-temporal de dos corrientes marinas que fluyen a lo largo de la zona nerítica adyacente a la bahía y parte oceánica (Funes-Rodríguez, 2007). La corriente de California tiene características templadas-subárticas y flujo predominantemente

hacia el ecuador, mientras que la contracorriente Costera es más cálida y se caracteriza por tener mayor salinidad y fluir con dirección al polo. Ambas corrientes varían en intensidad a lo largo del año (Hinojosa-Medina *et al.* 2007).

2.2 Especies objetivo

Las especies de serránidos que son el objetivo de este estudio son: el mero Goliath del Pacífico (*Epinephelus quinquefasciatus*), la baya (*Mycteroperca jordani*), garropa (*Mycteroperca xenarcha*), cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*), garropa aserrada (*Mycteroperca prionura*) y la cabrilla pinta (*Epinephelus analogus*) (**Figura 3**). También se decidió estudiar la especie *Stereolepis gigas* de la familia Polyprionidae por compartir características biológicas y morfológicas (grandes tallas, longevidad, maduración tardía) (**Tabla 1**).

Dentro de la familia Serranidae se han escogido principalmente las especies de mayor tamaño debido a que muchos pescadores las consideran un trofeo y es más fácil obtener fotografías e información detallada de los mismos. Además, son muy importantes para poner a prueba la hipótesis de que la abundancia relativa de los individuos de mayor tamaño está disminuyendo.

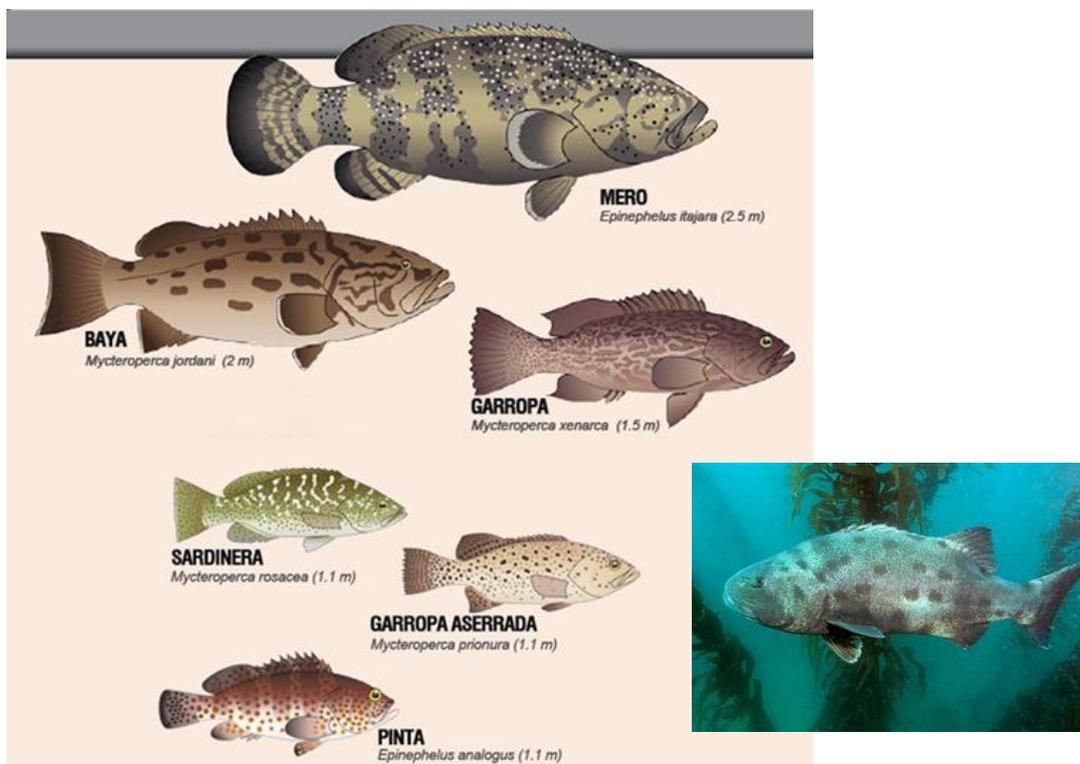


Figura 3. Especies de serránidos que son el objetivo de este estudio (modificado de Aburto-Oropeza *et al.*, 2008) y *Stereolepis gigas*

Tabla 1. Información sobre las características de las distintas especies objetivo. Se muestra la información tanto de *Epinephelus itajara* como *E. quinquefasciatus* porque hace poco sólo había un nombre para ambas especies

Especie	Autor	Año	Inglés	Español	Talla máx. l Fishbase (cm)	Peso máx. (kg)	Distribución			Hábitat	Rango prof. (m)	Reproducción		Coloración		Pesquería	IUCN Red List Status	Comportamiento
							Zona	Límite superior	Límite inferior			Tipo	Agregación	Adultos	Juveniles			
<i>Epinephelus analogus</i>	Gill	1864	Spotted grouper	Mero moteado	75 (TL)/114	9/22.3	Pacífico oriental	Sur de California	Perú y las Islas Galápagos	Arrecifes rocosos fuera de la costa		Protogínica	Sí	Marrón rojizo cubierto de puntos marrones oscuros; el cuerpo con un barras oblicuas		Importante para los pescadores de caña	Preocupación menor	Inofensivo
<i>Epinephelus itajara</i> *	Lichtenstein	1822	Giant grouper (Jewfish)	Mero guasa	300 (TL)/250	320/455	Aguas tropicales y subtropicales del Atlántico y el Pacífico oriental	Golfo de California	Perú	Zonas de manglares, se encuentran en bahías y puertos. Individuos grandes en naufragios y áreas de alto relieve en alta mar; poco movimiento entre arrecifes		Información insuficiente (protogínica ?)	Sí	Generalmente marrón amarillento, gris o verdoso; la cabeza la parte dorsal y las aletas con pequeños puntos negros, que se vuelven más pequeños con el crecimiento. Los adultos son más oscuros y con una coloración	Los que miden menos de 1m, muestran de 3 a 4 barras subverticales oscuras e irregulares y otra cubriendo la mitad posterior del pedúnculo caudal		En peligro de extinción	Peligroso
<i>Epinephelus quinquefasciatus</i> *	Bocourt	1868			250		Pacífico oriental	Golfo de California	Perú	Variedad de hábitats con profundidades menores a 100m	0-100					Información insuficiente	Inofensivo	
<i>Mycteroperca jordani</i>	Jenkins and Evermann	1889	Gulf grouper	Mero baya	150 (TL)/198	91	Pacífico oriental	La Jolla, California	Mazatlán, México	Arrecife rocoso y bosques de kelp	5-30	Protogínica	Sí	Marrón/gris oscuro uniforme	Gris amarronáceos con manchas oscuras en la parte dorsal y aletas	Debido a su gran tamaño es de interés para muchos pescadores de caña	En peligro de extinción	Inofensivo

<i>Mycteroperca prionura</i>	Rosenblatt and Zahuranec	1967	Sawtail grouper	Garropa aserrada	68 (SL)/105	14	Pacífico oriental	Golfo de California	Sur de Jalisco	Arrecife rocoso	8-40	Protogónica	Sí	Marrón pálido con puntos rojo oscuros	Con puntos más pequeños y más numerosos	Muy rara para tener interés comercial	Casi amenazada	Inofensivo
<i>Mycteroperca rosacea</i>	Streets	1877	Leopard grouper	Cabrilla sardinera	70 (TL)/86	10	Pacífico oriental	Suroeste de Baja California	Jalisco, México	Arrecifes rocosos de zonas someras	0-50	Gonogónica	Sí	Marrón grisáceo con motas y manchas y líneas pálidas; bordes de aletas	2)Amarillo-anaranjado, con pocas motas negras (<5% de juveniles)	Gran importancia	Vulnerable	Inofensivo
<i>Mycteroperca xenarcha</i>	Jordan	1888	Broomtail grouper	Mero brujo	150 (TL)/150	45	Pacífico oriental	Sur de California	Perú	Zonas de manglares	0-60	Protogónica	Sí	1) Gris/marrón con manchas oscuras, zona ventral con marcas más oscuras y 2) Coloración homogénea, aletas más oscuras y borde blanco. Pueden cambiar de patrón momentáneame	1)Reticulo pálido y borde negro en el pedúnculo caudal y 2) Gris uniforme con las aletas más oscuras y el borde blanco		Preocupación menor	Inofensivo
<i>Stereolepis gigas</i>	Ayres	1859			226 (TL)/250	255	Pacífico oriental	Norte de California, Humbolt Bay	Baja California (el Golfo de California también)	Arrecifes rocosos y bosques de kelp	5-46					Antes muy importante en pesca comercial (también en pesca deportiva)	En peligro de extinción	Inofensivo

*La información genética sugiere que el mero Goliath del Pacífico, no es igual que el del Atlántico a pesar de no encontrarse diferencias morfológicas. Se trata de un caso de divergencia o especiación ocurrido 3.5 millones de años atrás, cuando quedaron aisladas una de la otra por el Istmo de Panamá. Ahora se llama *E. quinquefasciatus* (Craig *et al.*, 2009) y así se va a manejar en este trabajo.

2.3 Aproximación interdisciplinaria

2.3.1 Registros pesqueros históricos

La búsqueda bibliográfica se basó en distintos registros oficiales de capturas incluyendo El Anuario Estadístico de Pesca y la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). El Anuario Estadístico de Pesca es una publicación del Gobierno Federal que es elaborado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) mediante la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). Los reportes de capturas comprendidos entre los años 2001 y 2013 se encuentran en versión digital por lo que se pudo realizar un análisis más exhaustivo.

Para el análisis de este estudio, se filtraron las especies por los nombres comunes como por grupos multi-especie (*meros*, *garropas* y *cabrillas*) para las oficinas más cercanas a la zona de BMA (Puerto San Carlos, Puerto Adolfo López Mateos y Ciudad Constitución). Los grupos multiespecíficos suelen abarcar más de una especie morfológicamente similar que los pescadores no diferencian claramente o denominan con el mismo nombre a la hora de realizar los reportes. Mediante la información de la base de datos, se quiso observar la evolución de las capturas de estas poblaciones a lo largo del tiempo y evaluar sus variaciones en términos estacionales e interanuales.

Se calcularon las capturas totales de serránidos como las sumas de los distintos grupos estudiados para cada uno de los años:

$$Captura_{Total} = \sum Cap_{Cabrillas} + Cap_{Garropas} + Cap_{Meros} \quad (1)$$

También se graficó la captura total de cada año para cada uno de los grupos de forma independiente para poder ver las tendencias particulares.

Para poder observar las variaciones en las capturas a lo largo del año (variaciones estacionales), se calculó el ciclo anual promediando los valores de cada mes entre años:

$$Captura_{promedio}_{mensual} = \frac{\sum_{2001}^{2013} mes}{n^{\circ} de meses} \quad (2)$$

Para obtener una medida preliminar de la variación de la captura por unidad de esfuerzo a lo largo de los años, se calculó la captura promedio por cada día con avisos de arribo para cada año:

$$Captura\ promedio_{mensual} = \frac{\sum_{2001}^{2013} mes}{n^{\circ}\ de\ días\ con\ reportes / mes} \quad (3)$$

También se calcularon las capturas promedio diario considerando los días con avisos de arribo reportados:

$$Captura\ promedio_{diario} = \frac{Captura\ total\ por\ año}{n^{\circ}\ de\ días\ con\ reportes} \quad (4)$$

Para observar la tendencia del precio entre los años 2001 y 2013, se calculó el precio promedio para cada año:

$$Precio\ promedio = \frac{\sum\ precio\ diario}{n^{\circ}\ de\ días\ con\ reportes} \quad (5)$$

También se estimó la ganancia debida a las capturas de los grupos de cabrillas, garropas y meros en la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas:

$$Ganancia = Volumen\ de\ captura * Precio \quad (6)$$

Hay que tener en cuenta que estos peces son limpiados y decapitados por lo que los volúmenes de captura de estas especies probablemente sean mayores que las registradas con base en los avisos de arribo. La corrección realizada para la estimación de los volúmenes de peso vivo capturado a nivel nacional son de alrededor del 10% aunque pueden variar dependiendo del grupo (para los meros es de 8.5% y para las cabrillas del 7.15%) (Anuario Estadístico de Pesca, 2013). En un estudio realizado sobre las capturas de meros, garropas y carbillas en California se estimó que las capturas de peso vivo eran un 30-40% mayor que las registradas en los reportes (Bureau of Marine Fisheries, 1949).

Se analizaron los datos de capturas de los registros de la FAO y del Anuario Estadístico de Pesca previos al 2001. Los registros de la FAO no poseen la resolución espacial necesaria ni la robustez suficiente para realizar un análisis de las capturas de serránidos de BMA. Por el contrario, el Anuario Estadístico de Pesca sí posee la resolución regional suficiente pero el cambio en el formato de presentación de los datos no permite la construcción de una serie de tiempo con la cual evaluar tendencias en las capturas.

En los reportes de las oficinas de pesca anteriores al año 1997, los serránidos se incluían en el grupo denominado como “mero y similares” tal y como se observa en la base de datos de la página oficial de la CONAPESCA. A partir de ese año, los reportes se fueron especializando y se incluyó un mayor nivel de detalle taxonómico en las especies reportadas. A partir de 1997, los reportes se realizan por especie. Sin embargo, el uso de nombres comunes complica el análisis de los resultados debido a que no hay un consenso sobre su uso entre los pescadores. La CONAPESCA dispone de claves de identificación para cada especie, pero un nombre común puede corresponder a distintas especies o la misma especie puede ser nombrada de diferentes formas, lo cual genera incertidumbre al analizar los reportes. Ramírez-Rodríguez (2013) realizó una guía de identificación de las especies de interés pesquero en el Pacífico mexicano con base en sus nombres y las claves que usa la CONAPESCA para su registro. Con base en esta guía, las especies de interés en el estudio se clasifican en el grupo comercial de “Cabrillas, Meros, Baquetas” y cada una tiene asociados varios nombres comunes e incluso varias claves (**Tabla 2**).

Tabla 2. Asociación de nombres comunes y científicos de cabrillas, meros y garropas (baquetas) de México (<http://sistemas.cicimar.ipn.mx/catalogo/index.php>)



ESPECIES DE INTERÉS PESQUERO EN EL PACÍFICO MEXICANO:
NOMBRES Y CLAVES PARA SU REGISTRO



Mauricio Ramírez-Rodríguez

Clave CONAPESCA	Nombres Comunes	Nombre Científico	Grupo Comercial	Imagen
	pescada, pescara, mero, mero de California, mero pescada, lubina gigante, giant sea bass	<i>Stereolepis gigas</i>	Cabrillas, Meros, Baquetas	
139,236	mero guasa, cherna, cabrilla del golfo, mero de california, mero de profundidad, cabrilla de profundidad, mero ojo chiquito, cabrilla ojo chiquito, mero guasa, jewfish	<i>Epinephelus itajara</i>	Cabrillas, Meros, Baquetas	
139,154,492,143	baya, cabrilla de astillero, garropa del golfo, mero baya, gulf grouper	<i>Mycteroperca jordani</i>	Cabrillas, Meros, Baquetas	
597,139,154,492	cabrilla plomuda, garropa, garropa jaspiada, cabrilla gris, cabrilla pinta, pintilla, sandía, mero pinto, garropa pintada, baya, bacalado, pargo blanco, garlopa sardinera, garlopa arenosa, garlopa pintada, venadito, garropa jaspeada, mero negro, mero bruio, broomtail grouper	<i>Mycteroperca xenarcha</i>	Cabrillas, Meros, Baquetas	
139	cabrilla sardinera, mitán, cabrilla rosa, cabrilla calamarera, cabrilla calamaria, mero gigante dorado, reina, cabrilla sardinera, leopard grouper	<i>Mycteroperca rosacea</i>	Cabrillas, Meros, Baquetas	
139,154,492	garropa, garropa aserrada, garropa jasplada, cabrilla mitán, numbo, garlopa pinta, garlopa sardinera, garlopa aserrada, cabrilla chiruda, garropa aserrada, sawtail grouper	<i>Mycteroperca prionura</i>	Cabrillas, Meros, Baquetas	
159,697,139,149	cabrilla pinta, pintillo, mero punteado, mero orillero, garlopa, murique moteado, guato, mero moteado, spotted grouper	<i>Epinephelus analogus</i>	Cabrillas, Meros, Baquetas	

Se buscaron en toda la base de datos digital de la CONAPESCA las especies de interés para este estudio con base en su nombre científico (**Tabla 3, izq.**). Posteriormente, se escogieron únicamente los reportes de estas especies realizados en las oficinas de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución (escogidas por la probabilidad de que las capturas sean reportadas en esas oficinas debido a la cercanía al complejo lagunar de BMA) (**Tabla 3, dcha.**). Los datos no indican capturas de *M. jordani* en BMA, aunque la captura de esta especie sí ha sido documentada (ver resultados de entrevistas, censos visuales y muestreos biológicos de oportunidad). En la base de datos no hay diferenciación entre las distintas especies de mero de la zona.

Considerando las especies o grupos reportados, se definieron los grupos de “mero”, “garropa” y “cabrilla”, como unidades para el análisis de las capturas, a pesar de no estar totalmente claro a qué especie o especies corresponden estos grupos. El criterio para dicha selección se basó principalmente en el nombre común más utilizado por los pescadores tras mostrarles fotografías de las especies objetivo y la asociación llevada a cabo entre los nombres comunes y científicos para la CONAPESCA. Como “meros” se definieron *Stereolepis gigas* y *Epinephelus quinquefasciatus*, como “garropas” *Mycteroperca jordani* y *Mycteroperca xenarcha*, y como “cabrillas” se incluyeron *Mycteroperca rosacea*, *Epinephelus analogus* y *Epinephelus prionura*.

Tabla 3. Asociación entre nombre comunes y científicos realizada para los reportes de capturas de la base de datos de CONAPESCA. A la izquierda se muestran los nombres comunes y científicos de las especies de interés como aparecen en toda la base de datos

Name Species	Name Scientific	Name Species	Name Scientific
BAYA	<i>Mycteroperca jordani</i>	CABRILLA	Serranidae
CABRILLA	<i>Mycteroperca rosacea</i>	CABRILLA PINTA	<i>Mycteroperca prionura</i>
CABRILLA PINTA	<i>Mycteroperca prionura</i>	GARROPA	<i>Mycteroperca xenarcha</i>
CABRILLA ROSA	<i>Mycteroperca rosacea</i>	MERO	<i>Epinephelus</i> sp.
CABRILLA SARDINERA	<i>Mycteroperca rosacea</i>		
CHERNA	<i>Epinephelus itajara</i>		
CHERNA DE LO ALTO	<i>Epinephelus itajara</i>		
GARROPA	<i>Mycteroperca xenarcha</i>		
PESCADA	<i>Stereolepis gigas</i>		
PILTE	<i>Epinephelus analogus</i>		
PINTA	<i>Epinephelus analogus</i>		
PINTILLO	<i>Epinephelus analogus</i>		
PINTO	<i>Epinephelus analogus</i>		

Para evaluar cómo se capturan los datos de los reportes pesqueros por parte de la CONAPESCA, se realizaron preguntas a los encargados en las oficinas de pesca de puerto San Carlos, Ciudad Constitución y la Subdelegación de Acuicultura y Pesca de La Paz por ser los lugares donde los pescadores del complejo lagunar BMA entregan los avisos de arribo. Se obtuvo información sobre la forma de realización de los reportes, la identificación de especies, la temporalidad y su obligatoriedad.

Por otro lado, se realizaron búsquedas exhaustivas en bibliotecas (CICESE, UABCS, CICIMAR, CIBNOR) y el Archivo Histórico Pablo L. Martínez de ciudad de La Paz, con el objetivo de encontrar guías de pesca antiguas, revistas de historia natural y reportes de actividades pesqueras así como otro tipo de documentos no-científicos que hicieran alusión a la abundancia o tamaño de los peces capturados en la península de Baja California a lo largo del tiempo.

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el programa informático STATISTICA 7. Se llevaron a cabo análisis de regresión para evaluar la significancia de las tendencias de 1) las capturas frente al número de reportes, 2) el volumen de capturas a lo largo del periodo 2001-2013, 3) el volumen de capturas a lo largo de los meses del año, 4) las variaciones de los precios para el periodo de estudio, 5) las tallas y pesos de meros y garropas para distintas décadas.

Se trató de realizar análisis de varianza (ANOVA), pero en ninguno de los casos se cumplieron los supuestos de homocedasticidad y normalidad. Por lo tanto, se llevaron a cabo pruebas no-paramétricas de Kruskal-Wallis para evaluar si había diferencias significativas entre los volúmenes de captura de distintos meses o años.

Para la obtención de datos de temperatura superficial del mar (SST por sus siglas en inglés) de la zona, se utilizaron los datos del satélite AquaMODIS (NPP, 0.0125 degrees, West US, Daytime) de la página web de la NOAA (<http://coastwatch.pfeg.noaa.gov/coastwatch/CWBrowser.jsp>). Se descargaron los promedios mensuales desde el 16 de julio del 2002 (fecha de las primeras detecciones), hasta 16 de noviembre del 2013 (137 meses), para compararlo con la serie de tiempo disponible para las capturas de serránidos en BMA. Se obtuvieron tres series de temperatura, una dentro de la bahía (24.58675°N-112.01249°W), otra en la Bocana (24.53142°N-112.0625°W) y la tercera en la zona costera aledaña (24.46461°N-112.3375°W). La diferencia en la SST promedio mensual entre estas

tres zonas fue menor a 1°C por lo que únicamente se utilizó la serie temporal de la Bocana para compararla con los datos de capturas.

2.3.2 Entrevistas a pescadores

Los pescadores son una fuente muy importante de conocimiento (Johannes, 1997). Para obtener información sobre el estado de la pesquería de serránidos en BMA se realizaron entrevistas a los pescadores y personas relacionadas con la pesca.

Se aplicaron un total de 55 entrevistas. El 95% (52 entrevistas) fueron pescadores comerciales que se dedican principalmente a la pesca de escama. Las tres entrevistas restantes incluyeron un pescador deportivo de origen estadounidense y dos transportistas (enlaces entre los pescadores y compradores o distribuidores de pescado). Los entrevistados se dividieron en tres generaciones en función de su edad: a) jóvenes (edad comprendida entre 15-30 años, n=6), mediana edad (31-54 años, n=32) y edad avanzada (≥ 55 años, n=14) (siguiendo lo propuesto por Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005a). Las entrevistas se llevaron a cabo en los campamentos pesqueros de Punta Arenas (o Punta Belcher) y Magdalena en isla Magdalena, en puerto San Carlos y puerto Adolfo López Mateos (en la zona de BMA) y en El Sargento (un pueblo al sur de La Paz donde viven muchos de los pescadores de garropas durante la parte del año en la cual no se encuentran en el campamento de Punta Arenas). Una de las entrevistas se realizó en el barco pesquero *Perla III*, que se encontraba anclado frente al campamento pesquero de Punta Arenas (**Figura 4**).

Las entrevistas fueron de tipo semiestructurado (Bernard, 2006) y se mantuvo el anonimato y la confidencialidad. La entrevista estaba conformada por preguntas sobre la vida pesquera del entrevistado centrada en la pesca de las siete especies objetivo: las zonas de pesca, época, abundancia, tallas, y otra información complementaria útil para realizar un análisis más extenso y detallado del estado de la pesquería y hacer inferencias sobre la población de serránidos en la zona. Sin embargo, hay que interpretar los resultados de los reportes de los pescadores sobre las tallas o los pesos máximos sólo como una aproximación.

Con base en los resultados de las entrevistas, se evaluó la existencia de un cambio de perspectiva generacional sobre el estado de las pesquerías y más concretamente de las poblaciones de meros y garropas en la zona. Se evaluó la existencia de un patrón donde la visión de las generaciones de pescadores más jóvenes difiere de la

de la generación más antigua en lo referente a abundancias y tallas de los peces capturados se refiere. También se recolectaron fotografías de grandes individuos capturados en la zona.

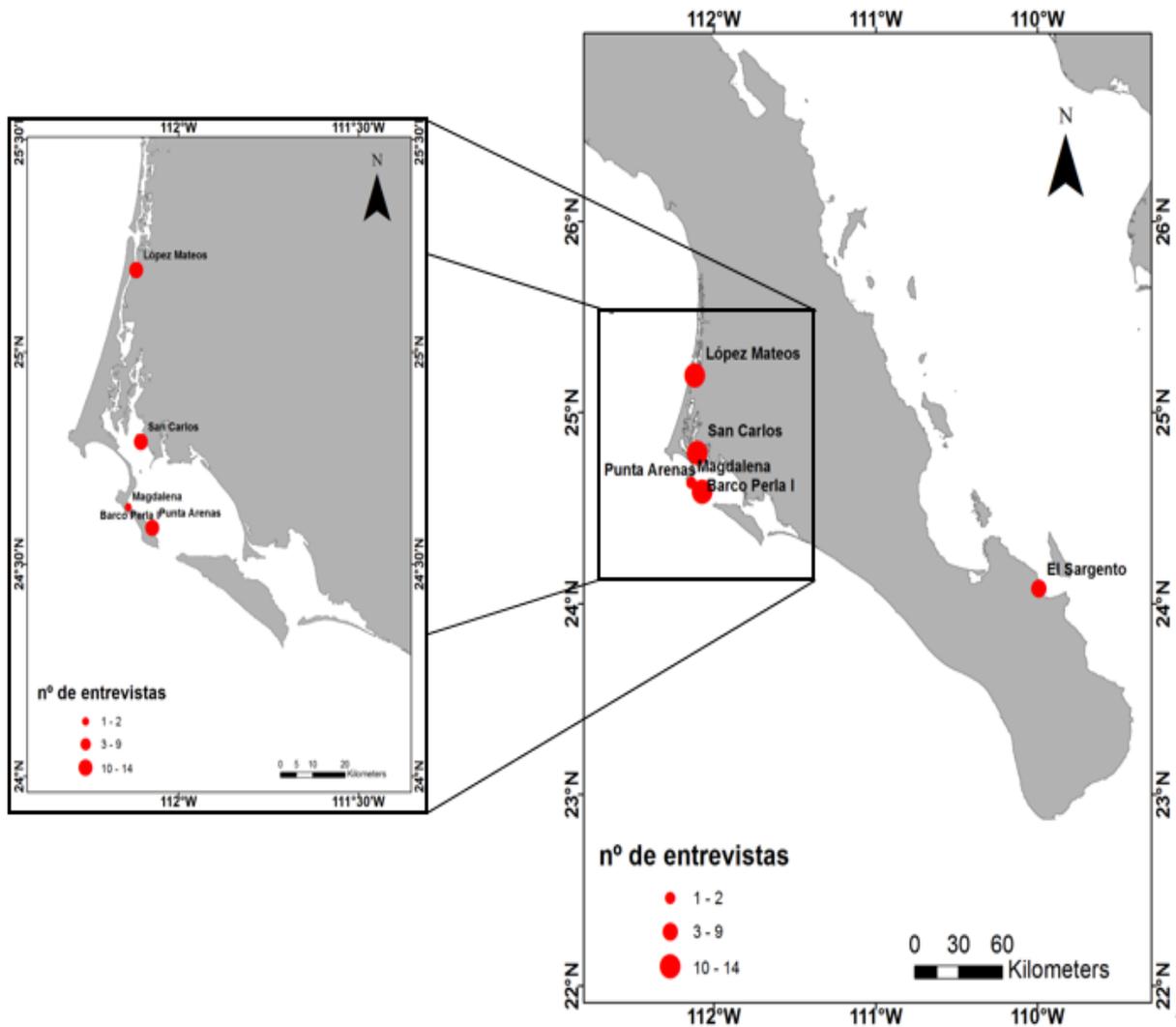


Figura 4. Número de entrevistas realizadas en los distintos lugares del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas y en El Sargento (BCS)

La entrevista estuvo constituida por cinco apartados (**ver Anexo 1**). En el primero se buscó obtener información sobre el entrevistado para tener una visión más amplia del porqué de sus respuestas (nombre y apodo, lugar de origen, edad, grado máximo de estudios, pertenencia a una cooperativa, número de años en la pesca y especies que atrapa). El segundo apartado se centró en el reconocimiento de las especies de serránidos objetivo de este trabajo mediante una guía de identificación previamente preparada. Se obtuvieron los nombres comunes de las especies (muy variables de un pescador a otro), junto con información biológica como la formación de agregaciones (tiempo, lugar y objetivo de la formación), entre otros. El tercer

apartado y el de mayor relevancia para este trabajo, se centró en la obtención de información sobre las capturas realizadas a lo largo de su vida como pescadores, incluyendo las tallas y pesos máximos y los mejores y peores años de pesca según su recolección. También se les preguntó sobre su percepción sobre cambios en las capturas, la cantidad de gente dedicada a la pesca en la zona y sobre el esfuerzo pesquero a lo largo del tiempo. El cuarto apartado se centró en recopilar información sobre cómo registran la producción, dónde, a quién se la venden y si su destino final es nacional o internacional. Se buscó obtener información complementaria sobre la realización de salidas de pesca deportiva o de buceo autónomo y el precio por salida. Por último, el quinto apartado lo constituyó un mapa de la zona donde los pescadores pudieron señalar tanto los puntos donde iban a pescar y obtenían los peces de mayor tamaño, como las zonas de agregaciones o los puntos donde pescan actualmente. Aunque también se les solicitaron las coordenadas geográficas donde los pescadores capturan meros, garropas y cabrillas, pocos pescadores estuvieron dispuestos a compartir esa información.

2.3.3 Censos visuales y muestreos biológicos de oportunidad

2.3.3.1 Censos visuales de campo

Mediante entrevistas realizadas a los pescadores de la zona de BMA (Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y campamentos pesqueros de isla Magdalena), se obtuvo información sobre las zonas, tipo de hábitat y la temporalidad de las capturas de las especies de cabrillas, garropas y meros de interés en este estudio. La selección de las zonas de muestreo fue con base en las coordenadas geográficas obtenidos de los pescadores donde las especies de serránidos habían sido capturadas anteriormente. La temporalidad de estos muestreos se basó tanto en la información obtenida de estudios previos como en la información recopilada de las entrevistas realizadas a los pescadores.

Para la determinación de presencia/ausencia y estimación de abundancias y tallas de los meros, garropas y cabrillas, se realizaron censos visuales utilizando equipo autónomo de buceo durante 5 salidas de campo (abril, agosto, septiembre y noviembre del 2014 y febrero del 2015), intentando abarcar distintos meses del año y con base al conocimiento de los pescadores. Las inmersiones que se llevaron a cabo en abril del 2014 fueron de reconocimiento y selección de la mejor metodología de muestreo. La información recolectada en esa salida no se utilizó en el análisis de

los datos por no ser comparable (no se aplicó ninguna metodología estandarizada para la evaluación de la abundancia relativa).

Durante las salidas al campo de agosto, septiembre y noviembre de 2014 y febrero del 2015, se realizaron 54 inmersiones en 38 puntos diferentes (dos de los cuales se evaluaron en diferentes épocas; “Gar 24” y “Fareyones”) (**Tabla 5**). No se pudieron hacer censos estandarizados durante todas las inmersiones, debido a la mala visibilidad o condiciones de buceo adversas.

La metodología consistió en el conteo y estimación de la talla de los individuos de las especies objetivo observados a lo largo de 3 transectos de 50 m de largo y 5 m de ancho (2.5 m a cada lado del observador) (Hill y Wilkinson, 2004). Se realizaban tres transectos por punto muestreado para poder estimar la variabilidad en la abundancia estandarizada en cada lugar. Se trató de terminar los transectos en aproximadamente 5 minutos (DeMartini y Roberts, 1982) para no recontar individuos por la gran motilidad de estas especies. Antes de iniciar con los censos visuales, se realizaba un reconocimiento rápido del terreno y de sus características. En caso de no encontrar arrecife rocoso no se llevaban a cabo los transectos. En los censos visuales participaron un mínimo de dos buzos por razones de seguridad y para poder realizar los transectos con una mayor rapidez y eficacia.

En cada transecto se registró la abundancia de garropas (*M. jordani* y *M. xenarcha*) y cabrillas (*M. rosacea*) (no se observó ningún mero), las tallas de los individuos (estimadas mediante un tubo de PVC marcado cada 5 cm), el tipo de sustrato y las características del hábitat junto con la composición de la comunidad de peces (otras especies de peces presentes).

El análisis de los datos de abundancia se realizó con la información recopilada en 29 puntos diferentes (**Figura 5**) durante 37 inmersiones, aunque sólo en 30 de ellas se vio alguna de las especies objetivo. A partir del número de individuos y el área muestreada, se determinó la densidad de las distintas especies en cada transecto. Para determinar la presencia de agregaciones, se consideró una agregación a una abundancia mayor a 20 individuos (una densidad de 5.5 ind./250m²), conforme a lo recomendado por Sala *et al.* (2003), quienes analizaron las agregaciones reproductivas y el comportamiento de los peces de arrecifes rocosos (incluyendo a las especies objetivo de este trabajo), en el golfo de California.

También se estimó la biomasa (kg) de cada punto muestreado (como suma de la biomasa de los tres transectos) y se representó espacialmente. En los puntos en los que se muestreó más de una vez, se representó la mayor biomasa registrada. Para la estimación de la biomasa se utilizó la longitud total estimada (cm) de cada individuo y la ecuación de la relación entre la longitud-peso (Froese, 2006):

$$W = aL^b \quad (7)$$

Los coeficientes a y b son particulares para cada especie (<http://fishbase.org/>, **Tabla 4**). Las especies muestran un crecimiento isométrico (crecen igual en longitud y en peso) cuando $b=3$. Cuando $b>3$, el crecimiento es alométrico positivo, con un mayor aumento de peso que de longitud y cuando $b<3$, es alométrico negativo, con un incremento mayor en la longitud con respecto al peso (Froese, 2006).

Tabla 4. Valores de los coeficientes particulares de la relación longitud-peso de las especies de serránidos objetivo en este estudio. n: número de muestras con las que ha sido calculado

	a	b	n
<i>S. gigas</i>	0.02214	3	1
<i>E. itajara*</i>	0.01310	3.056	66
<i>M. jordani</i>	0.01873	3	1
<i>M. xenarcha</i>	0.01838	3	1
<i>M. rosacea</i>	0.01330	2.970	762
<i>M. prionura</i>	0.012	3	1
<i>E. analogus</i>	0.01983	3	1

La representación geográfica se llevó a cabo con el programa ArcMap 10 donde se integró la información de la biomasa y las agregaciones de las distintas especies de serránidos con la batimetría del complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas. La información de la batimetría se obtuvo mediante los mapas 341.2, 342, 342.1 y 342.2 de la Secretaría de Marina.

2.3.3.2 Muestras biológicas de oportunidad:

Se realizaron muestreos biológicos de los individuos de las especies de interés capturados por los pescadores en las ocasiones en las que las circunstancias lo permitieron. Estos individuos se identificaron, midieron, pesaron, se les determinó el sexo, estadio gonadal y se evaluó la presencia de parásitos bucales.

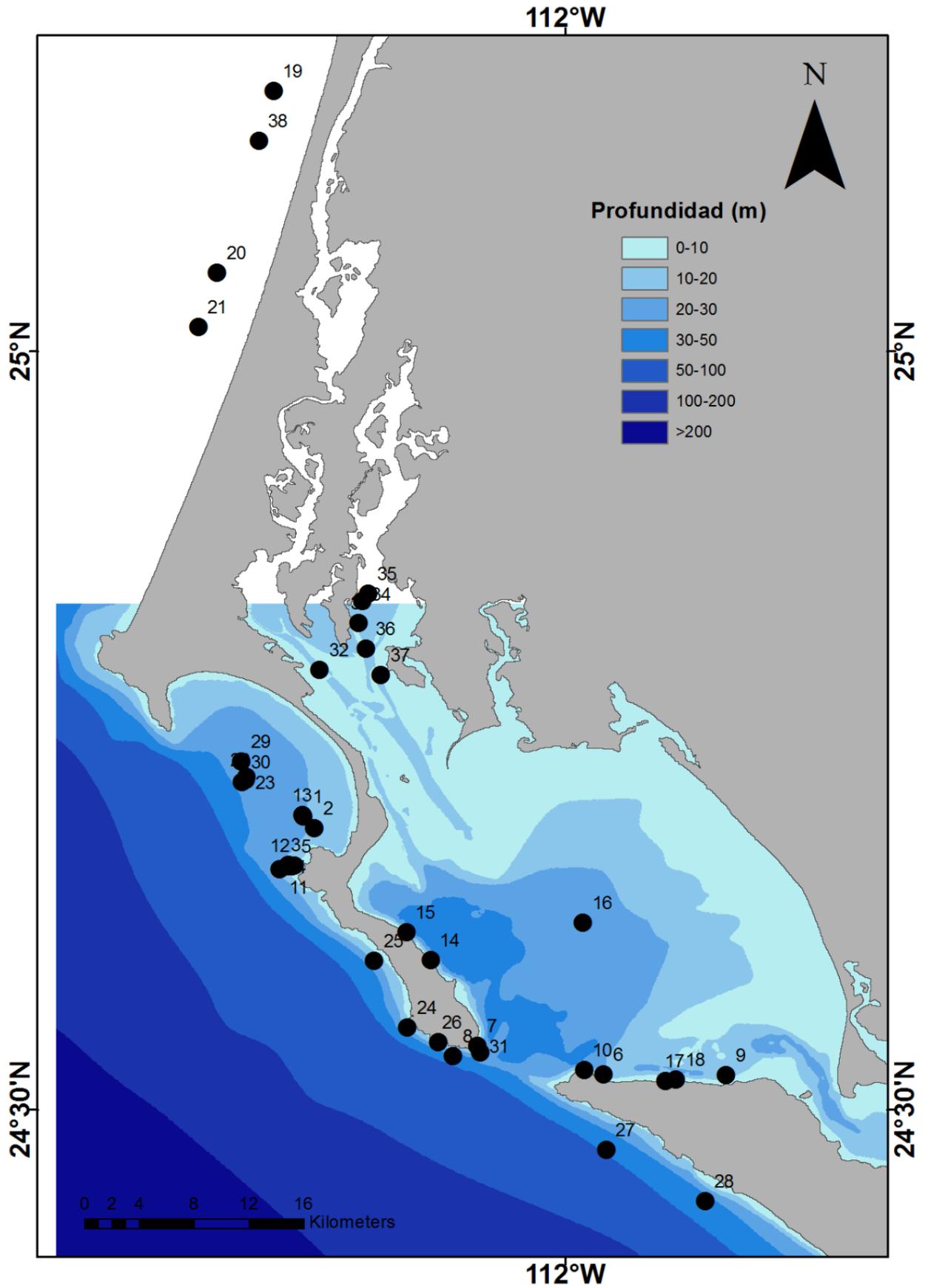


Figura 5. Mapa del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas con los puntos muestreados (en la tabla 5 están los nombres asociados a los números de cada punto)

Tabla 5. Todos los puntos donde se realizaron inmersiones. Las condiciones de buceo adversas o no encontrar el arrecife rocosos supuso no obtener datos analizables en todos los puntos

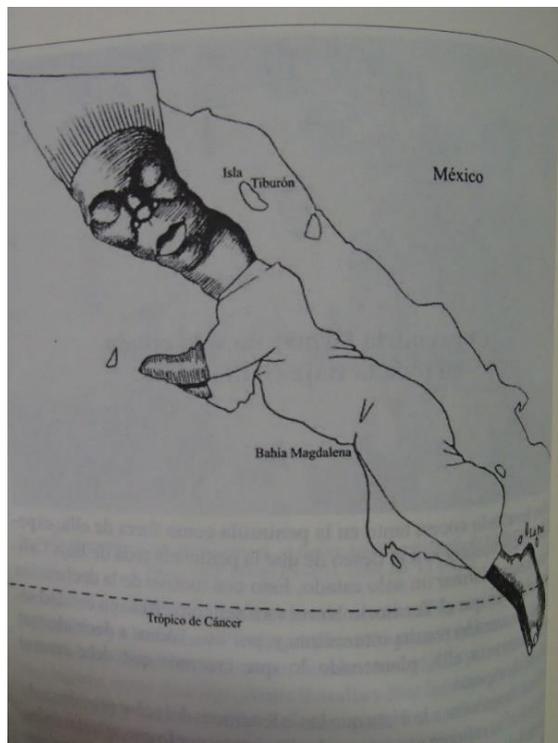
Punto	Nombre	Fechas			
1	GAR24	13/08/2014	13/09/2014	08/11/2014	23/02/2015
2	GAR25	13/08/2014	12/09/2014		
3	GAR13	13/08/2014			
4	GAR14	13/08/2014			
5	GAR15	13/08/2014			
6	GRANJA	14/08/2014	06/11/2014		
7	FAREYONES	14/08/2014	11/09/2014	10/11/2014	24/02/2015
8	PECIO ARENA	14/08/2014			
9	GAR6	11/09/2014			
10	GAR7	11/09/2014			
11	GAR22	12/09/2014			
12	GAR32	12/09/2014			
13	GAR19	13/09/2014			
14	LAMINITAS	13/09/2014			
15	CABERES	13/09/2014			
16	DORIS	06/11/2014	24/02/2015		
17	GAR 4	06/11/2014			
18	GAR 3	06/11/2014			
19	LM01	07/11/2014	26/02/2015		
20	3RAMAS01	07/11/2014			
21	3RAMAS	07/11/2014	26/02/2015		
22	57	08/11/2014			
23	35	08/11/2014			
24	51	09/11/2014			
25	16	09/11/2014			
26	AHOGADA	09/11/2014			
27	30	10/11/2014			
28	32	10/11/2014			
29	GAR17	23/02/2015			
30	GAR23	23/02/2015			
31	FUERA FAREYONES	24/02/2015			
32	REMOLINITOS	25/02/2015			
33	CUEVA DEL MERO	25/02/2015			
34	PARGO4	25/02/2015			
35	PARGO	25/02/2015			
36	GÉMINIS	25/02/2015			
37	ESTRUCTURA	25/02/2015			
38	JULIO17	26/02/2015			

3. Resultados

3.1 Búsqueda bibliográfica

3.1.1 Reseñas históricas

Son numerosas las menciones sobre Baja California en textos antiguos. “A la diestra mano de las Indias hubo una isla llamada California, muy llegada a la parte del paraíso terrenal” (Garcí Ordóñez de Montalvo en el capítulo 157 de Las Sergas de Esplendián; principios s. XVI). Martínez, P. L. describió así Baja California en la revista *Baja California, revista típica peninsular* en 1951: “Dormida por siglos: La Baja California ha permanecido estancada durmiendo por siglos. ¿Cómo había de procesar si tiene algodón en la cabeza, cáncer en los pies y carece de manos? La acechan los tiburones por la espalda **y por delante tiene que cuidar con recato la bahía Magdalena, ambicionada por todos...** Pero lo que ella más adora es La Paz, que todos los humanos desean, por ser lo más bello, lo más importante, lo más grato a los hombres, meta de las Naciones Unidas y... del mundo entero... y capital del Territorio Sur” (**Fotografía 1**).



Fotografía 1. Caricatura que apareció en la revista editada por Martínez. El texto que la acompaña, es presumiblemente, de su autoría. (Ilustración: *Baja California, revista típica peninsular*, año 1, núm. 2, 31 de mayo de 1951, p. 31)

En un trabajo de 1952 presentado en la X sesión del Congreso Mexicano de Historia y posteriormente publicado en la revista *Baja California, revista típica peninsular*, se presentó el origen del nombre de la bahía: “*Con entrada en 24° 31’, descubierta por Ulloa en 5 de octubre de 1539 y llamada por esta razón de San Sabás o San Abad, según puede verse en la crónica de Preciado* (Montané y Lazcano, 2008), *pues Ulloa, aunque hace referencia a su relación personal a su paso por la boca de esta bahía, no le adjudica ningún nombre*”. El nombre actual le fue impuesto por Vizcaíno el 22 de julio de 1602.

En *El encuentro de una península* (Montané y Lazcano, 2008) se publicó por partes la información sobre la última expedición enviada por Hernán Cortés en 1539-1540, en plena competencia con el Virrey Dn. Antonio de Mendoza y tras haber iniciado las exploraciones de “la Mar del Sur” en 1532 y haber fracasado en su intento de colonización en 1535 cuando fue personalmente a Baja California. Al mando de la expedición iba Francisco de Ulloa, uno de los lugartenientes de Hernán Cortés. Esta exploración fue la primera que se hizo en todo el golfo de California y que cubrió gran parte de la costa occidental de la península. Por ella se conocieron detalles geográficos tan importantes como el actual río Colorado, bahía de los Ángeles, **bahía Magdalena**, etc. Así narraba Ulloa la parte correspondiente a la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas:

“Estuvimos juntos en esta bahía todos este día que nos hallamos, sin hacer más vela, y para contarnos por qué nos vimos apartados los unos de los otros; no tuvimos tiempo para más; (...) y como habían hallado muy buena agua, con lo que nos holgáramos hartos, porque traíamos mucha necesidad del agua, y nos dio nuevas de una muy gran laguna sobre que estábamos y de la entrada de ella, la cual era tan grande que tiene más de veinte y veinticinco legua de ojo, y la boca ancha y tan hondable que puede entrar en ella naos de cualquier grandeza que sea, la cual está poblada de gente, según pareció y delante se dirá”- descripción de la actual bahía Almejas.

(...) (Ver continuación en el **Anexo 2**)

En la crónica de Preciado sobre el mismo viaje, se describe así la abundancia ictiológica de la zona sur del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas (Montané y Lazcano, 2008):

“Llevaban ellos una gran cantidad de peces pardos y de otra suerte porque en la punta de aquellas montañas habían encontrado una pesquería que era cosa maravillosa porque se dejaban coger con la mano y los peces eran tan grandes que cada uno encontraba dificultad para encontrar lugar para colocar el suyo”.

Las únicas fuentes escritas que proporcionan información sobre los habitantes autóctonos de Baja California son aquellas elaboradas por los conquistadores, exploradores, comerciantes, marinos y clérigos que a partir del siglo XVI, y permanentemente desde finales del XVII, entraron en contacto con estas sociedades. En el libro de Ecohistoria de los Californios de Martha Micheline Cariño (1995), se habla de las fuentes de recursos que tenían los habitantes en Baja California:

“Animales marinos: los recursos del mar eran otra gran fuente de alimentos para los grupos nativos sudcalifornianos, quizá mucho más pródiga que la terrestre. Los productos marinos no padecen temporadas de escasez tan limitante para quien busca su pesca y su existencia es muy abundante. Sin embargo, no todas las rancherías podían aprovisionarse del mar, ya que sea por residir alejadas de la costa o por la agresividad de otras bandas en defensa de su territorio, siendo así que los grupos indígenas playanos eran los más beneficiados por tal recurso”.

Citando a fray Antonio de la Ascensión, Del Barco incluye entre los peces que abundan hacia el cabo San Lucas: *“las **chernas**, pargos, **meros**, cornudas, cazones, tiburones, mantas, lizas, salmones, atrenes, esmeregales, sardinas, rayas, chuchos, caballos, roncadores, barberos, bonitos, puercos, lenguados, sigueros y lagartijas”.* En la costa occidental: *“Pueden pescarse calaos, puercos, rayas, educhos y grandes cantidades de sardinas que quedan atrapadas sobre la arena durante la bajamar. **Esta abundancia es especialmente importante en el gran estero de bahía Magdalena”.***

Posteriormente, en el capítulo de Historia natural y crónica de la antigua California (1988) dedicado a los peces, Miguel León-Portilla se refiere así:

*“Ya que la tierra de la California es poco fértil de frutos, suple el mar la falta de bastimentos con los **muchos pescados que ofrecen entre ambas costas: en una y otra es increíble su muchedumbre y su variedad.** (...) hay mucha abundancia de pescado que, con un chinchorro que llevaba la Almiranta, cada día se pescaba*

mucho más del que la gente podía comer ni aprovechar. De muchos géneros de pescado se cogieron, como fueron centollas, langostas, cazonas, sargos, pargos, viejas, caballas, roncadore, bacalaos, guitarras, barberos, puercos, rayas y educos". De otras partes cuenta la muchedumbre innumerable de sardinas, que solían quedar en la arena al tiempo de la resaca del mar. Y así continúa:

*"Concuerta con estas noticias antiguas la experiencia moderna. Habiéndose reconocido por tierra aquella costa, se ha hallado en los esteros que hay en ella, una multitud admirable de pescados de todas las calidades y tamaños. **Especialmente en el gran estero de bahía Magdalena que, según dicen, tiene como diez leguas de largo, es casi increíble la abundancia de pescado. Los indios en éste y otros esteros pescan ya con redes, y ya con atajar alguna parte del estero con palos y ramos cuando ha subido la marea; para que, al bajar ésta, se halle el pescado en poca agua. Y queda en tanta abundancia, que fácilmente cogen mucho.** Como esta costa es muy brava es natural que los peces se retiren a los esteros y otros parajes algo abrigados de los violentos golpes de las olas que tanto más abundan allí cuanto escasean en la costa sin abrigo".*

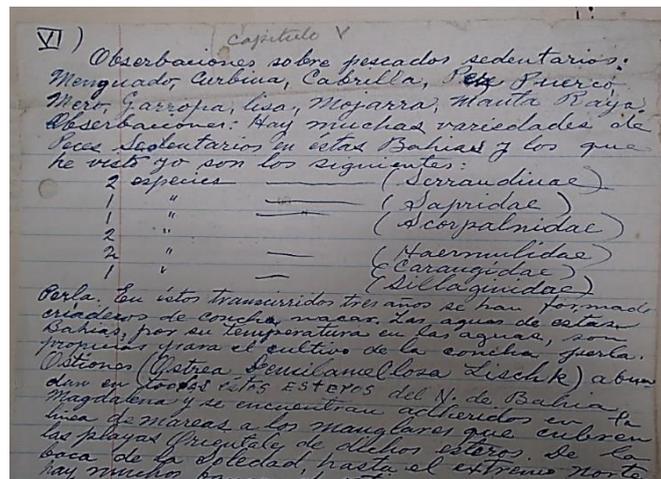
En un trabajo posterior de Francisco Xavier Clavijero, titulado "Historia de la antigua o Baja California (1990)" se habla también de los recursos pesqueros y específicamente de los peces:

*"Pasando a los animales acuáticos se encuentran (...). Entre los verdaderos peces, pámpanos de dos especies, pargos también de dos especies, palometas, robalos, lizas, **meros**, dorados, voladores, bagres, sierras, rayas, mantas, **cabrillas**, curvinas, arenques, sardinas, gallos, agujas, lenguados, sollos, mielgas, platijas, becerros marinos, morenas, puercos, cornudas, caballas, botetos, sábalos, esparallones, ciupas, bonitos, picudas, roncadore y otros muchos. (...)"*

El biólogo japonés, el señor Takasaki, en un estudio que realizó sobre la potencialidad pesquera de las aguas de bahía Magdalena en 1912-1913 (**Fotografía 2 y 3**), observó una gran variedad de peces migratorios y demersales entre los que documentó dos especies de la familia Serranidae. Escogió las especies de peces de mayor importancia comercial para su descripción e incluyó las garropas, los meros y las cabrillas.

Cabrilla: "Pertenece al género especie (*Epinephelus*) (en la zona estudiada se encuentran las especies *E. labriformis* y *E. analogus*) de la familia Serranidae. Es azul oscuro con puntos rojos. Su tamaño es de dos a cuatro pies. Todos los meses del año vive entre las rocas cerca de la entrada de Bahía Magdalena. Los nativos los cogen con anzuelos y cortan la carne en tiras de cinco pulgadas de ancho y una pulgada de grueso y la preparan salada y seca".

Mero: "Este pescado tiene casi la apariencia del pez puerco o fuerte, aunque su cuerpo es más redondo y el estómago más grande. Los bancos en donde este pescado se encuentra son en los esteros. La carne es lo mismo que la del pez fuerte. Este pescado se encuentra principalmente en el verano y algunos pesan cientos de libras y sin embargo de su gran peso se cogen fácilmente con anzuelo. Su carne, aunque es un poco fibrosa, es de muy buen sabor".

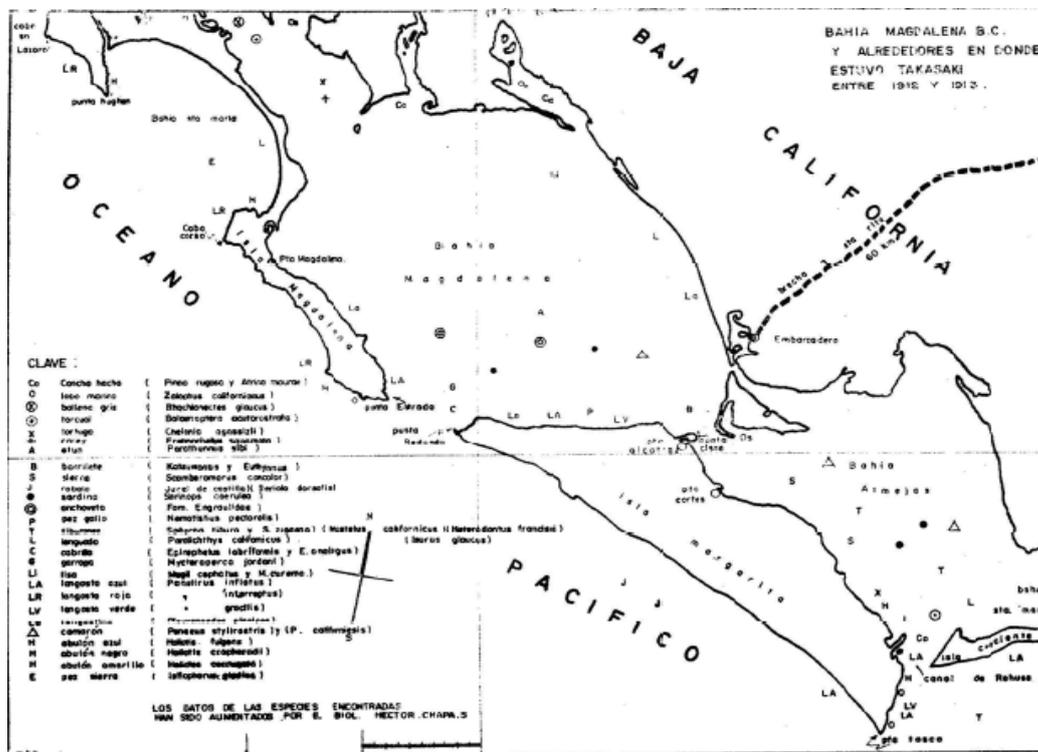


Fotografía 2. Anotaciones del biólogo japonés Takasaki sobre su estudio sobre la potencialidad pesquera de bahía Magdalena entre 1912 y 1913

Garropa: "Los bancos en donde se encuentra este pescado y la calidad de la carne son iguales al pez fuerte. Este pescado pertenece a la familia Serranidae (*Mycteroperca jordani*) y en ocasiones su peso llega hasta 400 lbs. Sus dientes son más fuertes que el Pez fuerte y las escamas más chicas que las de éste. Su color ordinario es gris en manchas".

En todas las reseñas históricas, tanto de los diarios de los primeros viajeros que describen el complejo lagunar (y las bahías de Magdalena y Almejas), como los libros sobre los primeros californios, mencionan la gran riqueza faunística marina de la zona y su abundancia. Éstos pueden ser un referente de la situación de estas y

otras especies marinas antes de que se establecieran comunidades de pescadores comerciales en la zona.



Fotografía 3. Bahía Magdalena, B.C. y alrededores en donde estuvo Takasaki entre 1912 y 1913

3.1.2 Registros de capturas pesqueras oficiales

Los datos de capturas utilizados abarcaron los reportes realizados en las oficinas de la Secretaría de Acuacultura y Pesca de Puerto San Carlos, Puerto Adolfo López Mateos y Ciudad Constitución en el periodo comprendido entre 2001 y 2013. La selección de las oficinas de pesca se llevó a cabo con base en su cercanía al complejo lagunar de BMA, zona que abarca el área de estudio, y considerando la información obtenida durante las entrevistas realizadas a los pescadores y a los encargados de las oficinas involucradas. Actualmente, no hay oficina de pesca en Puerto Adolfo López Mateos, y a partir del año 2006 las capturas de la zona han sido reportadas en su mayoría en Cd. Constitución (según resultados de las entrevistas a los pescadores). Los productores son los que realizan dicho trámite, aunque en el caso de los permisionarios, los titulares de dichos permisos son los que reportan las capturas y en el de los cooperativistas, lo hace el consejo de administración (comunicación personal del delegado de las oficinas de la Secretaría de Pesca de Cd. Constitución, Joaquín Humberto Meza, 15/04/2015). Según el delegado, los reportes no son diarios. Las capturas y el número de días con condiciones propicias

para la pesca son muy variables y los encargados generalmente reportan las capturas de varios días juntos. La frecuencia de los reportes también depende de la necesidad de facturación (este trámite es necesario para poder transportar y comercializar el producto). Es obligatorio reportar las capturas y aunque hay un Órgano de Inspección y Vigilancia que se encarga de verificar los centros de acopio y recepción, no hay un sistema por medio del cual se compruebe que lo reportado por los pescadores concuerde con la cantidad capturada.

La captura de serránidos muestra variación dentro del periodo de tiempo para los que se cuenta con datos de la CONAPESCA. En promedio, entre el 2001 y el 2013 se capturaron 107 ± 44 (DE) toneladas anuales de este grupo en BMA. En 13 años, el volumen de pesca se ha incrementado significativamente ($p=0.013$) en cerca de 225%, variando de 72 toneladas en el 2001 a 162 toneladas en 2013 (**Figura 6a**). Cada uno de los grupos muestra distinto comportamiento a lo largo del tiempo, siendo el aumento de las cabrillas (**Figura 6b**) y lo meros (**Figura 6d**) estadísticamente significativas ($p=0.012$ y $p=0.000$ respectivamente), pero no para las garropas ($p=0.099$) (**Figura 6c**).

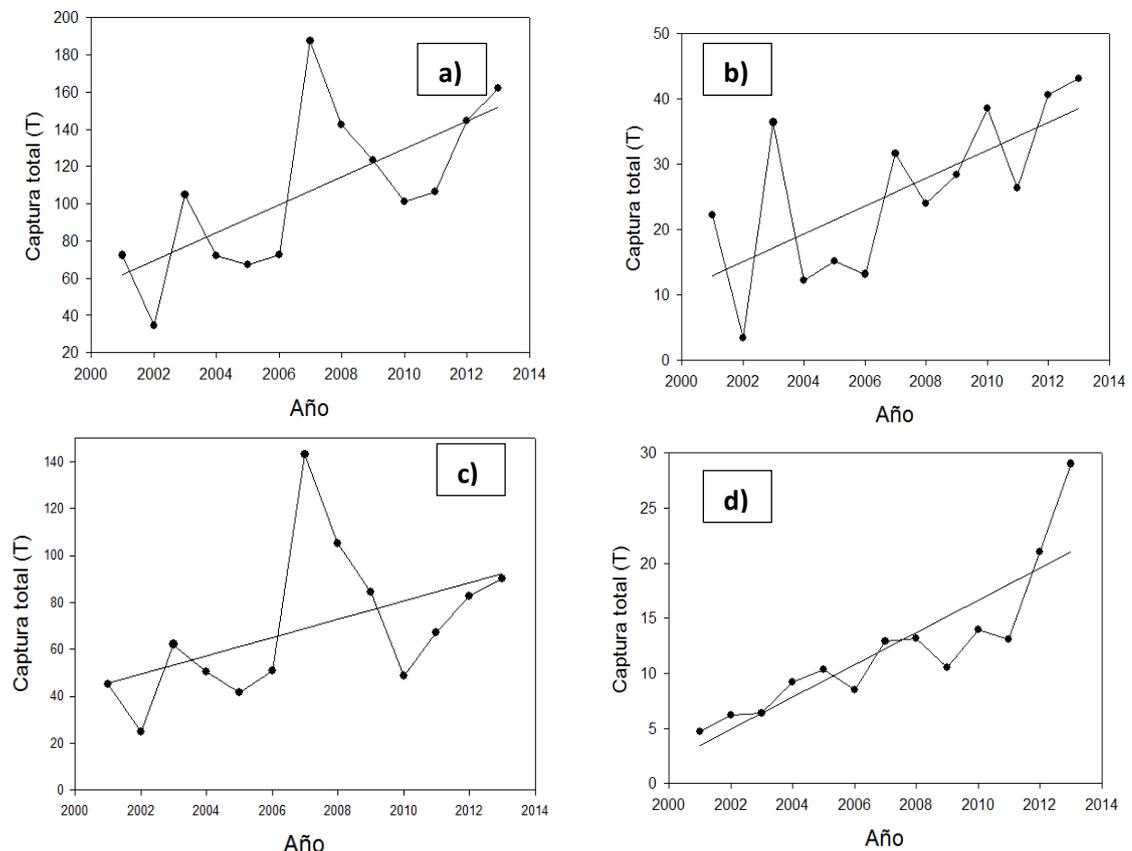


Figura 6. Capturas totales (en toneladas) de a) los tres grupos de serránidos, b) de cabrillas, c) garropas y d) meros registradas en las tres oficinas de pesca del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas entre el 2001 y el 2013

$$Y_{Serránidos} = -14955.59 + 7.50X, R^2 = 0.45, Y_{Cabrillas} = -4243.27 + 2.13X, R^2 = 0.46$$

$$Y_{Garropas} = -7786.44 + 3.91X, R^2 = 0.23, Y_{Meros} = -2925.88 + 1.46X, R^2 = 0.75$$

El número de días en los que se reportan capturas cada año también es muy variable, e incrementó a partir del año 2007. Sin embargo, en los años previos (en el 2005 y particularmente en el 2006), hubo una disminución notoria en el número de reportes para las especies objetivo en la zona del complejo lagunar (**Figura 7**). La correlación entre el número de reportes para cada año y la captura total (en toneladas) fue significativa y positiva ($p=0.002$) (**Figura 8**).

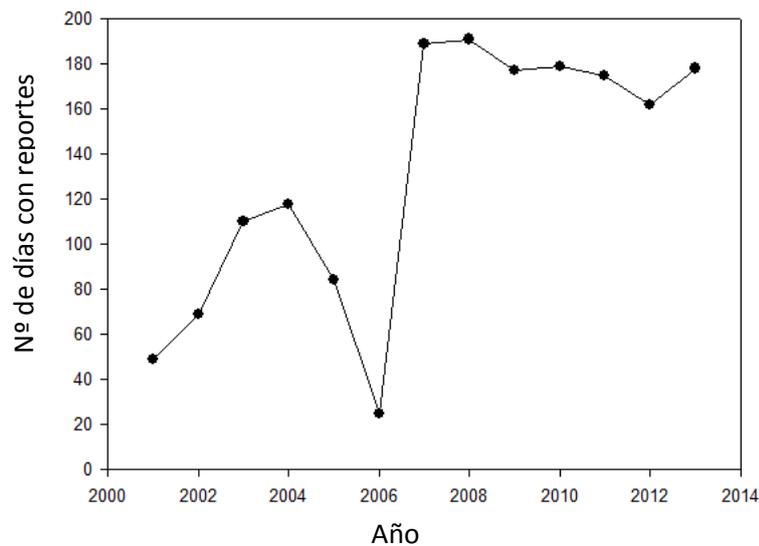


Figura 7. Número de días con reportes de los grupos de meros, garropas y cabrillas en las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución entre el 2001 y el 2013

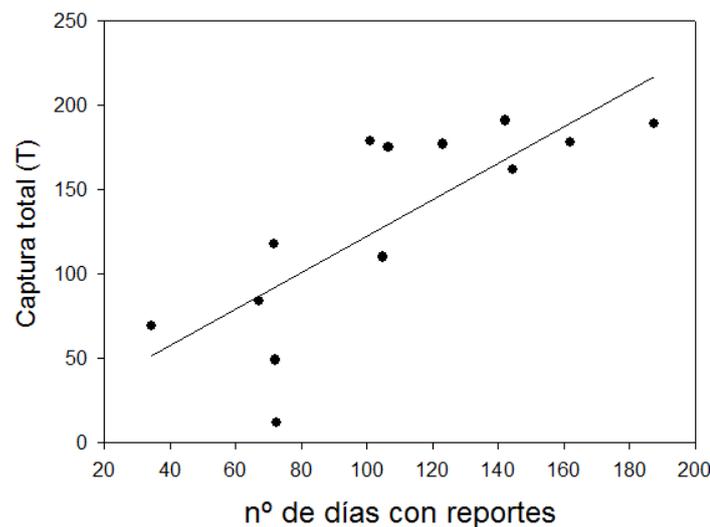


Figura 8. Relación entre el número de días con reportes por año (eje X) y las capturas totales para dicho año (eje Y) para los reportes de meros, garropas y cabrillas de las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución

$$Y = 14.78 + 1.08X, R^2 = 0.61$$

Debido a que para las embarcaciones menores (pangas) no es obligatorio realizar los avisos de arribo diarios, no es posible establecer si la ausencia de reportes en una fecha en particular se debe a que no hubo capturas o si simplemente se reportaron posteriormente junto con otros días de trabajo. Por lo tanto, para fines del análisis de la interpretación de los datos y estimación de una primera aproximación del esfuerzo pesquero, se considerará como unidad cada día con reportes, a pesar de no tener un registro del número de días o viajes de pesca que esto refleja. Dado que el número de días reportados no refleja adecuadamente el esfuerzo pesquero, también se ha considerado el número de semanas al año en los cuales hay avisos de arribo como unidad de tiempo menos susceptible a variaciones en el esfuerzo pesquero.

El número de semanas al año con reportes no varía mucho entre años (se encuentra alrededor de 50) e indica que hay capturas a lo largo del año, con excepción del año 2006, para el cual hay menos de la mitad de semanas con reportes con comparación con otros años. La disminución del número de reportes ocurre en las tres oficinas escogidas para el análisis en el año 2006 (**Figura 9**). Por el contrario, la tendencia general es la de un aumento no significativo ($p=0.90$) en el número de días con avisos de arribo a través de los años.

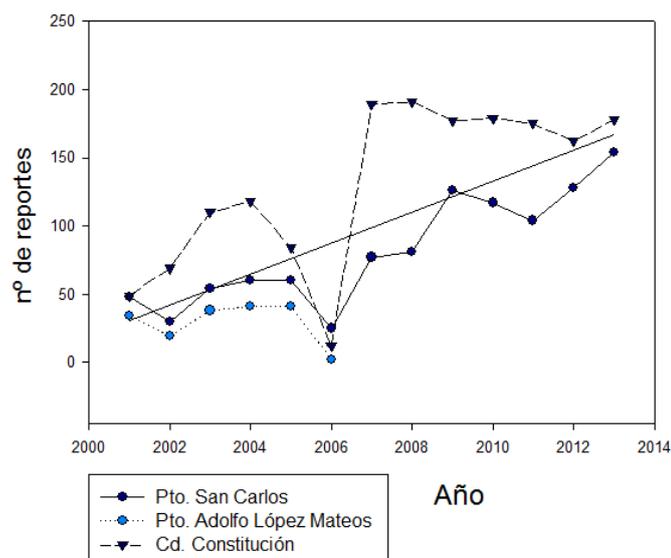


Figura 9. Número de reportes por año entre los años 2001 y 2013 para las oficinas de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución

$$Y = -22636.23 + 11.33X, R^2 = 0.52$$

Se quiso evaluar si el número menor de reportes de serránidos durante el 2006 se debió al aumento en la captura de otras especies. La única especie que muestra un pico en ese año es la almeja, pero no se tiene la información suficiente para documentar si hubo un cambio en las especies objetivo de la pesca y su posible efecto sobre el número de reportes de serránidos. Además, el segundo pico en las capturas de almeja en el 2008, no se ve reflejado en otra disminución en el número de reportes de serránidos para ese año (**Figura 10**). Otra causa posible de dicha disminución es la desaparición de la oficina de pesca de López Mateos en el 2006. La necesidad de trasladarse hasta Cd. Constitución pudo disminuir el número de reportes pero no el volumen de captura. Esto explicaría la ausencia de una disminución igual de drástica en los volúmenes de captura para el 2006.

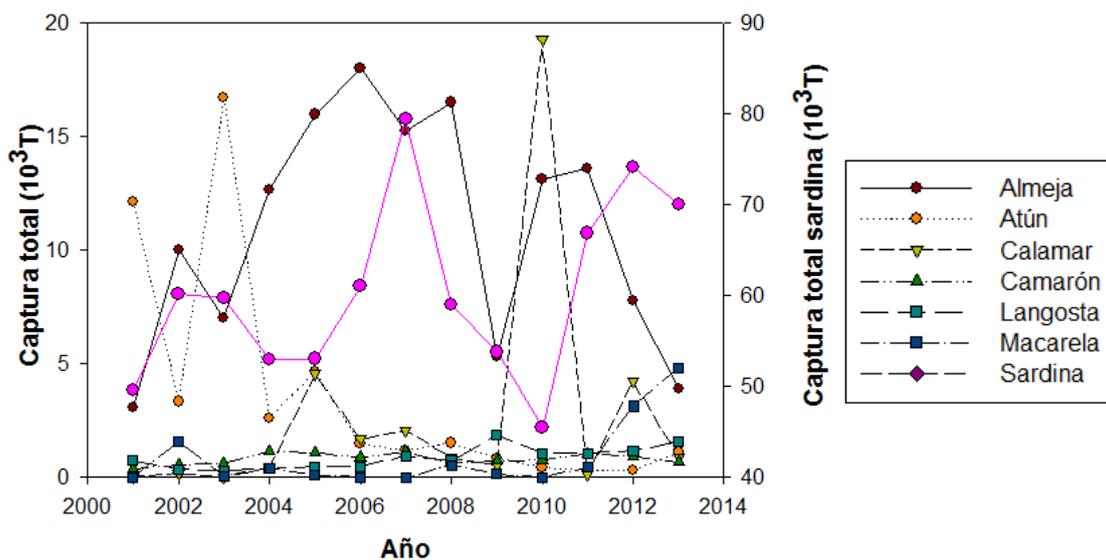


Figura 10. Captura total (10^3 toneladas) de las especies que más se capturan (eje Y izq.) y de la sardina (eje Y dcha.) en la zona de bahía Magdalena con base en los reportes de las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución

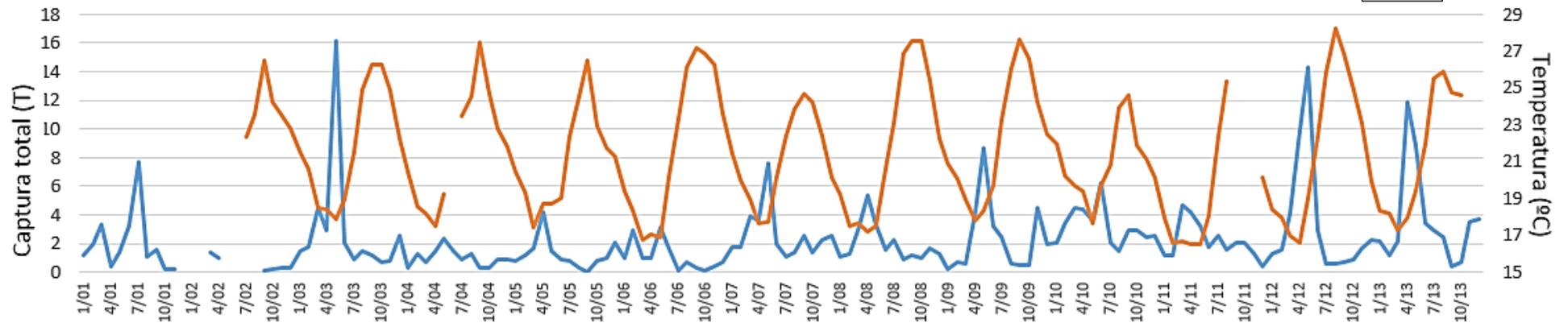
Las cabrillas muestran un alto nivel de variación en el volumen total de captura mensual entre el 2001 y el 2013. Se muestran varios picos pronunciados en mayo del 2003 y 2012 y abril del 2013 (**Figura 11a**). El volumen de los picos (entre 12 y 16 toneladas) de esos tres años, duplican el volumen de los picos de otros años, que se encuentran entre los meses de abril y mayo. La correlación entre la temperatura superficial del mar obtenida mediante el satélite AquaMODIS (NPP, 0.0125 degrees, West US, Daytime) y las capturas es significativamente negativa ($R = 0.435$, $p < 0.05$) por lo tanto cuando aumentan las temperaturas, las capturas tienden a ser menores.

Alrededor del 68% de la captura total de las garropas se concentra entre los meses de julio y noviembre. Los picos de captura varían de un año a otro, ocurriendo principalmente en el mes de julio, pero también en septiembre, octubre y noviembre (**Figura 11b**). Contrastantemente a lo que ocurre con las cabrillas, la captura de las garropas está correlacionada ($R = 0.54$) positivamente con la temperatura superficial del mar y esta correlación es significativa ($p < 0.05$).

El volumen de captura de los meros muestra un pico notorio en julio del año 2005 y otro en julio del 2013 (**Figura 11c**). A partir del 2005, las capturas aumentan y los picos anuales se observan en julio. Sin embargo, la variabilidad en la captura es muy alta tanto entre años como entre meses. El grupo de los meros presenta una correlación no significativa con la temperatura ($R = 0.153$, $p = 0.773$).

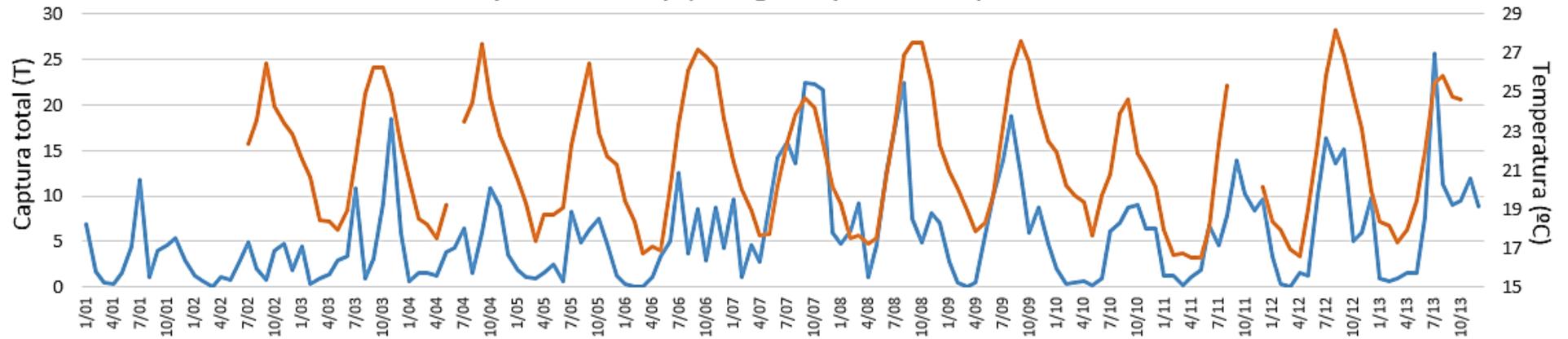
Captura total (T) de cabrilla vs temperatura

a)



Captura total (T) de garropa vs temperatura

b)



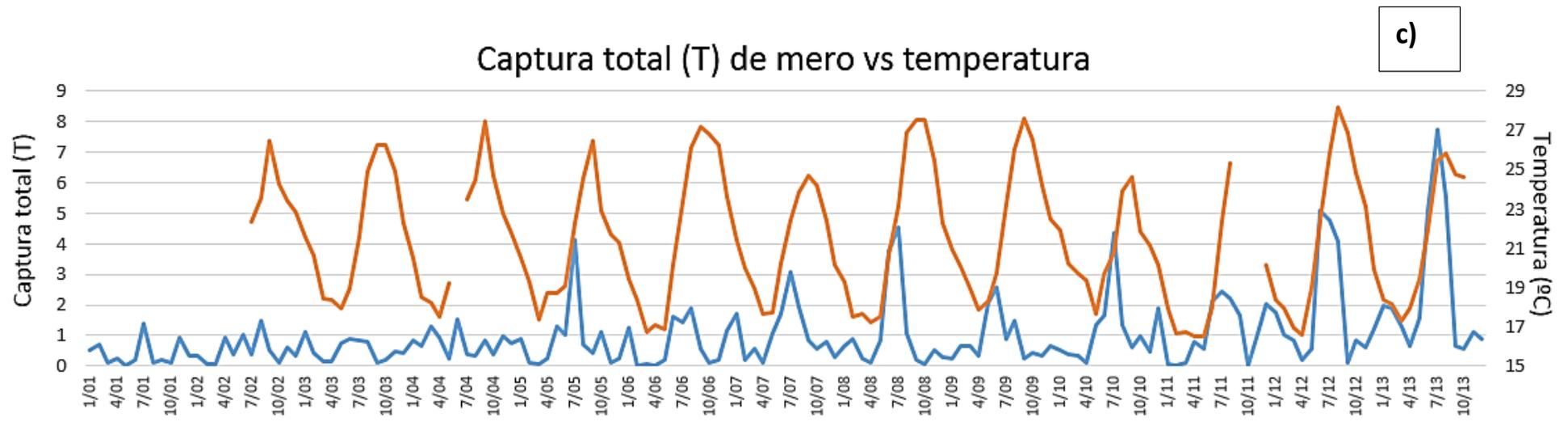


Figura 11. Capturas mensuales totales (en toneladas) para los grupos de cabrillas, garropas y meros (en azul) reportados en las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. López Mateos y Cd. Constitución entre los años 2001 y 2013 y el promedio mensual de temperatura (°C) en la parte interna de la Bocana (en naranja)

La contribución del volumen de cada grupo a la captura total es variable. El grupo de las garropas contribuye entre el 48 y el 76.3% (entre 24.8 y 143.1 toneladas) a las capturas de serránidos en la zona de estudio, mientras que las cabrillas contribuyen entre el 9.9 y el 38.2% (entre 3.4 y 43.1 toneladas anuales) (**Figura 12**). Menos del 18% de la captura corresponde a los meros (entre 4.7 y 29 toneladas) y en 5 de los 12 años analizados, este grupo representa menos del 10% de las capturas totales de serránidos. La contribución de las garropas probablemente es mayor que la de los otros grupos debido a que se capturan en mayor cantidad que los meros, cuya pesca es incidental, y porque tienen un mayor tamaño que las cabrillas. No se observa una disminución en la abundancia de capturas en el año 2006, por lo que el planteamiento de que se juntaron varios días de capturas para su reporte se ve reforzado. A partir del 2006, aumenta el promedio de capturas, pasando de 70.5 ± 48.7 a 138 ± 30.8 toneladas anuales. Es difícil establecer si dicho aumento es debido al aumento en la abundancia o debido al aumento del número de avisos de arribo a partir del mismo año o a ambos.

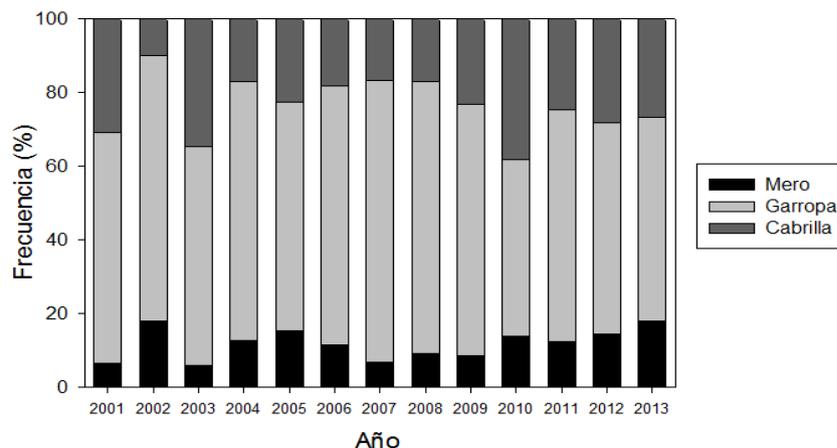


Figura 12. Contribución de los distintos grupos a la captura total en el complejo lagunar bahía Magdalena-Almeja con base en los reportes de capturas de las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución

La tendencia en la captura promedio de cada mes es diferente entre los tres grupos, lo que implica distintos patrones estacionales en sus capturas. En promedio, los volúmenes de las captura varían significativamente ($p < 0.05$) a lo largo del año, aumentando hasta su máximo en el mes de julio y otro pico en noviembre (**Figura 13a**). Los meses de agosto, septiembre y octubre son significativamente diferentes con los primeros meses del año y diciembre. Los volúmenes de captura de los distintos grupos también muestran diferentes patrones de variación estacional. La captura de las cabrillas aumenta durante los primeros meses del año, hasta mayo,

donde se capturaron en promedio 73.9 toneladas (coeficiente de variación, CV=67.5%) (**Figura 13b**). Después del pico de mayo, las capturas disminuyen hasta un 65% y se mantienen bajas durante el resto del año. El mes de mayo es significativamente diferente al resto de los meses (enero, agosto, septiembre y octubre). *Mycteroperca rosacea* es la especie de cabrilla objetivo que posee una mayor presencia en la zona de estudio (obs. pers. y resultados de las entrevistas).

Esta especie forma agregaciones reproductoras entre los meses de abril y junio en el golfo de California central (Erisman et. al., 2007). El aumento en la captura de las cabrillas en mayo puede deberse a un comportamiento de agregación similar al que presentan las del golfo y por lo tanto a su mayor vulnerabilidad a la pesca (Sadovy y Domeier, 2005).

El volumen de captura de la garropa aumenta a partir de la segunda mitad del año y muestra un máximo en julio (11.9 toneladas) y otro pico en noviembre (9.4 toneladas) (CV=64.1%) (**Figura 13c**). Los meses significativamente diferentes en la captura de garropas son agosto, septiembre y octubre respecto a los primeros meses del año (excepto febrero). La captura promedio mensual de los meros es menor a la de las cabrillas y las garropas y se concentra principalmente en los meses de junio, julio y agosto (**Figura 13d**). Al igual que las garropas, los meros tuvieron el promedio mensual máximo en julio (2.8 toneladas) (CV=77.6%). Diciembre es el mes significativamente diferente a casi todo el resto del año.

Las capturas promedio diarias considerando los días con reportes de los tres grupos de serránidos se consideró la medida más cercana a la magnitud del esfuerzo pesquero. Estas capturas promedio muestran diferencias significativas entre años (especialmente el año 2002) y variaron entre los 450 y 1200 kg entre los años 2001 y 2013 (**Figura 14a**). Los promedios diarios de captura de los distintos grupos muestran variaciones y no se observa una tendencia clara. Los grupos de las cabrillas y las garropas muestran una pequeña disminución con los años pero no es significativa en ninguno de los dos casos ($p=0.071$ y $p=0.185$) (**Figura 14 b y c**), mientras que el grupo de los meros es el único para el cual se observa un pequeño aumento que tampoco es significativo ($p=0.447$) (**Figura 14d**). El grupo de los meros (**Figura 14d**) es el que muestra más variación en sus capturas promedio diarias (CV=54%) considerando los días reportados, seguido del grupo cabrillas (CV=47.6% sobre todo para el año 2001) (**Figura 14b**) y por último el grupo de las garropas

(CV=46.1%) (**Figura 14d**). Existe una mayor diferencia significativa entre las capturas de los distintos años para el grupo de las cabrillas (el año 2002), frente a las garropas (el año 2002 frente al año 2008) y los meros (2001 frente al año 2013).

Los precios a pie de playa registrados en los reportes muestran diferencias entre los tres grupos. La de menor valor comercial es el grupo de las cabrillas y durante el periodo 2001-2013 se pagó en promedio a 21.26 ± 2.91 pesos /kg (CV=13.7%). El grupo de los meros, se pagó en promedio a 21.69 ± 3.36 pesos/kg (CV=15.5%), lo cual es un precio algo menor que lo que se registra para el grupo de las garropas (24.91 ± 3.91 pesos/kg) (CV=15.7%). El precio promedio por kilogramo de cada uno de los grupos muestra pocas diferencias entre años, y tiende a aumentar a lo largo del tiempo. Sin embargo, si el cálculo del promedio del precio a pie de playa es corregido por la inflación anual (calculado para los valores de inflación de marzo del 2015), la tendencia que presenta es inversa, disminuyendo el precio con los años (desvalorización del producto) (Figura 15). Esta disminución es significativa únicamente en el caso de las cabrillas ($p=0.048$).

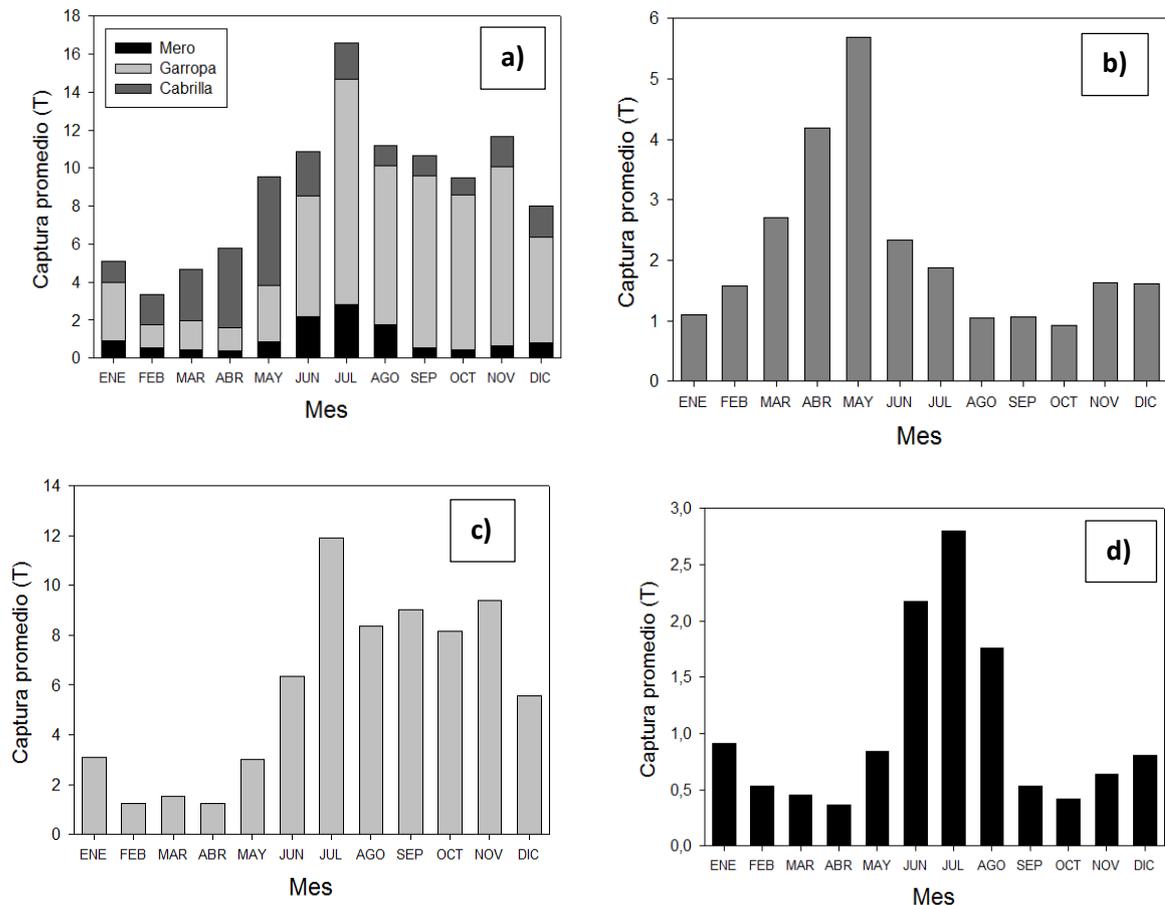


Figura 13. Capturas promedio mensuales (en toneladas) de: a) los tres grupos de serránidos, b) cabrillas, c) garropas y d) meros

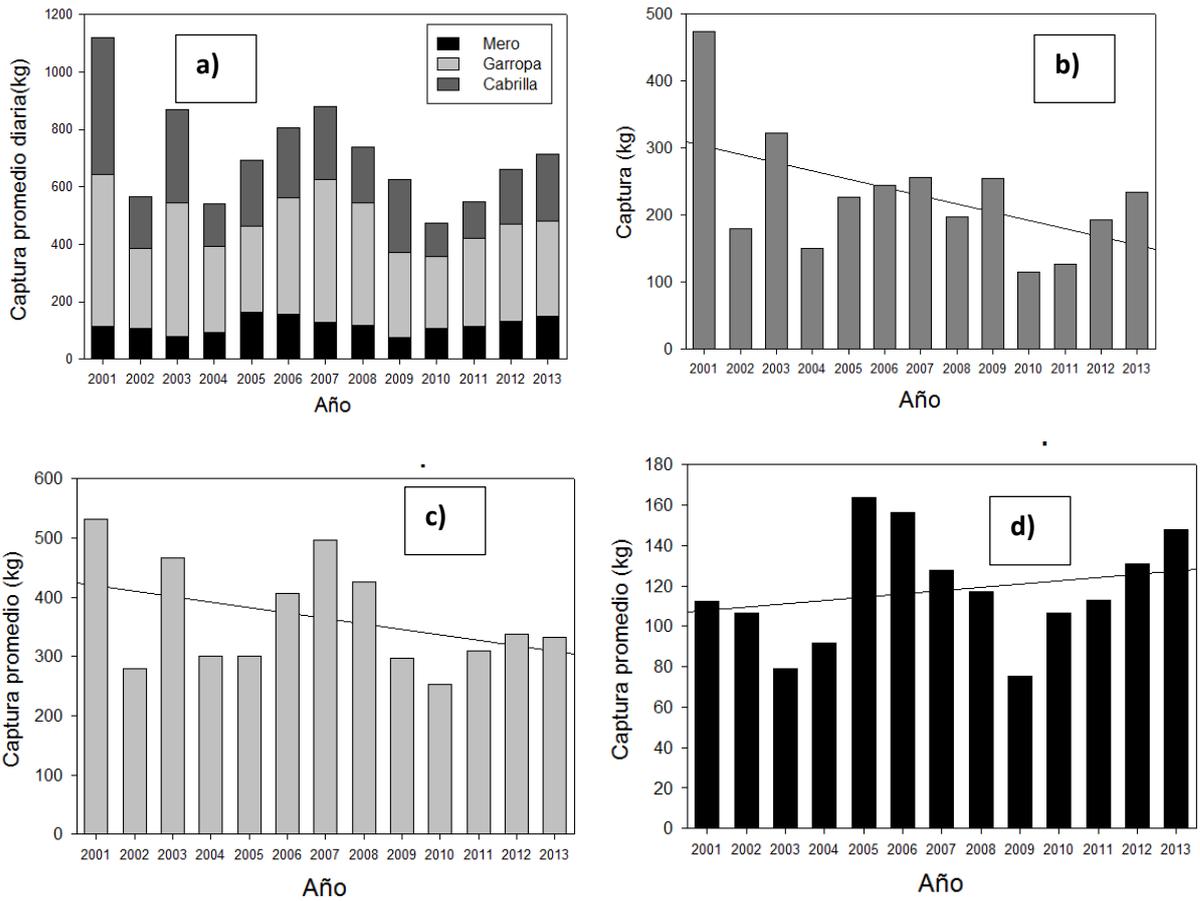


Figura 14. Capturas promedio diarias (kg) de a) serránidos, b) cabrillas, c) garropas, d) meros a lo largo de distintos años considerando los días con reportes. Medida estimada del esfuerzo pesquero. Las escalas de las distintas gráficas son diferentes para una mejor observación de los datos.

$$Y_{Serránidos} = 830 - 19.88X, R^2 = 0.19, Y_{Cabrilla} = 303.04 - 12.36X, R^2 = 0.26$$

$$Y_{Garropa} = 419.25 - 9.15X, R^2 = 0.15, Y_{Mero} = 107.71 + 1.63X, R^2 = 0.05$$

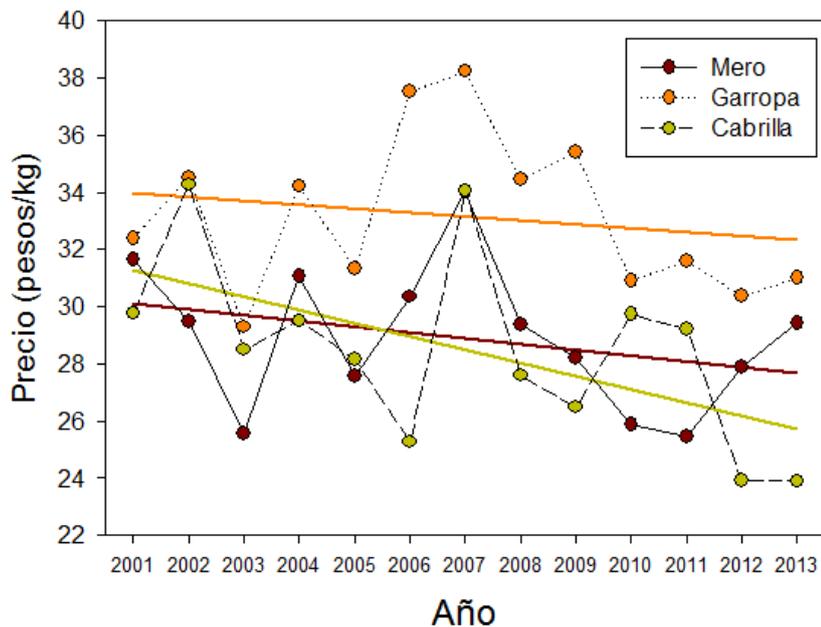


Figura 15. Precio promedio en pesos mexicanos por kilogramo de cabrillas, garropas y meros registrado en la base de datos de la CONAPESCA entre 2001 y 2013 corregidos por la inflación (<http://www.inpc.mx/>)

$$Y_{Mero} = -0.2 + 30.1, R^2 = 0.10, Y_{Garropa} = -0.14 + 34, R^2 = 0.04$$

$$Y_{Cabrilla} = -0.5 + 31.3, R^2 = 0.31$$

Las estimaciones de las ganancias totales varían mucho entre años, como consecuencia de la variabilidad en el volumen de las capturas más que en el precio. El año con mayor ganancia estimada fue el 2007 (5 millones de pesos mexicanos entre los tres grupos). Por el contrario, en el año 2002, las ganancias totales fueron tan sólo de 703 mil pesos mexicanos (**Figura 16**). El grupo de las garropas es la que más ganancias aporta, debido principalmente a que es el grupo que más capturas presenta y a que son las mejor pagadas (**Figura 17**).

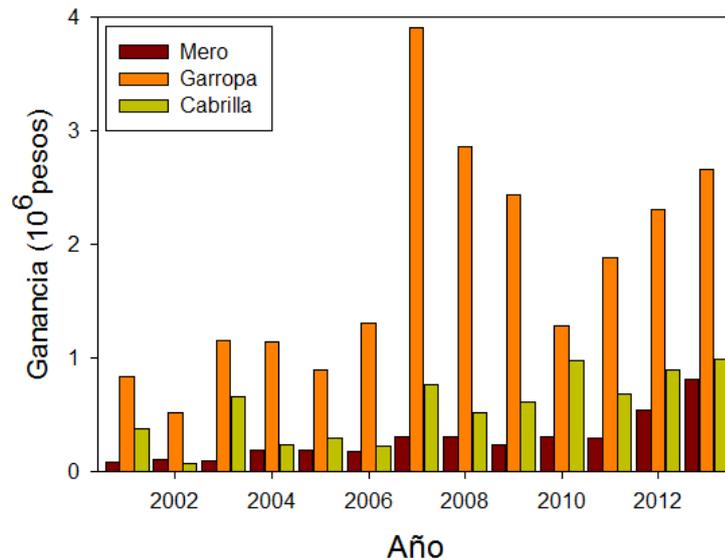


Figura 16. Estimación de las ganancias totales anuales en millones de pesos mexicanos correspondiente a las capturas de cabrillas, garropas y meros con base en los reportes de las oficinas de pesca de Pto. San Carlos, Pto. López Mateos y Cd. Constitución

Algunos prestadores de servicios de pesca deportiva y pescadores de la zona de estudio, comentan que cada vez hay una mayor afluencia de pescadores deportivos provenientes de la zona de Los Cabos debido a una disminución en las capturas de peces en el sur de la península de Baja California. Por lo tanto, se incorporó en este análisis el patrón anual de captura total (T) de serránidos en la oficina de Los Cabos. Se observa que es mucho menor que la de las oficinas del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas, aunque sí hay un aumento en el volumen de captura en los últimos años que puede deberse a la migración en busca de zonas con mayor abundancia de esas especies (**Figura 18**).

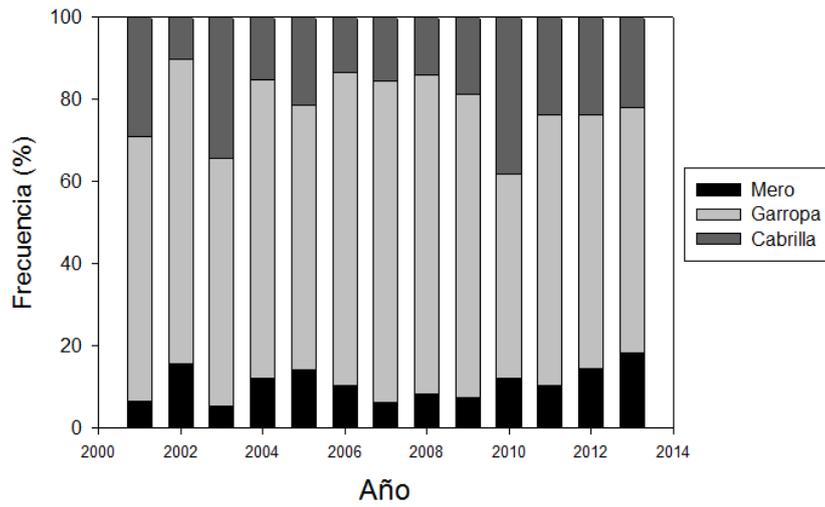


Figura 17. Contribución relativa a las ganancias totales (en porcentaje) de los meros, garropas y cabrillas reportadas en las oficinas de Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución entre los años 2001 y 2013

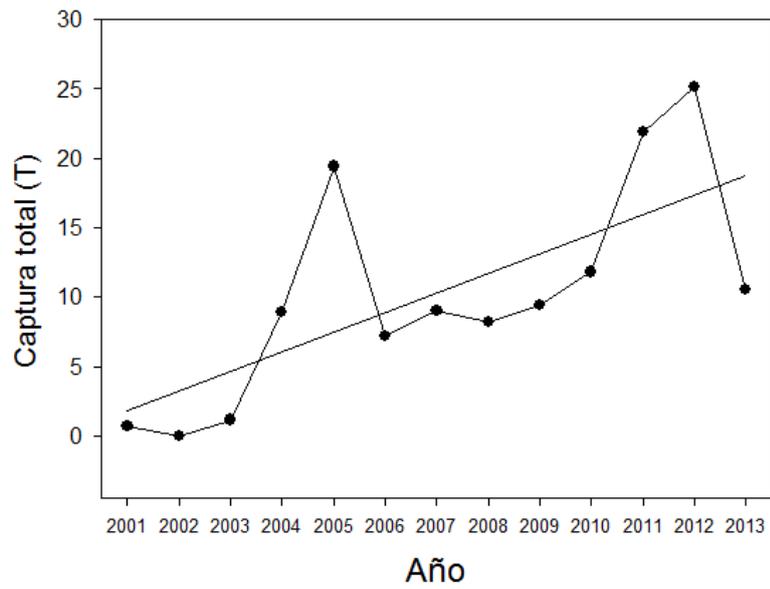


Figura 18. Captura total (T) de los serránidos en base a los registros de la oficina de pesca de Cabo San Lucas entre los años 2001 y 2013. $Y = 1.77 + 1.41X, R^2 = 0.49$

3.2 Entrevistas

Se realizaron 55 entrevistas a personas relacionadas con la pesca en la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas, tres de los cuales no fueron pescadores comerciales. Uno fue un pescador deportivo de origen estadounidense y dos fueron transportistas (enlaces entre los pescadores y compradores o distribuidores de pescado). Los resultados de estas tres entrevistas se analizarán por separado al final de este apartado en consideración a las diferencias en su actividad económica.

3.2.1 Caracterización de las actividades pesqueras en BMA

La población económicamente activa de BMA se ha ido incrementado, particularmente durante los últimos 60 años. Los primeros datos sobre la población de los campos pesqueros de isla Magdalena e isla Margarita datan de 1912-1913 y fueron reportados en un informe sobre la potencialidad pesquera de las aguas de bahía Magdalena realizado por el japonés Takasaki (1962). Se contabilizaron unas 25 familias (130 personas) en isla Magdalena y 12 familias (60 personas) en isla Margarita. En el primer registro poblacional de la zona realizado por la INEGI en 1950, la población activa era de alrededor de 150 personas. Para el año 2010 ya había más de 8000 personas entre Puerto San Carlos, Puerto Adolfo López Mateos (los núcleos urbanos más poblados de la zona de la bahía) y los distintos campos pesqueros (INEGI, <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>) (Figura 19).

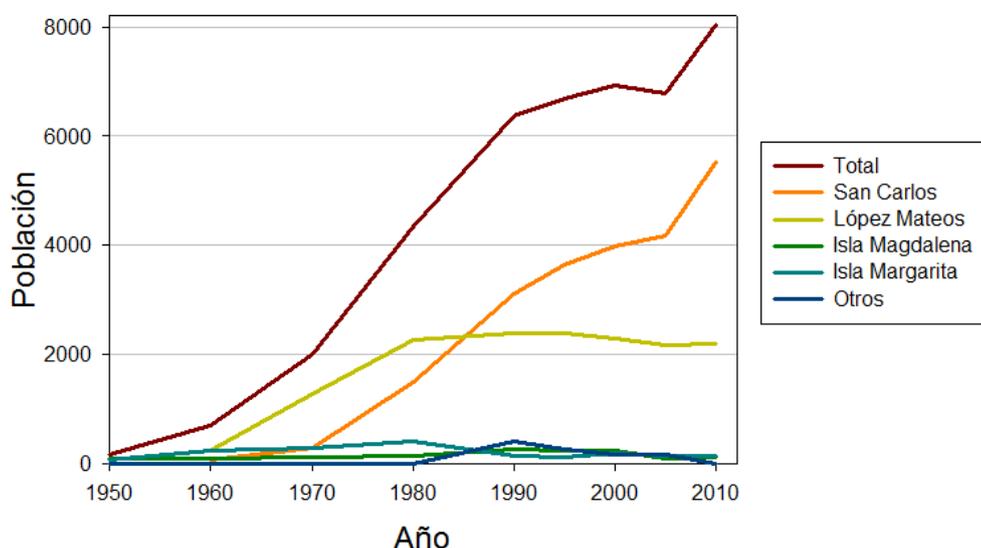


Figura 19. Población de la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas entre 1950 y el 2010 (INEGI)

En la zona de estudio, pocos pescadores se dedican exclusivamente a la pesca de escama (n=29, 55.8%, de los cuales unos pocos a veces pescan tiburón), por lo que se trató de entrevistar a la mayoría de ellos. Entre las especies de escama que más pescan se encuentran la garropa (*M. jordani* y *M. xenarcha*), el jurel (*Seriola lalandi*), el verdillo (*Paralabrax nebulifer*), la pierna (*Caulilatilus princeps*), la cabrilla (*Paralabrax spp.*) y otras como la estacuda (*Hiporthodus niphobles*), el cochito (*Balistes polylepis*), el pargo (*Lutjanus spp.*) y la corvina (*Cynoscion spp.*). El resto de pescadores captura diferentes especies comerciales dependiendo de la época del año. Entre los productos que capturan en la zona se encuentran la almeja Catarina, el callo de hacha, la almeja chocolata, la jaiba, el camarón, el pulpo, la langosta, el abulón y los tiburones. Algunos pescadores se dedican al turismo o al avistamiento de ballenas durante unos meses al año, y sólo un 25% de los entrevistados ofrece el servicio de salidas de pesca deportiva.

Las ganancias de los pescadores son muy variables a lo largo del año, dependiendo tanto de la navegación debido a las condiciones del mar y del tiempo, como de la abundancia de las diferentes especies objetivo de su captura. Las ganancias pueden variar entre los 3,000-4,000 hasta los 20,000 pesos durante un buen mes de pesca. Según el 5% de los pescadores, las ganancias de un mes pueden alcanzar hasta los 100,000 - 200,000 pesos en la captura de productos de temporada como el camarón, bajo las condiciones de pesca más favorables. Sin embargo, el promedio de las ganancias de los pescadores que únicamente se dedican a la escama es de unos 15,000 pesos mensuales.

Muchos de los pescadores de escama de la zona de estudio provienen del campamento pesquero de Punta Arenas, en la costa oriental de Baja California Sur (ver **Figura 1**, localmente conocidos como “sargenteños”) y pasan medio año en bahía Magdalena y medio año en el golfo de California pescando otras especies más rentables. Estos pescadores tienen como especies objetivo las garropas (nombre común para *Mycteroperca jordani* y a veces para *M. xenarcha*, **Tabla 6**) e incluso los meros (*S. gigas* y *E. quinquefasciatus*). Sin embargo, los meros suelen ser capturados esporádicamente y en gran medida de forma incidental.

El 57.7% de los entrevistados (81.3% de los pescadores de escama, $n=32$), coincide que la garropa, es la especie de mayor valor comercial a pie de playa. Cuando mejor se paga la garropa, el precio es de 56.1 ± 10.8 pesos/kg (el precio varía entre 20 y 80 pesos/kg y lo más común es que este precio corresponda a pescado eviscerado y sin agallas) (**Figura 20**). Para algunos pescadores de Pto. Adolfo López Mateos el precio que obtienen corresponde al producto procesado (eviscerado y sin agallas o en filete) y puede alcanzar 120 pesos/kg. Sin embargo, cuando el precio es más bajo, los compradores y comercializadores lo pagan a 44.1 ± 11.6 pesos/kg (rango de precios entre 18 y 70 pesos/kg). El mero también es una especie de gran valor comercial pero su precio es menor que el de la garropa, principalmente cuando son relativamente grandes. No hay consenso sobre cuál es el peso que corresponde a una ganancia mayor; algunos dicen que menor a 15-20 kg mientras que otros mencionan 50 kg. Cuando sobrepasan ese peso, los meros se pagan como cabrilla de 2ª y su precio varía entre 25 y 50 pesos/kg aunque puede alcanzar cifras más altas si en vez de venderlo en Pto. San Carlos, lo venden en Guerrero Negro o en otras ciudades. Los transportistas cobran un precio fijo de 2 pesos/kg de garropa transportada.

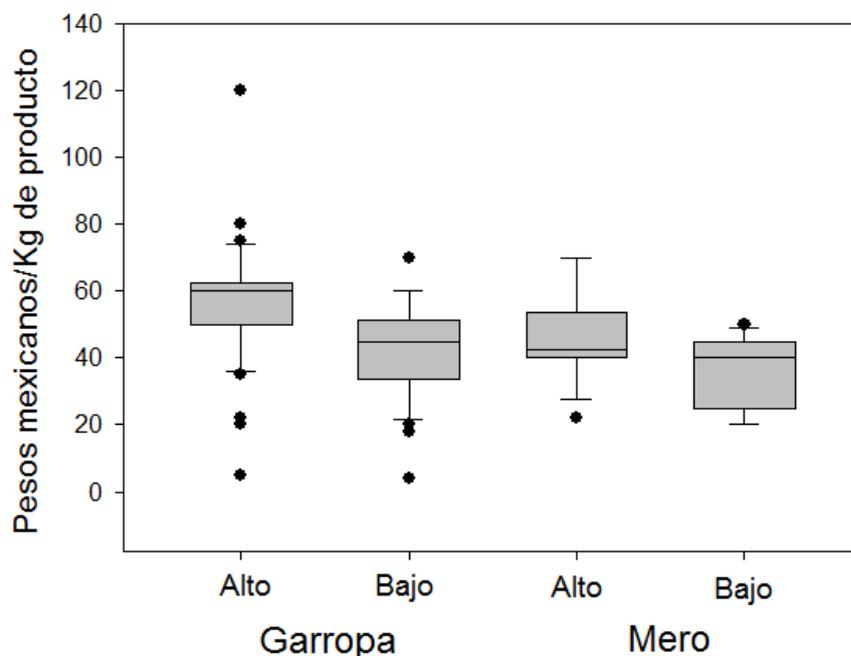


Figura 20. Precio de la garropa y mero a pie de playa cuando los pescadores lo consideran como bien pagado y cuando baja su precio

Muchos pescadores trabajan para un permisionario, quien se encarga de la obtención de permisos y distribuir las capturas. También les presta equipo de pesca (panga, redes) y a cambio obtiene las capturas a un precio menor que en el

mercado. Los que pertenecen a una sociedad cooperativa o los que no son ni cooperativistas ni permisionarios, suelen tener compradores fijos, pero cada vez hay más competencia entre ellos y se lo venden al mejor postor o incluso a pescaderías o fábricas fileteadoras.

Los pescadores entrevistados tenían poco conocimiento sobre el destino final del producto, aunque algunos mencionaron que está destinado al mercado nacional (Guadalajara, Sinaloa, DF y sitios turísticos como Los Cabos o La Paz) y al Internacional (lo mandan a Tijuana y Ensenada para exportarlo a EEUU o países asiáticos como Japón).

En lo referente a la temporalidad en la captura de las especies, no hubo consenso entre los pescadores, aunque la gran mayoría (73.1%) dijo que las capturas son estacionales y varían dependiendo de las especies. Por lo que indicaron, *M. jordani*, *M. xenarcha*, se captura en mayor abundancia entre agosto y diciembre, *M. rosacea*, de abril a junio y *S. gigas* y *E. quinquefasciatus* entre enero y marzo (**Figura 21**). Durante los meses en los que los pescadores no capturan estas especies, ya sea porque el éxito en su captura es menor o no se encuentran disponibles, los pescadores no se encuentran en el complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas (como los sargenteños) o se dedican a otros productos (como es el caso de los pescadores comerciales de Pto. San Carlos). Los entrevistados dijeron no saber qué es lo que pasa con estas especies durante los meses en los cuales no las pescan. Algunos aventuraron que se alejan de la costa y se mueven a mayores profundidades. Sin embargo, el 9.6% de los entrevistados dijo que muchas de las especies sí se pueden pescar a lo largo del año, pero que fuera de las temporadas principales de captura, la pesca con anzuelo no es exitosa. En palabras de los pescadores: “no es que no esté el pescado, es que no jala”.

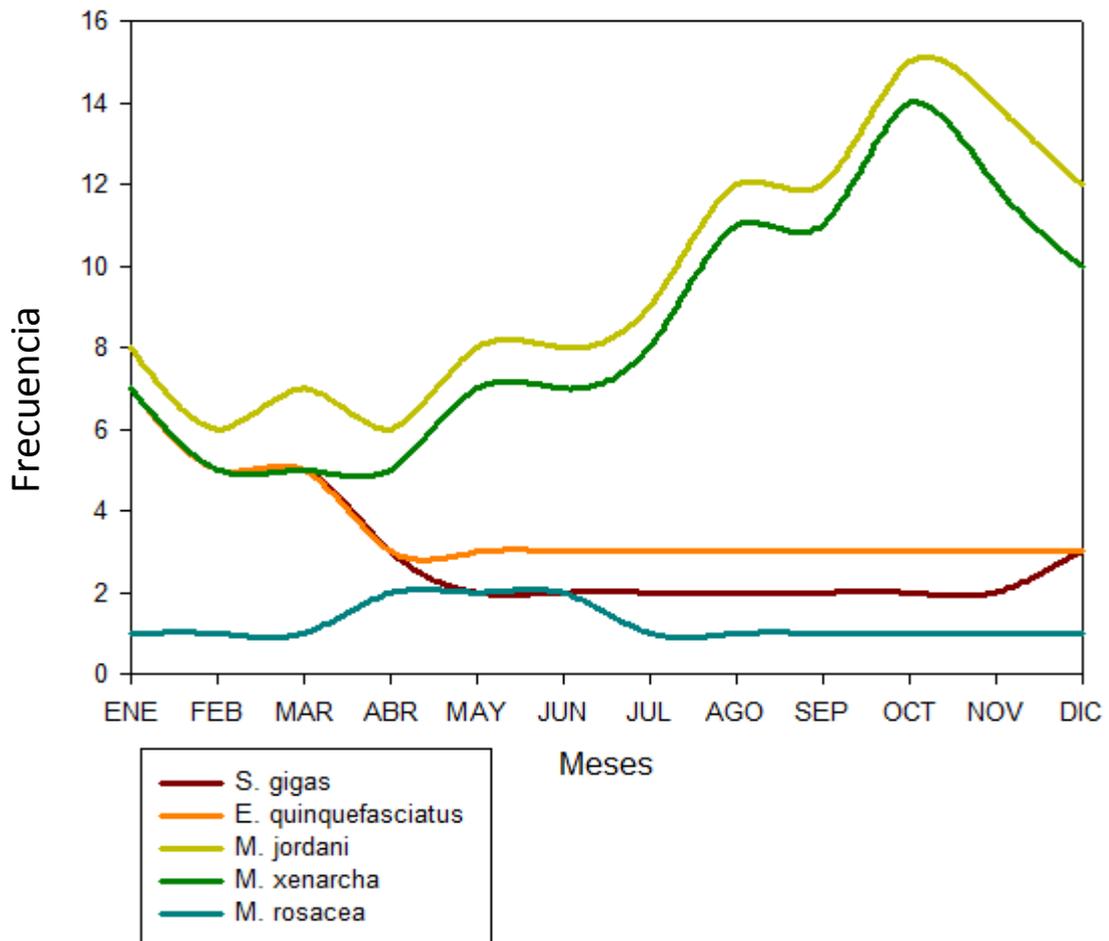


Figura 21. Representación de la temporalidad de las capturas de las distintas especies con base en el número de pescadores que hicieron referencia a haber capturado estas especies de serránidos en ciertos meses. Cada entrevistado podía señalar más de un mes de captura para cada especie

La captura de meros, garropas y cabrillas se lleva a cabo mediante la piola, un arte de pesca artesanal que consta de una cuerda de nailon con un anzuelo en el extremo. Para atraer a los peces, los pescadores utilizan generalmente macarela (*Scomber japonicus*), de ser posible viva. Sin embargo también suelen usar lisa (*Mugil cephalus*), sardina (*Sardinops sp.*) u otras especies que puedan conseguir, como el barrilete (*Katsuwonus pelamis*), jurel (*Seriola lalandi*), bonito (*Caranx caballus*), sierra (*Scomberomorus sierra*), pierna (*Caulolatilus princeps*) o langostilla (*Pleuroncodes paniples*).

Para obtener información sobre la forma en la que se llevan a cabo los registros de las capturas en la zona, se les hicieron diversas preguntas a los pescadores sobre cómo se lleva a cabo el aviso de arribo, la forma en la que reportan las capturas y a quién o dónde las reportan. Una fracción importante de los pescadores no consideró necesario reportar siempre las capturas (30.8%, n=16), sobre todo cuando se trata de pesca para consumo propio o es parte de la pesca deportiva. Un 42.3% dijo que

siempre hay que reportar las capturas, pero lo hacen mediante el permisionario o el receptor, quienes son los que se encargan de reportarlas en las oficinas de pesca en Pto. San Carlos o en Cd. Constitución. En las cooperativas, hay un encargado que realiza los reportes en la oficina correspondiente. Aunque de los entrevistados la mayoría coincidió en que los reportes de las capturas se hacen en función de la especie (44.2%), el 11.5% dijo que también se hacen como grupo y el 5.8%, en función del precio o valor comercial (considerando si es un producto de 1ª, de 2ª o de 3ª).

3.2.2 Caracterización de la comunidad de pescadores entrevistados

De los 55 pescadores entrevistados, el 17.3% nació en la zona de bahía Magdalena y pueblos aledaños. La mayoría (59.6%) son originarios del estado de Baja California Sur, siendo muy numerosos los pescadores de El Sargento, aunque también hay pescadores provenientes de La Paz, Ciudad Constitución y Los Cabos. Todos los entrevistados que provienen de otro estado (20.1%) (Baja California, Sonora, Nayarit, Sinaloa), llevan muchos años viviendo en San Carlos, la mayoría desde niños.

El 75% de los entrevistados proviene de familias de pescadores. El resto, empezó desde muy joven a pescar, con vecinos o conocidos y dejaron de estudiar para dedicarse a la pesca. Casi la mitad de los entrevistados (61.5%), dejó de cursar la educación básica en la primaria, generalmente antes de terminarla, y sólo un 7.7% llegó a la preparatoria (**Figura 22**).

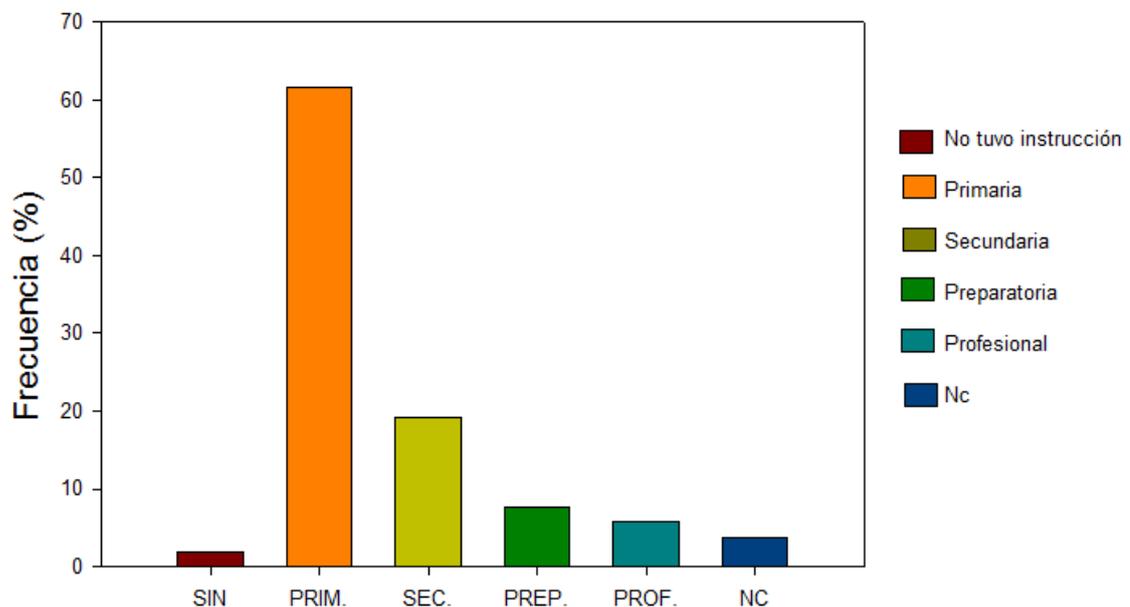


Figura 22. Nivel máximo de estudio de los entrevistados (n=52). El nivel máximo no implica la finalización del nivel de estudios

Debido a que la mayoría de los entrevistados empezó muy joven a pescar, el 100% de los entrevistados ha pasado la mayor parte de su vida como pescador en esta zona; el 63.4% lleva más de 20 años dedicados a esta actividad y el 7.8% lleva más de 40 años. El 57.7% también ha pescado en otros lugares, alternando entre el Pacífico y el golfo de California o se han embarcado en barcos de mayor calado por una temporada. Algunos pescadores aprovechan la temporada de avistamiento de ballena gris (de enero a abril) para dedicarse al turismo o incluso llevan clientes de distintos países (EEUU, Brasil o México) a hacer pesca deportiva (sobre todo de picudos, dorados y garropas).

El 63.5% de los entrevistados no pertenece a ninguna cooperativa, y se consideran permisionarios. Generalmente estos pescadores obtienen los permisos y equipo de pesca de un patrón y a cambio le venden sus capturas a un precio inferior al que obtendrían en el mercado. El 36.5% restante pertenecen a distintas cooperativas (La Última, Bahía Magdalena, San Lázaro, Los Islotes, Esterito Escondido, Bahía Santa María), que a veces están conformadas por varias familias (cooperativa Sarabias) o pescadores dedicados al turismo (cooperativa Unión de Pescadores Turísticos).

3.2.3 Percepción de los pescadores sobre los cambios pesqueros

En respuesta a las preguntas sobre cómo perciben los cambios en las abundancia de los recursos pesqueros en el complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas, más de la mitad de los entrevistados (59.6%) opina que han disminuido las capturas a lo largo del tiempo (**Figura 23**). En contraste, el 32.7% opina que las capturas se mantienen pero que puede deberse a que cada vez se van más lejos para obtener las mismas cantidades de producto. Los que opinan que ha disminuido la captura a lo largo del tiempo, atribuyen su percepción a varias causas, pero principalmente a la gran explotación de los recursos que se lleva a cabo (36%), a variables oceanográficas (25%), al aumento en el número de pescadores (21.2%), al mayor número de permisos concedidos (1543 permisos de pesca para el año 2007) (Ojeda y Ramírez *et al.*, 2011) y embarcaciones (325 inscritas para el año 2012, CONAPESCA) y a la falta de regulación de la pesca de la zona (13.4%). Algunos (9.6%) indicaron que los barcos grandes ejercen una fuerte presión pesquera sobre la anchoveta y la sardina, lo cual limita la disponibilidad de alimento para otras especies de peces. Las capturas anuales de la sardina del Pacífico (*Sardinops sagax*) en el complejo lagunar han mostrado un aumento sostenido desde 1981,

alcanzando 57.000 toneladas en el año 2006. Desde entonces, la captura anual de sardina ha disminuido gradualmente. Esta tendencia, que se correlaciona con la captura de pelágicos menores de la zona (**Figura 24**), corresponde exclusivamente para la sardina del Pacífico, que representa en promedio el 72% de la captura total. El restante porcentaje lo comparten la sardina crinuda (*Opisthonema libertate*), la sardina japonesa (*Etrumeus teres*), la macarela (*Scomber japonicus*) y la anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) (Instituto Nacional de Pesca, SAGARPA, 2014).

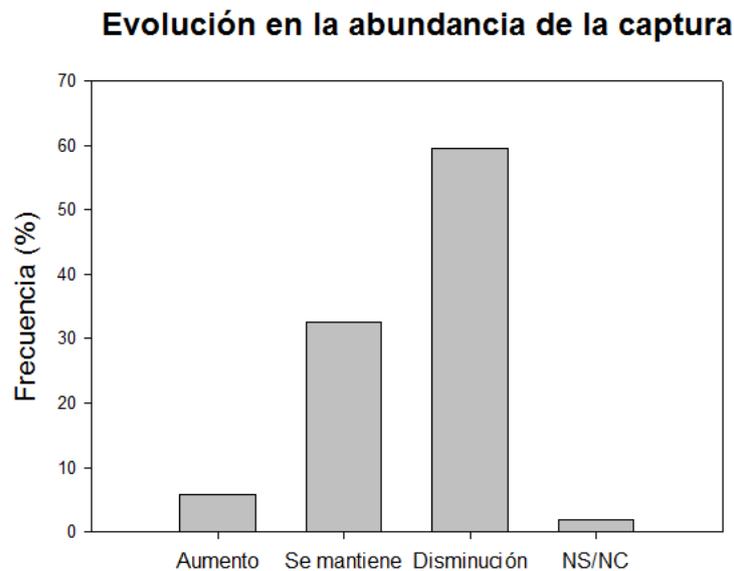


Figura 23. Percepción sobre el cambio de la abundancia del recurso a lo largo del tiempo en bahía Magdalena en opinión de los pescadores entrevistados

Entre las causas principales que los pescadores identifican de la disminución de la abundancia se encuentra el uso del chinchorro (según el 25% de los entrevistados), un arte de pesca que es conocido por ser poco selectivo. La eficiencia del “chinchorro de línea” depende de la capacidad de enmalle o enredamiento de las especies objetivo. Según los pescadores, los chinchorros se prohibieron hace 3

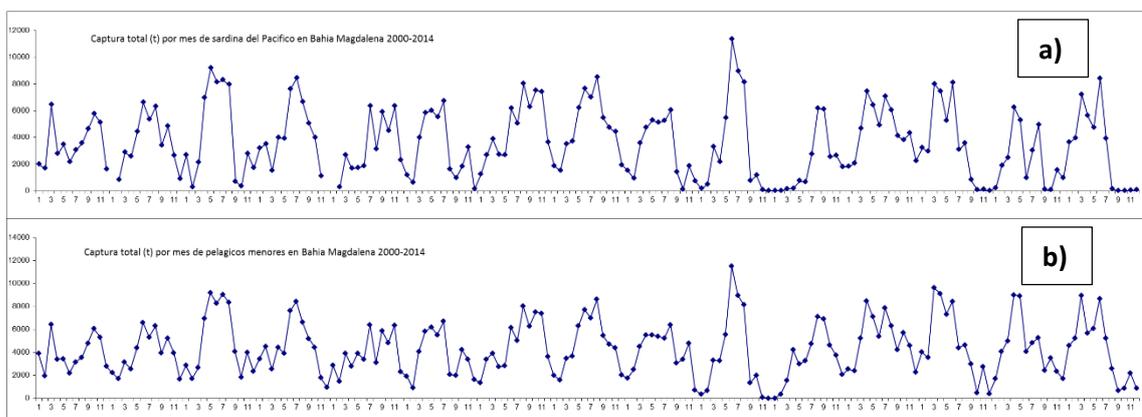


Figura 24. Captura total (en toneladas) a) de pelágicos menores y b) de sardina (*Sardinops sagax*) en bahía Magdalena entre 2001 y el 2014 (Fuente: Dr. Casimiro Quiñónez, CICIMAR)

años. Según la NOM-002-SAG/PESC-2013, (DOF., 2013b) "... queda prohibido su uso dentro del área que tenga un radio de 9.25km (5 millas náuticas) alrededor de distintas bocas que comunican al mar con las bahías, lagunas costeras y esteros, en el Pacífico mexicano como es el caso de Bahía Magdalena, B.C.S.". Por lo tanto, sólo han transcurrido unos dos años desde que se prohibió esta arte de pesca en una parte del complejo lagunar de BMA.

Otros pescadores (5.8%) proponen que ha habido un aumento en el número de lobos (*Zalophus californianus*), y que por ende ha aumentado la depredación sobre algunas especies de peces. A su vez, el supuesto incremento en la abundancia de lobos lo atribuyen a la disminución por la sobrepesca de la abundancia de su principal depredador, el tiburón. Con base en los censos históricos y actuales de la población de lobos de isla Margarita, la población total ha disminuido de 4257 individuos en 1979, a 1395 individuos en el año 2014, con valores consistentes en las estimaciones de abundancia a partir del 2010 (datos no publicados, Dr. David Aureioles, CICIMAR, comunicación personal). Por lo tanto, es difícil atribuir la supuesta disminución en la abundancia de los meros y garropas propuesta por los pescadores a un incremento en el tamaño poblacional de los lobos. Otra causa de la disminución aparente de la abundancia de meros y garropas es la presión pesquera que sufren por parte de los pistoleros (pescadores con arpón) que, en opinión del 11.5% de los pescadores, ha aumentado durante los últimos años. Incluso algunos pescadores proponen que la disminución de las capturas es causada por un parásito externo que infecta las agallas (localmente denominado como piojo). La explicación de los entrevistados es que el parásito disminuye el transporte de oxígeno y esto provoca un aumento en la mortalidad.

El 16.7% de los jóvenes (n=6) cree que las capturas han disminuido y el resto cree que se mantienen. Generalmente son pescadores que llevan entre 3 y 5 años (máximo 12 años) en la pesca. En el caso de los pescadores de edades comprendidas entre los 31 y 54 años, las opiniones son variadas. Un 6.3% opina que ha aumentado la captura (pero remarca que es porque cada vez se van más lejos a pescar). La mayoría (59.4% de los entrevistados de ese grupo) indica que la captura ha disminuido con los años, el 31.3% que los volúmenes de captura se han mantenido consistente y el resto o no sabe o no contesta (3.1%). Sin embargo, todos excepto uno de los pescadores entrevistados mayores a 55 años (n=14) cree que la captura ha disminuido con los años (85.7%) (**Figura 25**).

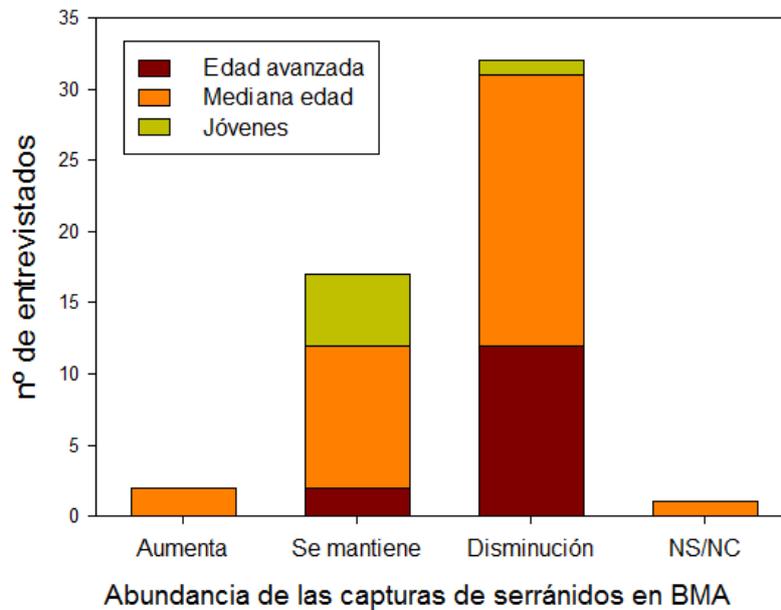


Figura 25. Percepción generacional del cambio en las capturas a lo largo de los años. Jóvenes (15-30 años), mediana edad (31-54), edad avanzada (≥ 55 años)

Dos de los pescadores de más edad, comentaron que el recurso ha disminuido hasta en un 95% de lo que había hace unos años, argumentando lo siguiente:

“Recuerdo una vez que nos tocó ver tantas garropas, que enseguida nos quedamos sin carnada. Hacíamos vomitar a las que ya habíamos pescado para poder seguir utilizándolo de carnada y seguir pescando”- cuenta un pescador de Pto. Adolfo López Mateos.

“En 1971 bahía Magdalena era el paraíso. Había de todo, todo lo que uno quería. En el muelle no se miraba el fondo de la cantidad de peces que había. Se tenía que espantar a los peces para poder llegar al fondo”, cuenta un pescador que llegó a ser campeón estatal de pesca deportiva.

“En 1983 llevaban al Sargento un tráiler lleno de meros y garropas cada 3 días; meros enormes que no se podían transportar entre 2 personas ($\approx 150\text{kg}$). Ahora llenan camiones pequeños y junto con otros peces”-recuerda un pescador que lleva muchos años transportando el pescado entre el campamento pesquero de Punta Arenas y El Sargento.

Un pescador recuerda que entre 1975 y la década de los 1990, se pescaban hasta 12 meros a la semana.

3.2.4 Mejor y peor año de pesca

El año de pesca que los pescadores identificaron como el mejor en términos de volumen de captura fue muy variable. Lo mismo ocurrió para el peor año. Dada la falta de precisión en cuanto al año específico que identificaron los pescadores, y considerando el número limitado de entrevistados, se agruparon las respuestas en períodos de 5 años para caracterizar los patrones generales.

Los de más edad, se remontaron a las décadas de 1970, 1980 y 1990, mientras que los de mediana edad y los más jóvenes se refirieron a años a partir del 2000, en particular entre el 2011 y 2014 (**Figura 26**). Estos últimos resultados son contradictorios si se compara con lo que los pescadores identificaron como el peor año de pesca (**Figura 27**), ya que el 50% dijo que esto ocurrió entre el 2011 y el 2014.

El 25% afirmó que el peor año de pesca fue debido a la sobreexplotación de los recursos. El uso de algunas artes de pesca como el chinchorro y el aumento del número de pescadores con arpones también son consideradas causa de la disminución de las capturas durante años particulares. El 23.1% los entrevistados lo asoció con las malas condiciones atmosféricas (vientos y huracanes) e hidrográficas. Siete de los pescadores entrevistados coincidieron en que es la temperatura alta la que influye negativamente sobre la captura, pero un entrevistado pensó que habían sido las temperaturas demasiado bajas las que habían afectado a la presencia de los peces. Cuatro pescadores (7.3%) comentaron que había más lobos en los años de menor captura, que éstos se consumían el pescado, y que algunos pescadores llevaban rifles para ahuyentarlos o matarlos.

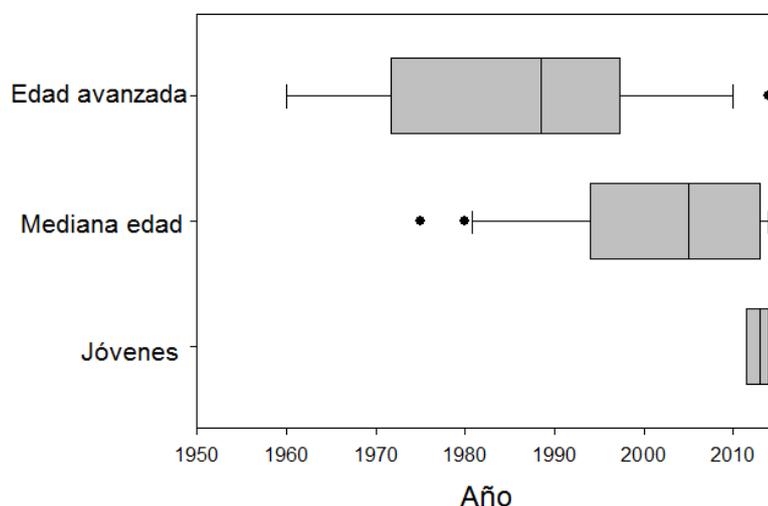


Figura 26. Mejor año de pesca según pescadores de distintas generaciones. Los años específicos se agruparon en períodos de 5 años

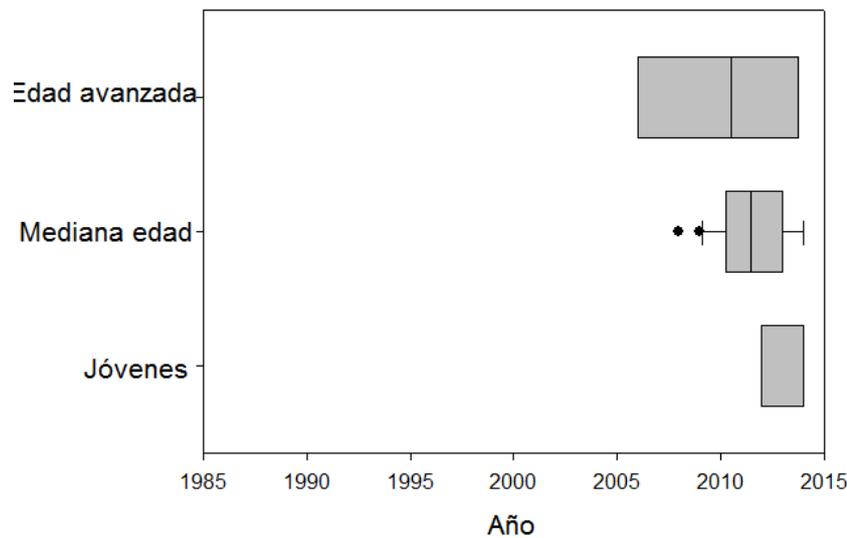


Figura 27. Peor año de pesca según pescadores de distintas generaciones. Los años específicos se agruparon en periodos de 5 años

Al preguntarles a los pescadores el año y el número de individuos que llegaron a capturar durante el mejor día de pesca según su memoria, algunos no contestaron en términos del número de individuos sino con base en el volumen de captura (en kg), que es generalmente la medida que utilizan los pescadores para hablar de capturas. Por lo tanto, se graficaron los promedios por décadas tanto en función del número máximo de individuos capturados como en términos del peso. No es significativa la disminución en el volumen de captura ($p=0.193$) del mejor día de pesca ni en el número de individuos ($p=0.731$) (**Figura 28**).

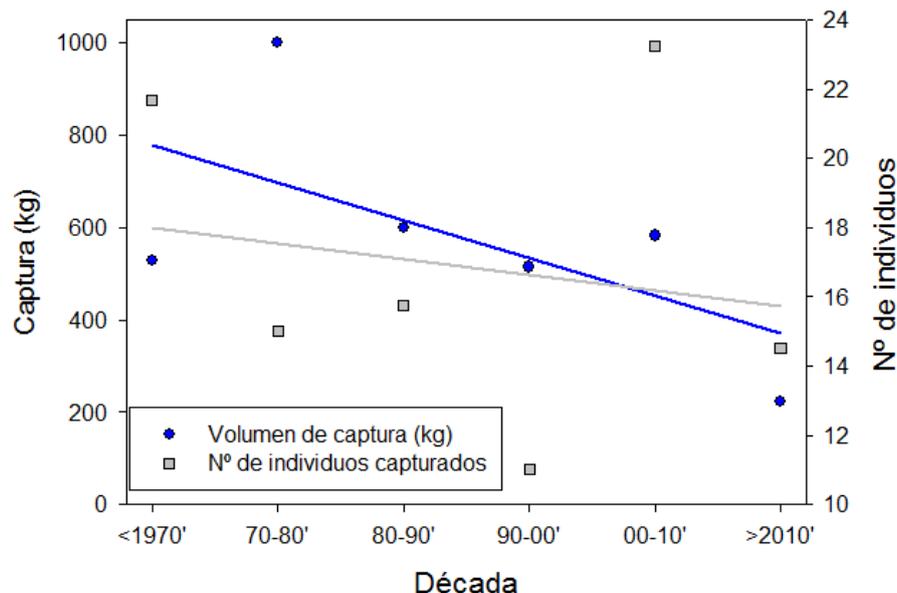


Figura 28. Kilogramos pescados y número de individuos capturados durante el mejor día de pesca que pudiesen recordar los pescadores entrevistados

$$Y_{\text{Volumen}} = 780.39 - 82.15X, R^2 = 0.38; Y_{\text{Individuos}} = 17.99 - 0.45X, R^2 = 0.03$$

A pesar de no ser muy marcada, sí se observa una tendencia hacia la disminución en el promedio del volumen de captura considerado el mejor día de pesca. En el caso del número de individuos, esta tendencia no es tan clara. Una razón podría ser que antes se capturaban individuos de mayor tamaño y por tanto se capturaban menos, pero ahora capturan individuos de una menor talla.

El 5.8% de los pescadores entrevistados dice que todos los años fueron buenos. Éstos, son los que generalmente van a pescar a la zona del Ramoso (frente a los canales de López Mateos) o viajan grandes distancias. Según los resultados de las entrevistas, estos pescadores cada vez recorren mayores distancias para tener éxito en la captura estas especies.

Para la obtención del mismo volumen de captura, el 28.8% del total de los entrevistados indicó que el esfuerzo pesquero, definido en las entrevistas como la inversión en equipo, material o esfuerzo humano (número de salidas o distancias recorridas en busca de estas especies), se mantuvo igual en los últimos años. Por el contrario, el 53.8% opinó que hubo un aumento en el esfuerzo debido a la disponibilidad de tecnología más avanzada (como el navegador GPS), y un mejor equipamiento de las pangas (mejores motores, radios) (**Figura 29**). Una razón importante a la cual atribuyen el aumento en el esfuerzo pesquero es que recorren mayores distancias para obtener el mismo volumen de captura que hace unos años. Sin embargo, durante las entrevistas fue evidente que el comportamiento de los pescadores y el éxito en las capturas es muy variable de un día a otro.

El aumento en la población de la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas hace que la competencia por el recurso sea mayor. Casi tres cuartas partes de los pescadores a los que se les preguntó (71.2%, n=33) fue consciente de este aumento en la población (**Figura 29**). Los pescadores locales (nacidos en la zona o los que llevan muchos años viviendo ahí) dijeron que el incremento se debe al arribo de gente del interior del país. Los locales consideran que los inmigrantes no cuentan con cultura pesquera, y migraron al acabarse los recursos pesqueros en otras zonas. Los foráneos vienen de Sinaloa, Sonora, Guaymas, Oaxaca, Michoacán, Chiapas, Nayarit, Guanajuato, Mazatlán, Guerrero, Veracruz, Baja California u otras zonas del propio estado de Baja California Sur, como La Paz y otros puntos de Comundú. Los pescadores entrevistados consideran que hay más gente que se

dedica al camarón y al turismo que antes (aunque no se refirieron a periodos específicos) y también que hay más pistoleros.

Por el contrario, el 11.5% de los entrevistados dijo que había disminuido el número de pescadores de escama. Algunos pescadores se están marchando porque la captura no alcanza para recuperar la inversión realizada durante las salidas. El aumento en el precio del combustible y el aumento en las distancias que tienen que recorrer, hacen que el margen de beneficio sea cada vez menor.

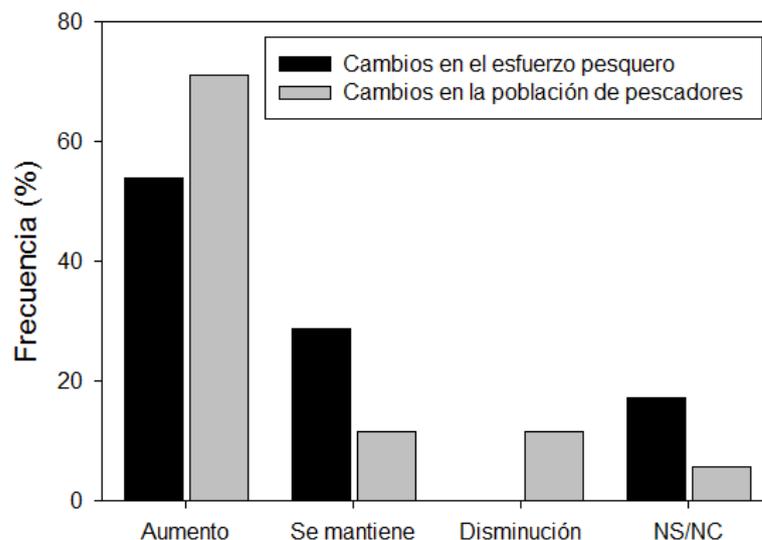


Figura 29. Percepción de los pescadores entrevistados sobre el cambio en el esfuerzo pesquero y la población de pescadores a lo largo del tiempo. Se representa el porcentaje de pescadores entrevistados que considera que aumentó, se mantiene o disminuyó en el esfuerzo pesquero. NS/NC: No sabe/No contesta

Los entrevistados que fueron conscientes de un aumento del número de pescadores de Pto. San Carlos o Pto. Adolfo López Mateos, no los consideraron como competencia ya que generalmente los que llegan de otras partes del país se dedican a capturar especies que no forman parte de la pesca de escama.

3.2.5 Pesquería de meros, garropas y cabrillas

3.2.5.1 Identificación de especies

Los pescadores asociaron las imágenes de la guía de identificación con diferentes nombres comunes (**Tabla 6**). Los resultados indican que los pescadores denominan las mismas especies con distintos nombres comunes, particularmente cuando éstas se parecen mucho entre sí en términos morfológicos. Los nombres más comunes para *S. gigas* fueron mero negro o mero chino, aunque éste último también lo

utilizaron un gran número de pescadores para nombrar a *E. quinquefasciatus*. Sin embargo, la mayor parte lo conoce como mero amarillo por su tonalidad amarilla-amarronada. Tanto a *M. jordani* como *M. xenarcha* las denominaron como garropa pero para diferenciarlas entre sí, a *M. jordani* la denominaron como garropa baya o prieta y a *M. xenarcha* como cerduda por su cola con forma de escoba. Los nombres comunes de las tres especies de cabrillas no fueron tan confusos como los de los meros y las garropas. Denominaron cabrilla sardinera a *M. rosacea*, pinta a *M. prionura* y buchona o guichona a *E. analogus*. Los pescadores definieron la captura de las especies *M. prionura* y *E. analogus* como “rara” y muy escasa en la zona y más común en el golfo. Tomar en cuenta esta gran diversidad de nombres comunes para referirse a una misma especie y entre pescadores de una misma zona, es de gran relevancia al analizar los reportes de las capturas de meros, garropas y cabrillas registrados en las oficinas de pesca de la región.

Tabla 6. Nombres científicos y comunes de meros, garropas y cabrillas que se pescan en la zona de bahía Magdalena, Baja California Sur

Mero		Garropa	
<i>Stereolepis gigas</i>	<i>Epinephelus quinquefasciatus</i>	<i>Mycteroperca jordani</i>	<i>Mycteroperca xenarcha</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Mero chino • Mero negro • Pescada • Mero gris • Mero amarillo • Mero prieto • Goliath • Pez fuerte • Pejefuerte 	<ul style="list-style-type: none"> • Mero amarillo • Mero chino • Mero negro • Mero moteado • Mero • Cherna • Tigrillo • Cabrilla ribera • Mascarillo • Mero azul (una fase) 	<ul style="list-style-type: none"> • Garropa • Baya • Garropa baya • Garropa prieta • Mero brujo • Garropa tigre • Garropa colorada 	<ul style="list-style-type: none"> • Garropa • Cerduda • Garropa cerduda • Garropa de cerda • Garropa crinuda • Mero brujo

Cabrilla		
<i>Mycteroperca rosacea</i>	<i>Mycteroperca prionura</i>	<i>Epinephelus analogus</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Sardinera • Cabrilla sardinera • Cabrilla • Garropa sardinera • Garropa pinta • Garropa piedrera • Garropa reina (la naranja) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pinta • Cabrilla • Cabrilla pinta • Calico • Lucero • Lucerito • Chinona • Garropa golfina 	<ul style="list-style-type: none"> • Buchona • Guichona • Cabrilla chocolate • Pinta • Lucerito • Garropa cabrilla • Cabrilla pinta • Lunarejo • Cabrilla ribereña

3.2.5.2. Formación de agregaciones

La formación de agregaciones se definió, para fines de entrevistas, como observaciones de mayor abundancia que en otras épocas del año en un lugar determinado. Cada entrevistado reportó más de un mes de formación de agregaciones al año (**Figura 30**). Alrededor de la mitad de los entrevistados (53.6% en el caso de la garropa baya y 55.8% en el de la cerduda, n=52) describió que se forman agregaciones entre agosto y octubre con un máximo en septiembre que es cuando desovan (“echan la hueva” o “ahuevan” según los pescadores). Algunos también dijeron que las agregaciones se forman dependiendo de la temperatura del agua y que por lo tanto ocurren durante mayo (según ellos, cuando la temperatura superficial del mar más fría), junio y julio. Sólo un 22.2% (n=2) dijo que se forman agregaciones de meros en marzo, y que la temporada se alarga desde enero a abril. Otros comentaron que la época de meros también abarca junio y julio. Sin embargo, todos los pescadores coinciden con que ya no se observan agregaciones en las abundancias que se observaban antes. En opinión de unos, desde hace 3 años que no se observan agregaciones, y describieron que antes se podía encontrar entre 20 y 60 individuos en una misma piedra. En opinión de 3 entrevistados, hace 20 años en la zona de El Ramoso se podían encontrar entre 300-400 individuos “aboyando” (acercándose a la superficie). Un pescador dijo que todos los años observa agregaciones de entre 20 y 25 individuos en una piedra en específico, aunque en abundancias menores que las que se encontraban hace varios años. El 18.9% (n=9)

de los entrevistados dijo no saber que estas especies formen agregaciones, probablemente debido a que no las han podido observar en persona.

Según los pescadores, las causas de las agregaciones son diversas. La creencia predominante (32.1% del total de los entrevistados, n=17) es que las agregaciones se forman por una mayor presencia de alimento (sobre todo sardina) y para reproducirse (cuando van a desovar) (26.4%, n=14). Otros dicen que son las características de la zona (zonas rocosas, con salientes y cuevas) (15.1%, n=8) y las condiciones hidrográficas (la temperatura del agua, las corrientes y las mareas) (5.7%, n=3) las que determinan la formación de estas agregaciones.

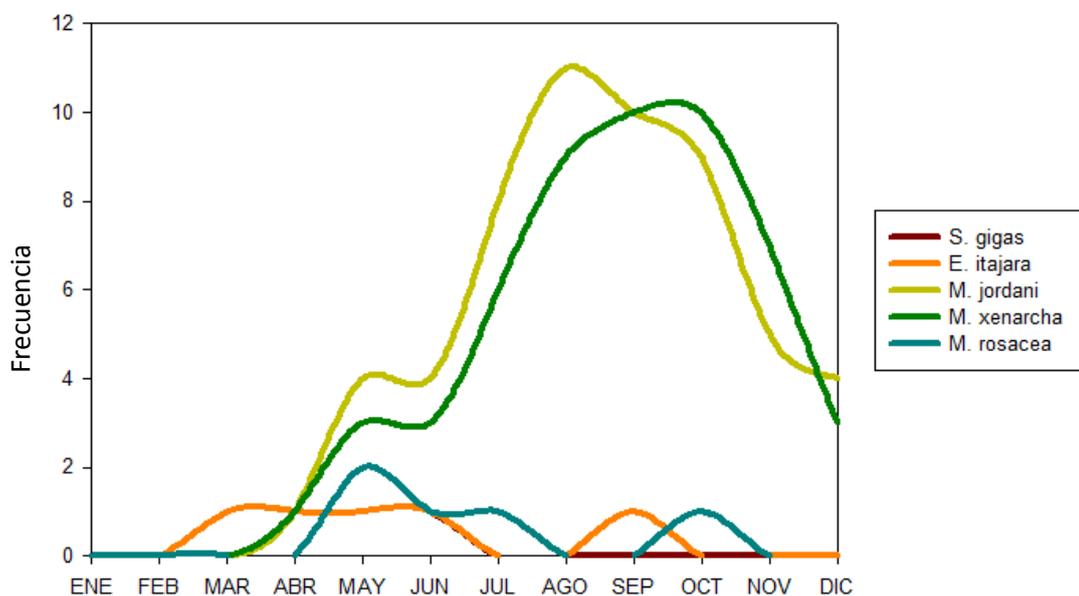


Figura 30. Frecuencia de repetición de los meses de agregación de las especies de interés según los pescadores entrevistados (n=50). Cada pescador podía identificar más de un mes a lo largo del año en el cual observan las agregaciones

3.2.5.3 Tallas y pesos máximos

El individuo más grande pescado por los entrevistados fue un mero de más de 370 kg y 2.3 m que se capturó en 1971 y del que obtuvieron 289 kg de filete para la venta (**Tabla 7**). En 1986 capturaron un mero de 280 kg que medía 2.2 m. Sin embargo, otro pescador que capturó un individuo de 174 kg dijo que medía 3 m. Los pescadores generalmente hablan en términos de peso, por lo que sus respuestas con base en tallas son menos certeras.

Tabla 7: Tallas y pesos de los meros y las garropas más grandes capturadas por los pescadores entrevistados

MERO			GARROPA		
Peso (Kg)	Talla (m)	Año	Peso (Kg)	Talla (m)	Año
370	2.3	1971	80		1986
320		1980	72	1.75	1969
280	2.2	1986	67		2007

A pesar de que la talla máxima reportada para las dos especies de mero que hay en bahía Magdalena (*Epinephelus quinquefasciatus* y *Stereolepis gigas*) es de 2.5 m (www.fishbase.org; Heemstra and Randall, 1993) e incluso 3, (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008), en una de las entrevistas el pescador reportó haber capturado un mero de 480 kg y 3.5 m. El peso máximo reportado es de 320 kg (Heemstra and Randall, 1993) aunque posiblemente puedan alcanzar los 455 kg (Bullock *et al.*, 1992). Por lo tanto, este dato se consideró un *outlier*, por ser un dato anecdótico muy alejado de los datos de longitud y pesos máximos reportados para estas especies. Otro caso similar se observó en las entrevistas con las garropas: en 1994 y 2007 se capturaron dos garropas con el mismo peso (64 kg), pero según los pescadores entrevistados una medía 1.2 m y la otra 1.8 m.

Los pesos obtenidos fueron descritos como eviscerados en el 62.3% de los casos. En los casos en los que se obtuvo el peso entero, los pescadores también se acordaban del peso de las tripas, que podían alcanzar hasta los 10 kg en individuos de gran tamaño.

La mayoría de los pescadores reportaron haber visto meros de mayor tamaño que los pescados por ellos mismos (92.7%). El 23.1% de los entrevistados dijo que el mero de mayor tamaño que habían visto había sido el capturado en las redes de un barco pesquero en Puerto Adolfo López Mateos en el 2006 (no todas las respuestas concuerdan con la fecha). El mero pesó más de 350 kg y midió 2.5 m. Sin embargo, también hubo pescadores que dijeron que el mero más grande que habían visto, lo habían observado buceando y que debía de pesar unos 400 kg y medir como 4.5 m. Los meros son peces que aunque sean del mismo tamaño que las garropas son más pesados por sus características morfológicas (son más “gordos”, en palabras de los pescadores).

Los pesos de los meros y las garropas más grandes capturados por los pescadores entrevistados muestran una disminución a lo largo de los años. Los reportes más antiguos obtenidos en estas entrevistas datan de 1970. Los reportes de captura

antiguos son más escasos que los actuales debido a la complicación de entrevistar a pescadores de edad avanzada.

Para observar de forma más clara la tendencia no sólo de los pesos de los meros y las garropas, sino también su talla, se representaron ambos grupos por separado y promediando los datos cada 5 años (**Figura 31 a y b**). En ambos grupos hay una disminución de las tallas y los pesos pero es más marcado que en el grupo de los meros donde son significativos la disminución del peso ($p=0.028$) y la talla ($p=0.003$) promediados para 5 años (**Figura 31a**). El promedio de las tallas de los meros ha disminuido 30% (alrededor de 50cm) desde 1970 a la actualidad. El peso, sin embargo, muestra una disminución más drástica, de hasta el 57%. La talla de las garropas es la que menos cambios muestra a lo largo de los años y la disminución del peso ($p=0.219$) y la talla ($p=0.421$), no es estadísticamente significativo para este grupo (**Figura 31b**).

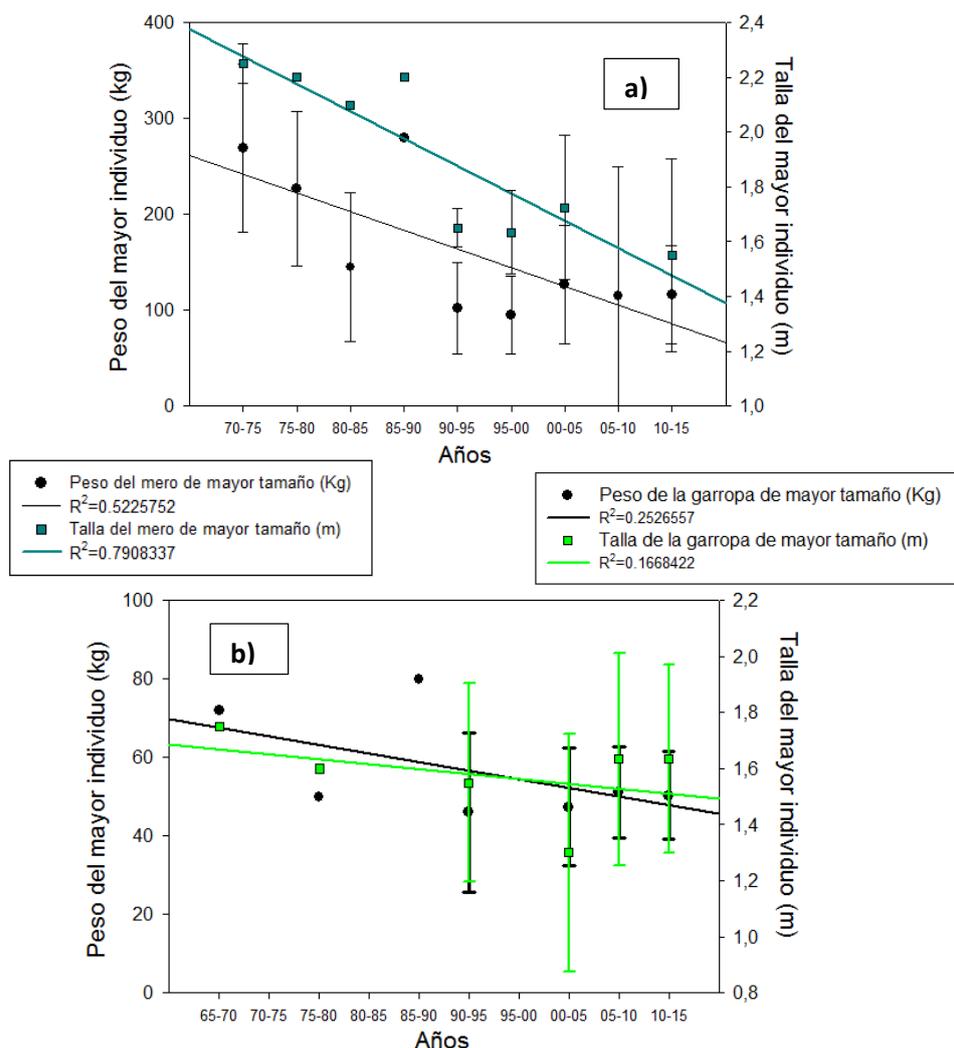


Figura 31. Tallas y pesos promediados cada 5 años de los individuos más grandes de: a) meros y b) garropas capturados por los entrevistados a los largo de los años. También se muestran las desviaciones estándar

3.2.5.4 Pesca deportiva

Algunos de los pescadores realizan salidas de pesca deportiva. Casi todos los clientes son estadounidenses pero también hay mexicanos, brasileños y españoles.

Generalmente hacen pesca troleando (arrastrando el anzuelo denominado como curricán o rapala desde un barco, simulando ser peces vivos) y prefieren animales pelágicos como los picudos o el dorado.

Sólo un 15% (n=8) lleva gente a bucear (pesca mediante buceo libre) y en este caso sí se centran en las especies objetivo de este estudio. Las ganancias por salida son muy variables; desde 600dls el día si los pescadores utilizan su propia panga para la salida o 180dls o 2000 MN si van como capitanes en las pangas de los turistas. Los pescadores indicaron que también reciben compensaciones como propinas.

Un tercio de los pescadores no considera necesario el reporte de las capturas de la pesca deportiva mientras no exceda el número de piezas permitidas a cada pescador deportivo. Al preguntarles sobre el número de peces permitidos a los pescadores deportivos, en su mayoría contestaron que creen que son 3. Sin embargo, según la modificación a la NOM-017-PESC-1994 el 25 de noviembre del 2013 (DOF, 2013a), se pueden capturar diez ejemplares diarios, y no más de 5 ejemplares de la misma especie. Si se trata de “picudos”, tiburón y pescada (*Stereolepis gigas*), el límite máximo es sólo un ejemplar por pescador y en el caso de la baya (*Mycteroperca jordani*), es dos por pescador por día.

3.2.6 Entrevistas a pescadores no-comerciales

Se realizaron entrevistas a tres personas relacionadas con la pesca de estas especies que no eran pescadores comerciales. Uno era un pescador deportivo de origen estadounidense y dos eran transportistas (encargados de transportar las capturas entre Isla Magdalena y El Sargento).

3.2.6.1. Pescador deportivo

El pescador deportivo de origen estadounidense (parte del grupo de edad avanzada), llevaba 12 años realizando pesca deportiva y desde hacía 8 años se había mudado a vivir en San Carlos. Entre las especies objetivo de la actividad que practica se encuentran *E. quinquefasciatus*, *M. jordani*, *M. xenarcha* y *E. analogus*. Dijo que en su experiencia todas las especies son estacionales (i.e., se capturan en

ciertas épocas) y no había observado agregaciones. El mejor año de pesca que recuerda fue en el 2012 y el peor en el 2014, debido a la sobre-explotación de los recursos de la zona y en particular de los peces. En el año 2011 capturó las garropas y meros más grandes, y reportó que medían alrededor de un 1 m y pesaban 20 kg y 30 kg respectivamente. En su opinión la captura de estas especies ha disminuido debido al agotamiento de las especies de peces que son la base en la alimentación de otras más grandes (como son la anchoa, la sardina y la macarela). También lo atribuyó al aumento en el número de pescadores provenientes principalmente de Sinaloa y Mazatlán.

3.2.6.2 Transportistas

Los dos transportistas a los que se entrevistó, son originarios de El Sargento y ambos provienen de familias de pescadores. Se dedican todo el año a actividades relacionadas con la pesca pero sólo capturan en la zona del golfo de California. En el Pacífico se dedican a transportar pescado entre el campamento pesquero de punta Arenas y otras zonas de Baja California Sur. También se encargan de llevar el hielo al campamento que se encuentra en isla Magdalena, para mantener fresca la captura. Según estos dos entrevistados, la abundancia de las capturas ha disminuido, y esto se ha reflejado en el volumen de pescado que tienen que transportar. Ambos transportistas dijeron que ha aumentado el número de buzos con pistolas (arponeadores) y que hay años que la captura es baja porque la temperatura del agua no es la adecuada. Sin embargo, dicen ser conscientes que las capturas son muy variables a lo largo del año. Ambos entrevistados observaron un aumento en el número de pistoleros y de pescadores trabajando en el camarón y en el turismo, pero una disminución en los pescadores de escama. Ambos coincidieron en la necesidad de reportar siempre las capturas aunque no siempre realizan los reportes personalmente. En el caso de uno de ellos que trabaja para un permisionario, este se encarga de realizar los trámites correspondientes. No hubo concordancia con respecto al lugar en el que se reporta la captura, aunque mencionaron las oficinas de pesca de Pto. San Carlos y La Paz. Ambos coincidieron en que el destino final del producto es nacional (Tijuana, Los Cabos y La Paz) y uno de ellos dijo que también es internacional (EEUU).

3.2.7 Fotografías (ver más en Anexo 3)



El más famoso



Mero amarillo (2006)
(*Epinephelus quinquefasciatus*)
340-367 kg // 2.5 m
Puerto Adolfo López Mateos

3.3 Censos visuales y muestreos biológicos

3.3.1 Censos de campo

Mediante entrevistas realizadas a los pescadores de la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas (Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y campamentos pesqueros de isla Magdalena), se obtuvo información sobre las zonas, tipo de hábitat y la temporalidad de las capturas de las especies de cabrillas, garropas y meros de interés en este estudio. También se obtuvieron puntos GPS donde los pescadores capturan estas especies. Posteriormente, se procedió a realizar buceos de comprobación en los meses del año durante los cuales las capturas de estos grupos son más abundantes. En los censos visuales sólo se observaron las especies *Mycteroperca jordani*, *Mycteroperca xenarcha* (definidas como “garropas”) y *Mycteroperca rosacea* (definida como “cabrilla”).

Las primeras inmersiones que se llevaron a cabo en abril del 2014, fueron de reconocimiento para la selección de la mejor metodología de muestreo. Los datos recolectados en esa salida no se utilizaron en el análisis por no ser comparables con los de las otras salidas (no se aplicó ninguna metodología estandarizada para la evaluación de la abundancia relativa). Durante las salidas al campo que se hicieron en agosto, septiembre y noviembre de 2014 y febrero del 2015, se realizaron 54 inmersiones. No se pudieron recolectar datos analizables en todas ellas, debido a la mala visibilidad y las condiciones ambientales adversas. El análisis de los datos se realizó con la información recopilada en 29 puntos diferentes durante 37 inmersiones (aunque sólo en 29 de ellas se vieron las especies objetivo). Dos de los puntos se evaluaron en diferentes épocas (“Gar 24” y “Fareyones”) para poder evaluar diferencias en la abundancia de estas especies en los distintos meses muestreados.

Para llevar a cabo los censos visuales, se utilizó el equipo autónomo de buceo. La metodología consistió en realizar 3 transectos de 50 m en aproximadamente 5 minutos. Se recopiló información sobre la abundancia de garropas y cabrillas (no se vieron meros), las tallas de los individuos (medidos como longitud total, TL), el tipo de sustrato y hábitat, junto con una evaluación general de la comunidad de peces (otras especies de peces presentes).

Se encontraron agregaciones de *M. jordani* y *M. xenarcha* en los puntos “Gar 24” (en agosto, septiembre y noviembre), en “Gar 13”, “Gar 14” y “Granja” (en agosto) y “3

Ramas”, “3 Ramas 01” y “57” (en noviembre) (**Tabla 8**). En este último punto es donde se encontró la mayor abundancia de ambas especies. También se encontraron agregaciones de *M. rosacea* en “Gar 13” en agosto y en “Fareyones” en agosto y septiembre. Estos nombres fueron los utilizados para denominar los distintos puntos de muestreo en las salidas de campo (**ver nombres, ubicación y fecha de muestreo en Tabla 2**).

El objetivo de las inmersiones llevadas a cabo en la zona de los canales en febrero del 2015, fue buscar algún individuo de mero del que obtener material visual (fotografías y videos) y comprobar la información obtenida de los pescadores que confirmaban la presencia de varios individuos de mero en los arrecifes rocosos de la zona. Los arrecifes rocosos que se bucearon eran de gran longitud pero poca área, y se observaron tepetates con cuevas profundas de poca altura. Por la diferencia de características del hábitat, no se pudo aplicar la metodología del transecto de 50 m para caracterizar la abundancia y únicamente se anotaron la cantidad de individuos que se observaron por unidad de tiempo y se realizó la descripción de la zona. Se contaron 7 individuos de *M. rosacea* en “Fuera de Fareyones” y 6 individuos de *M. jordani* juveniles en “Remolinitos”.

Tabla 8. Puntos con mayores abundancias cabrillas y garropas. En gris oscuro están marcadas las agregaciones. En gris claro están marcadas las zonas que tuvieron densidades superiores a 5.5 ind./250m² en alguno de sus transectos

Punto	Fecha	Zona	Prof. (m)	<i>M. jordani</i>			<i>M. xenarcha</i>			<i>M. rosacea</i>			
				Densidad (ind./250m ²)	Desviación estándar	TOTAL (ind.)	Densidad (ind./250m ²)	Desviación estándar	TOTAL (ind.)	Densidad (ind./250m ²)	Desviación estándar	TOTAL (ind.)	
GAR24	13/08/2014	La Reserva	22.3	2.42	3.17	11	2.08	2.60	6	0.00	0.00	0	
GAR13	13/08/2014	La Reserva	16.8	2.67	4.62	12	0.00	0.00	0	8.33	10.41	31	
GAR14	13/08/2014	La Reserva	18.6	4.67	1.15	14	0.00	0.00	0	1.33	1.53	4	
GRANJA	14/08/2014	Isla Margarita	19.0	2.96	1.90	8	4.53	4.21	14	0.00	0.00	0	
FAREYONES	14/08/2014	Isla Magdalena	8.0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4	2.00	3.46	11	
FAREYONES	11/09/2014	Isla Magdalena	10.5	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	2.67	3.06	9	
GAR24	13/09/2014	La Reserva	23.6	4.67	2.89	14	1.00	1.00	3	0.00	0.00	0	
3Ramas01	07/11/2014	López Mateos	15.0	0.00	0.00	11	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0	
3Ramas	07/11/2014	López Mateos	15.0	0.33	0.58	10	0.33	0.58	1	0.67	0.58	3	
GAR24	08/11/2014	La Reserva	23.0	5.33	0.58	17	3.33	3.06	12	0.00	0.00	0	
57	08/11/2014	La Reserva	23.0	12.33	7.02	37	11.33	8.14	34	1.00	1.00	3	
						134				75			61

3.3.1.1 Biomasa

La biomasa estimada a partir de la ecuación talla-peso para cada especie, varió de un lugar a otro y entre los distintos meses del año en un mismo punto de muestreo (**Figura 32**). También fue muy variable la biomasa dependiendo de la especie objetivo (**Figura 33**).

La mayor biomasa se estimó para los meses de septiembre y noviembre (**Figura 32 b y c**), coincidiendo con la temporada de mayores capturas de garropas en la zona (ver sección bibliográfica). El mes que mostró una menor biomasa de serránidos fue el de febrero del 2015 (**Figura 32d**). Las mayores abundancias se encontraron en bahía Santa María, zona de reserva desde 2009 hasta febrero del 2015. Durante este periodo, se cerraron 1300 hectáreas de esta zona para la recuperación del abulón y la langosta. Sin embargo, debido a la bancarrota de la cooperativa Isla Magdalena, esta zona se abrió de nuevo a la pesca (COBI, <http://www.mariachifilms.com/cobi/programas-peninsula-5-0.php>).

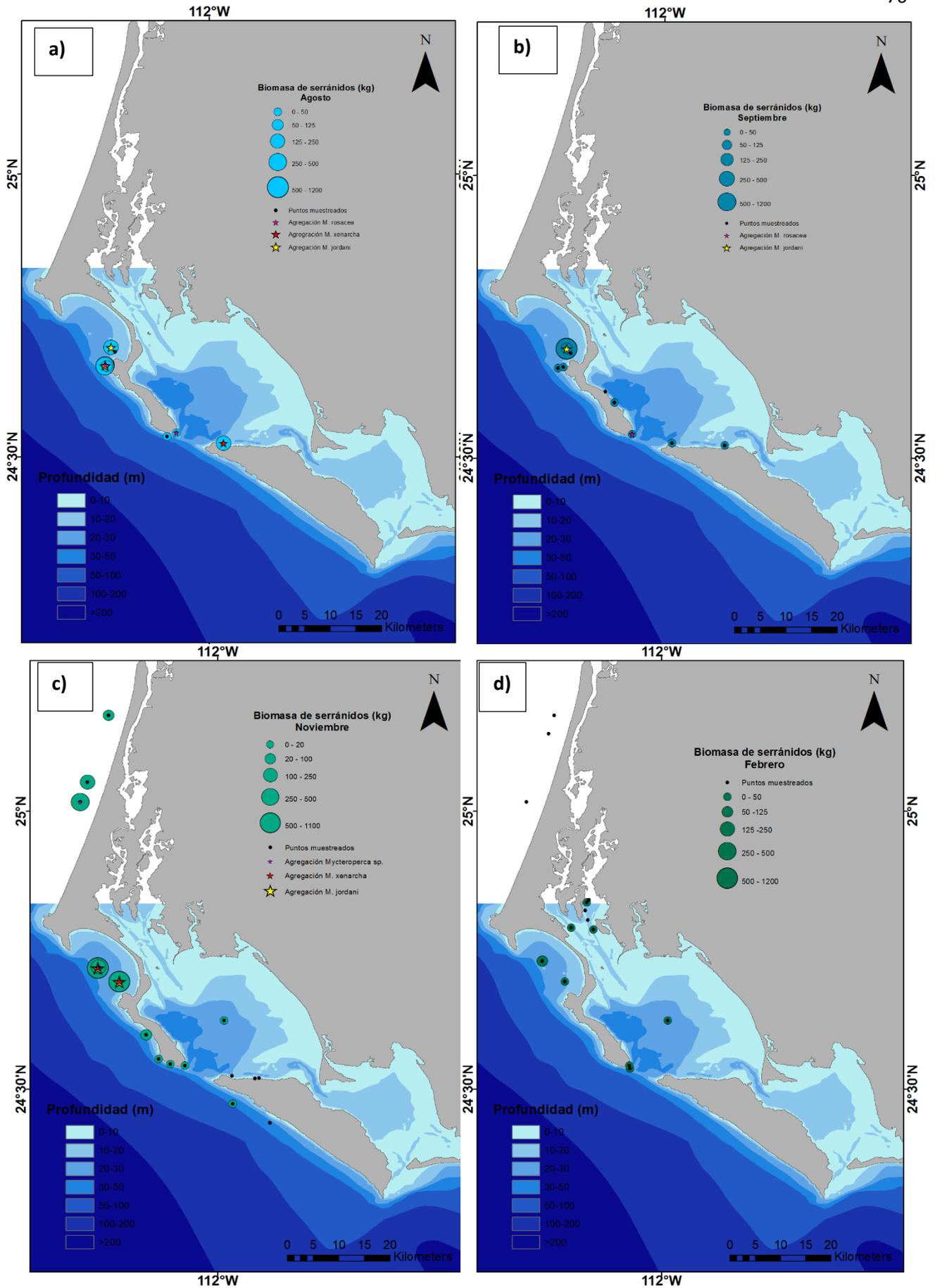


Figura 32. Biomasa de las tres especies de serránidos (*Mycteroperca jordani*, *M. xenarcha* y *M. rosacea*) observados en los censos visuales de campo en las salidas de a) agosto, b) septiembre, c) noviembre del 2014 y d) febrero del 2015. Las estrellas indican las zonas donde en al menos uno de sus transectos se encontraron agregaciones y los círculos negros, los puntos muestreados en cada salida

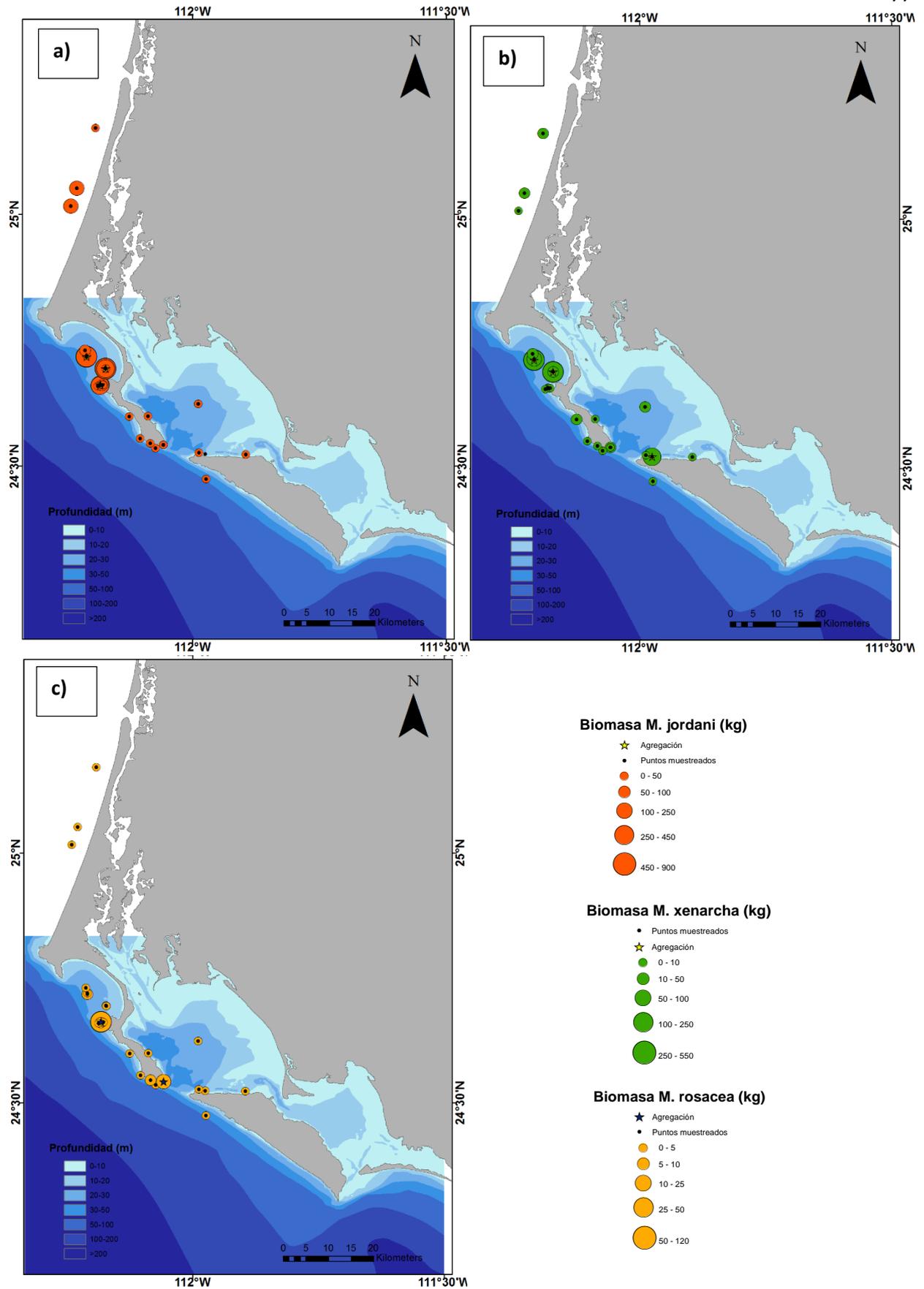
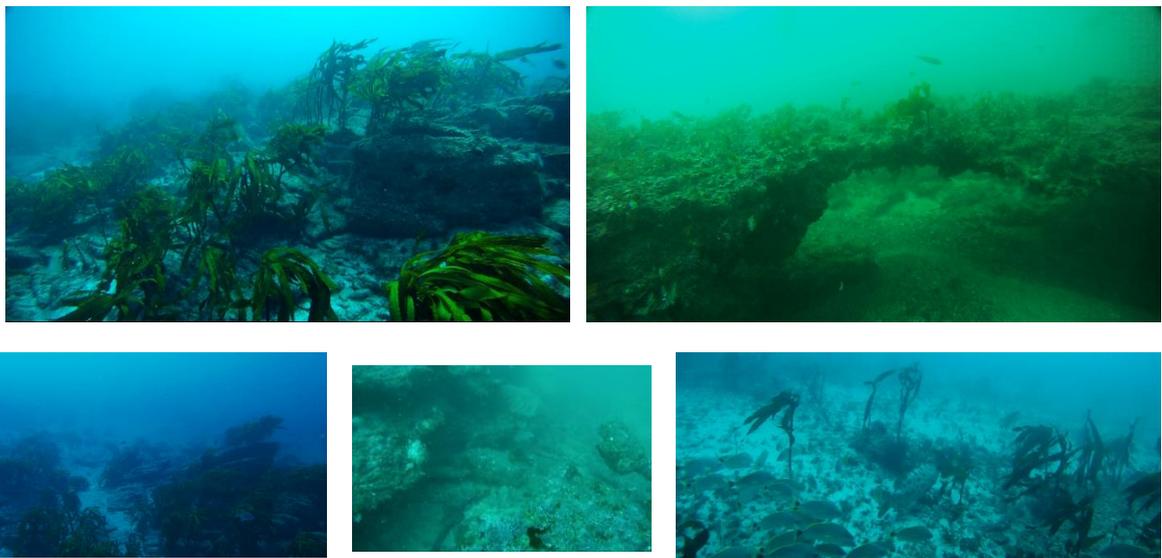


Figura 33. Biomasa máxima registrada de las tres especies de serránidos, a) *M. jordani*, b) *M. xenarcha* y c) *M. rosacea* observados en los censos visuales. Las estrellas señalan los puntos donde se observaron agregaciones. Las escalas de biomasa no son iguales para las tres especies para su mejor observación

La especie que presentó una mayor biomasa fue *M. jordani*, mostrando varios puntos de agregación en la bahía Santa María (**Figura 33a**). *M. xenarcha* también mostró sus mayores biomasas en la bahía al norte de bahía Magdalena pero con abundancias menores que las de la garropa baya (**Figura 33b**). Una de las agregaciones de la cerduda se encontró en los restos de las calderas de un pecio hundido cerca de las granjas de jurel frente a la isla Margarita. Por último, con menor biomasa (debido especialmente al menor tamaño de esta especie), se encontraron agregaciones de *M. rosacea* en bahía Santa María pero también en la Bocana, cerca de isla Magdalena (**Figura 33c**).

3.3.1.2 Hábitat

Las zonas donde se han visto agregaciones de garropas (*Mycteroperca jordani* y *Mycteroperca xenarcha*) se caracterizan por la presencia de tepetates, que son plataformas rocosas con cuevas de entre 0.5 y 1 metro de altura que estos peces utilizan para refugiarse (**Tabla 9, Fotografía 4**). No son arrecifes rocosos de gran extensión y se encuentran rodeados de arena, que es lo que predomina en el fondo de bahía Magdalena, bahía Santa María y alrededor de las rocas de mayor o menor tamaño que salpican la costa. En el punto “Gar 13”, se observó una agregación de grandes individuos de *Mycteroperca rosacea* (con la presencia de un individuo en su fase dorada, una fase que sólo algunos individuos tienen). Esta especie, comúnmente denominada como cabrilla sardinera, nada a menor profundidad que las garropas (*M. jordani* y *M. xenarcha*) que mantienen una mayor asociación con el fondo.



Fotografía 4. Distintos tipos de fondo rocoso encontrados en los muestreos con buceo autónomo

Tabla 9. Tipo de hábitat y de fondo en los puntos donde se encontraron agregaciones (ver tabla completa en el ANEXO 2)

Punto	Agregación	Especie	Hábitat
FAREYONES	SI	<i>M. rosacea</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bloques de roca de distintos tamaños - A menor profundidad menor tamaño - Zona de mucha corriente de mareas (bocana) - Arena en la zona más profunda
GAR 13	SI	<i>M. jordani</i> <i>M. rosacea</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bloques de roca y zona de cuevas - Rodeado de arena - Presencia de <i>Eisenia sp.</i>
GAR 24	SI	<i>M. jordani</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma rocosa con cuevas - Arrecife rocoso no muy grande - Rodeado de arena
GRANJA	SI	<i>M. xenarcha</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Restos de un barco hundido - 15 m largo x 10 m de ancho - Rodeado de arena

3.3.1.3 Profundidad

Las profundidades de buceo variaron entre 8 y 26 metros. El mayor porcentaje de garropas (49.4% de *M. jordani* y 69.9% de *M. xenarcha*) se encontró entre los 20 y 24 m de profundidad (**Tabla 10**). Sin embargo, el 47.1% de los individuos *M. rosacea* se encontraron entre los 15 y 19 m de profundidad. Según Fishbase (<http://fishbase.org/>), el rango de profundidades de las garropas está entre 5-30 m para *M. jordani* y hasta los 60 m para *M. xenarcha*. En el caso de *M. rosacea*, se pueden encontrar hasta los 50 m.

Muchas garropas son capturadas a mayores profundidades, en bajos, cordilleras submarinas o en arrecifes rocosos (ver sección de entrevistas). En la zona de estudio, hay zonas rocosas de mayor tamaño y extensión a profundidades mayores de las que el equipo de trabajo tiene permitido sumergirse, como es el caso de la parte externa de isla Margarita (aproximadamente a unos 40 m de profundidad). Según las entrevistas a pescadores, a mayores profundidades que en las que se llevaron a cabo los censos, hay una alta abundancia de garropas. Unas 30-40 millas

hacia el suroeste de bahía Magdalena, se encuentra una cordillera submarina cuyos picos pueden elevarse hasta los 30 m de profundidad. Al parecer éstos son lugares donde los pescadores capturan diferentes especies en abundancia (meros, garropas, dorado, picudos, tiburones, etc.). Esto sugiere que probablemente los buceos autónomos que se llevaron a cabo en este estudio no cubrieron el rango de profundidades necesario para evaluar toda la distribución vertical de estas especies. Sin embargo, por motivos de seguridad y de limitación de las certificaciones de buceo, no se efectuaron buceos a mayor profundidad.

Tabla 10. Total del número de individuos y porcentajes del total de *M. jordani*, *M. xenarcha* y *M. rosacea* observados a distintos rangos de profundidad

		<i>M. jordani</i>		<i>M. xenarcha</i>		<i>M. rosacea</i>	
Prof. (m)	Total	%	Total	%	Total	%	
0-4	0	0	0	0	0	0	
5-9	1	0.57	4	4.30	11	12.64	
10-14	8	4.55	2	2.15	24	27.59	
15-19	72	40.91	20	21.51	41	47.13	
20-24	87	49.43	65	69.89	11	12.64	
≥25	8	4.55	2	2.15	0	0	

3.3.1.4 Distribución de tallas

Las tallas de la cabrilla sardinera fueron menores que las de las garropas. Se encontraron individuos mayores de 20 cm y menores de 85 cm de longitud total (LT). La mayoría (19%), midieron alrededor de 60 cm LT. La talla de los individuos que se contabilizaron en “Gar 13” (en la zona de La Reserva de bahía Santa María), fue mayor que la de los individuos que se encontraron en “Fareyones” y “Fuera de Fareyones” (60-65 y 40-45cm LT, respectivamente). Las tallas de la garropa cerduda, fueron entre los 55 y 155 cm LT y los de la garropa baya, entre 40 y 155 cm LT, con algunos juveniles entre 15-30 cm LT. En ambas especies predominaron (35.7% y 19.3% del total respectivamente) individuos con tallas de aproximadamente 1 m LT (**Tabla 11 y Figura 34**). En Fishbase las longitudes totales máximas reportadas son 86 cm LT para la cabrilla sardinera, 150 cm LT para la cerduda y 198 cm LT para la baya. Por lo tanto, los individuos de la cabrilla sardinera y la cerduda podrían ser considerados cercanos a su talla máxima pero no los de la garropa baya.

Tabla 11. Número de individuos por clase de tallas de las 3 especies de serránidos que se observaron en los censos visuales mediante buceo autónomo. Las tallas se midieron usando un tubo de PVC marcado cada 5 cm. La categoría de las clases de tallas representa los 5 cm inferiores de cada valor

Talla (cm)	M. jordani	M. xenarcha	M. rosacea
5	0	0	0
10	0	0	0
15	1	0	0
20	2	0	5
25	1	0	2
30	6	0	7
35	0	0	5
40	1	0	14
45	0	0	1
50	1	0	11
55	0	1	7
60	1	1	16
65	11	8	8
70	3	10	1
75	13	5	1
80	20	11	1
85	22	5	5
90	5	3	0
95	11	2	0
100	35	35	0
105	1	0	0
110	2	3	0
115	21	5	0
120	8	2	0
125	6	1	0
130	3	0	0
135	0	1	0
140	0	0	0
145	0	1	0
150	0	2	0
155	7	2	0

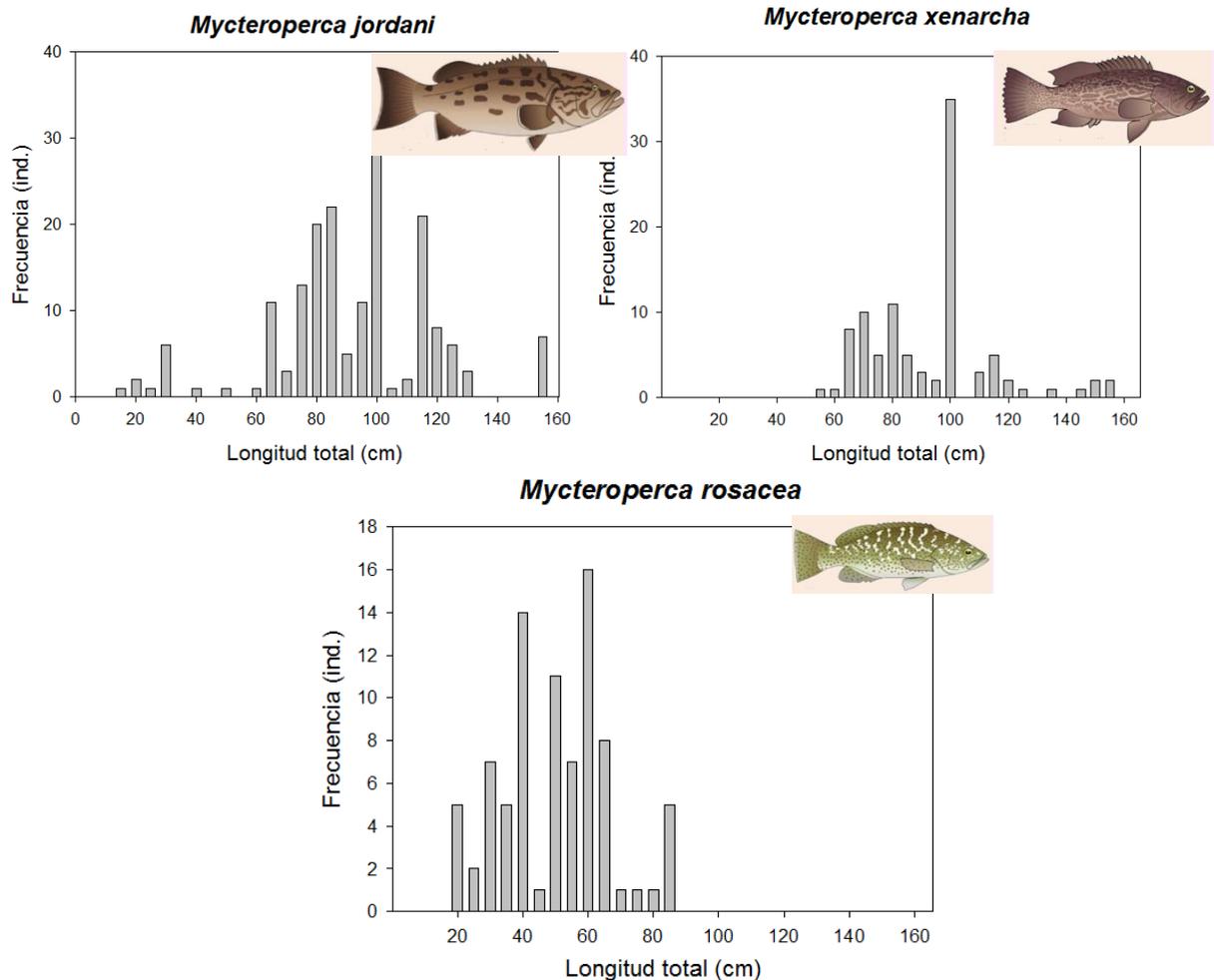


Figura 34. Distribución de tallas de *M. jordani*, *M. xenarcha* y *M. rosacea*. Las tallas se reportan como las longitudes totales (LT)

3.3.1.5 Comportamiento

Las cabrillas sardineras de tallas grandes que se encontraron en la columna de agua no permitieron el acercamiento del buceador a menos de 3-4 m. Las de tallas menores, se encontraron cerca de salientes rocosos y también mostraron un comportamiento huidizo. Por el contrario, las garropas (con excepción de los juveniles) permitieron el acercamiento de los buzos hasta el metro de distancia y al alejarse no lo hacían a gran velocidad.

Se observaron garropas de todas las tonalidades, desde oscuras con pocas manchas (“prietas” en palabras de los pescadores), hasta grises con manchas oscuras muy marcadas. Éstas últimas fueron menos frecuentes. En un único individuo de cerduda se observó un cambio de coloración instantánea (pasó de tener las manchas muy marcadas hasta hacerlas desaparecer casi completamente).

Las garropas se encontraron en zonas donde el fondo rocoso formaba recovecos y cuevas del tamaño suficiente para que se pudieran refugiar. Sin embargo, la gran mayoría fueron observadas cerca del fondo pero fuera del abrigo de las formaciones rocosas.

En los sitios donde se observaron las mayores abundancias de garropas también se encontró presencia de los “rayoncillos” (nombre común dado por los pescadores a *Xenichthys xanti*) o cardúmenes de peces de pequeño tamaño como anchovetas y sardinas. Se observaron distintas especies de peces en las zonas de muestreo. La más recurrente (67.6% de los casos) fue *Calamus brachysomus*, seguido de *Balistes polylepis* (“cochito”, con un 58.8%) (**Tabla 12**). Otras especies como *Bodianus diplotaenia*, *Chaetodon humeralis*, *Epinephelus labriformis*, *Hypsipops rubicundus*, o *Pomacanthus zonipectus* también aparecieron en un alto porcentaje de puntos muestreados (los dos primeros en el 55.9% de los lugares censados, los dos siguientes con 47.1% y el último con 44.1%).

Tabla 12. Resumen de las especies observadas en los transectos (ver tabla completa en el ANEXO 2). Nombre en clave, nombre completo y porcentaje de aparición. Cada punto muestreado se consideró una unidad

CLAVE	ESPECIE	% PRESENCIA
CAL BRA	<i>Calamus brachysomus</i>	67.6
BAL POL	<i>Balistes polylepis</i>	58.8
BOD DIP	<i>Bodianus diplotaenia</i>	55.9
CHA HUM	<i>Chaetodon humeralis</i>	55.9
EPI LAB	<i>Epinephelus labriformis</i>	47.1
HIP RUB	<i>Hypsipops rubicundus</i>	47.1
POM ZON	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	44.1
CHR LIM	<i>Chomis limbagui</i>	41.2
PAR NEB	<i>Paralabrax nebulifer</i>	41.2
HOL PAS	<i>Holacanthus passer</i>	38.2
CHR ATR	<i>Chromis atrilobata</i>	35.3
PAR MAC	<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	32.4

3.3.2 Muestreos biológicos de oportunidad

Se pudo medir, pesar y determinar el sexo de 23 individuos de *M. jordani* y *M. xenarcha* capturados por los pescadores de Punta Arenas y Pto. San Carlos capturados en agosto y septiembre del 2014 (**Figura 35**). De los 23 individuos, 14 fueron *M. xenarcha* y 9 *M. jordani*. La más grande fue una cerduda de 111 cm y 16 kg, superada en peso (16.5 kg), por una baya de 110 cm (todas medidas en su longitud total). Todos los individuos fueron hembras excepto un macho y en todos los casos en los que se pudo evaluar el estado de maduración gonádica, estas se encontraban maduras (10) o en desarrollo (9). 5 de los 23 individuos analizados contenían parásitos (estomatópodos) en la boca.

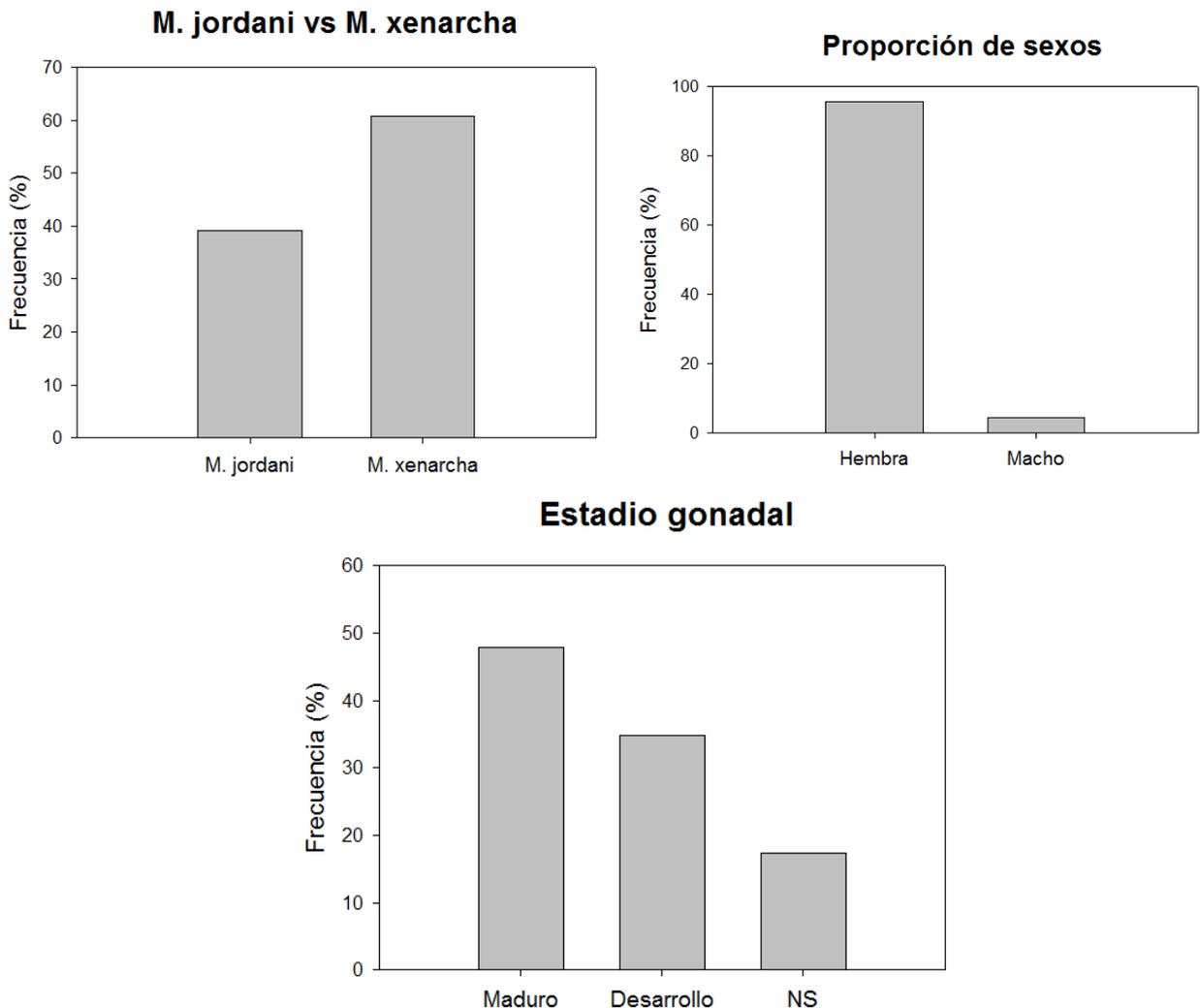


Figura 35. Porcentajes de la proporción de especies de garropas en las capturas de los pescadores (n=23), la proporción de sexos y el estadio gonadal de los individuos

3.4 Resumen

Con base en toda la información recopilada de las distintas fuentes tanto científicas como no-científicas, se obtuvo una disminución de la abundancia de los serránidos a lo largo del tiempo (**Figura 36**).

Para fines de esta representación categórica se utilizaron las abundancias de las agregaciones como reflejo de las abundancias poblacionales debido al mayor número de referencias encontradas sobre el número de individuos agregados frente al tamaño de una población.

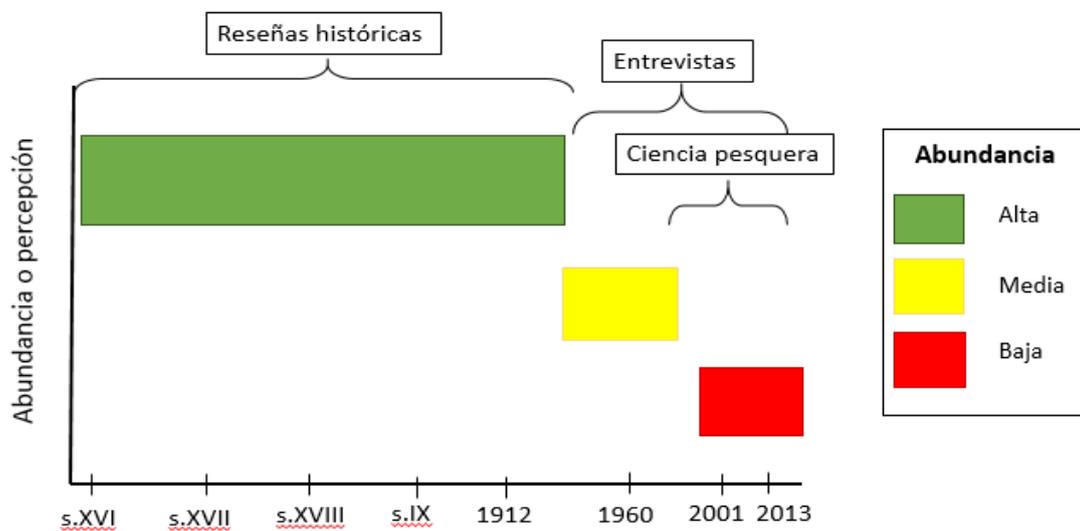


Figura 36. Esquema categórico de la reconstrucción histórica de las abundancias de meros y garropas desde el siglo XVI hasta la actualidad

4. Discusión

Este estudio se desarrolló con base en una aproximación interdisciplinaria utilizando información proveniente de referencias históricas, entrevistas a pescadores y censos visuales en el campo. Los resultados históricos y entrevistas sugieren que ha habido una disminución en la abundancia poblacional y de individuos de grandes tallas de meros y garropas. En el caso de las cabrillas estos efectos no fueron observados. Sin embargo, se ha registrado un aumento en los volúmenes de captura de meros, garropas y cabrillas conforme las bases de datos de capturas oficiales. También se han podido observar los efectos del síndrome de la línea base variable (“the shifting baseline syndrome”) (Pauly, 1995) en las tres generaciones de pescadores entrevistados. La generación de pescadores de más edad (≥ 55 años) reportó un mayor cambio en las abundancias y tallas de meros y garropas, mientras que los jóvenes describen pocos cambios desde que se iniciaron en la pesca.

Las fuentes de información históricas y anecdóticas (entrevistas realizadas a los pescadores) sugieren una disminución en la abundancia poblacional de los grupos de meros y garropas y falta de información suficiente sobre las cabrillas para hacer inferencias sobre el estado de sus poblaciones, mientras que los datos de las capturas registrados por la CONAPESCA muestran un aumento en la captura de los tres grupos entre el 2001 y el 2013. Con la información disponible, no es posible estimar una medida de abundancia relativa sólida porque el esfuerzo pesquero no se puede estimar. En este estudio, se ha utilizado como una primera aproximación de la abundancia el volumen de la captura por cada día (con base en los avisos de arribo). Esta unidad no documenta la variabilidad en el esfuerzo pesquero (número de días o viajes de pesca). Sin embargo, a pesar de las limitaciones de cada una de las fuentes utilizadas para realizar esta reconstrucción histórica, este estudio interdisciplinario permite obtener una perspectiva general y hacer inferencias sobre la situación actual de las poblaciones de estas especies.

4.1 Retos en la estimación histórica de abundancia poblacional

Los registros de captura de la CONAPESCA son la única información disponible sobre las especies objeto de este estudio que incluyen varios años de datos. Frecuentemente se hace el supuesto de que hay una relación positiva entre la abundancia de los peces en un momento determinado y el nivel de captura. Si las capturas son altas, debe haber biomasa alta que las sustente (una pesquería en su

nivel máximo de explotación refleja la abundancia del recurso) (Arreguín Sánchez *et al.*, 2011). Una alta biomasa también puede estar relacionada con bajos niveles de captura si el esfuerzo pesquero es bajo (Christensen *et al.*, 2003). En BMA, si se considera el aumento en el número de días con reportes a través del tiempo como un aumento en el esfuerzo pesquero, a partir del 2006 debería de haber registros de más días de pesca para la obtención de un volumen de captura similar a los años previos, lo cual se observó en los datos. El mayor esfuerzo pesquero sugiere una disminución en la abundancia poblacional. Sin embargo, también debe considerarse la posibilidad de que el aumento en el número de avisos de arribo se deba a una mayor concienciación de la necesidad de reportar las capturas entre los pescadores o a medidas más estrictas de seguimiento por parte de las autoridades.

Es difícil cuantificar la disminución en la abundancia de una población cuando no se llevan a cabo censos rigurosos e independientes de la pesca a lo largo de los años o cuando hay falta de información histórica de largo plazo sobre las capturas y el esfuerzo pesquero (Ramírez-Rodríguez, 2011; Jackson *et al.*, 2001; Lotze y Worm, 2009; Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005a). En este estudio, la falta de datos no permite una estimación más sólida de los cambios en el esfuerzo pesquero a lo largo del tiempo. Los análisis basados en datos de fuentes no-tradicionales ofrecen una línea base cuando no hay datos de captura cuantitativos (McClenarchan, 2009b). Sin embargo, las reseñas históricas consultadas en este estudio únicamente ofrecieron información puntual y no muy detallada sobre algunas de las especies de estudio, lo cual resultó insuficiente para realizar una línea base robusta, pero sí ofrece una visión general de la abundancia en el pasado.

4.2 Abundancia poblacional de serránidos en BMA

Los análisis retrospectivos son esenciales para la comprensión de la magnitud total de los impactos ejercidos por el ser humano sobre la naturaleza (Jackson *et al.* 2001). La estimación histórica del tamaño poblacional previo al esfuerzo pesquero es importante en cuanto a sus implicaciones para el desarrollo e implementación de estrategias de manejo (McClenarchan, 2009a), porque se refiere a la fase inicial de la pesca cuando presuntamente había un esfuerzo pesquero bajo (Pitcher, 2001). Las medidas de manejo basadas únicamente en los datos recientes ofrecen una perspectiva limitada y conllevan a estimaciones de abundancias poblacionales menores (Jackson *et al.*, 2001, Myers y Worm, 2003). Estas subestimaciones

influyen sobre el tiempo estimado para la recuperación del tamaño poblacional, las metas que se establecen para la recuperación de poblaciones (McClenarchan, 2009a) y por lo tanto, los esfuerzos de restauración futuros (Myers y Worm, 2003).

Son pocas las referencias sobre BMA encontradas en los archivos históricos consultados. Sin embargo, en los documentos históricos referentes al estilo de vida de los primeros californios, a los primeros viajeros y exploradores de la península, e informes y reportes de la zona, bahía Magdalena se describe como una zona muy rica en recursos y “ambicionada por todos”. Las pocas referencias sobre la pesca de la zona indican una abundancia alta de peces marinos, tanto que “queda tanta abundancia, que fácilmente cogen mucho” (Miguel León Portilla, 1988). En los diarios de los primeros viajeros que recorrieron el golfo de California que datan entre los siglos XVI y XIX, se encuentran referencias a una gran abundancia de peces grandes así como de otras especies que actualmente son vulnerables y que eran mucho más abundantes en el pasado (ver revisión en Sáenz-Arroyo *et al.*, 2006). El informe sobre la potencialidad pesquera realizado por Takasaki en 1913 es la información histórica más detallada sobre estas especies en la zona. Sin embargo, únicamente realiza una descripción de las especies y no ofrece información sobre la abundancia poblacional o las tallas de los individuos en aquella época. En resumen, aunque las crónicas históricas indican que el complejo lagunar de bahía Magdalena-Almejas era altamente productivo desde el punto de vista de la pesca, la información disponible es puramente cualitativa.

En la actualidad, la única fuente de información continua y consistente para la zona y especies de estudio son los datos de capturas pesqueras oficiales recopilados por la CONAPESCA. Estos registros ofrecen información para un lapso de tiempo relativamente corto (2001-2013) comparado con el tiempo que llevan los pescadores explotando los recursos ictiológicos en la zona (varios siglos, según la información disponible). Durante los 13 años para los cuales hay registros, las capturas totales de serránidos (meros, garropas y cabrillas en conjunto) muestran un aumento significativo del 225%. En el análisis por grupos, el aumento en las capturas fue significativo para las cabrillas y los meros, pero no para las garropas. En el grupo de las cabrillas, los reportes de captura esporádicos que se documentaron para dos de las tres especies de cabrillas escogidas en este estudio (*M. prionura* y *E. analogus*) sugieren que su abundancia en la región es relativamente baja. La tercera (*M. rosacea*), cuya captura es más abundante, no es una especie objetivo de los

pescadores de la zona según los resultados de las entrevistas. BMA se encuentra al límite o fuera de la zona de distribución de algunas especies objetivo (*M. rosacea*, *M. prionura*, *E. quiquefasciatus*) lo que podría explicar la baja frecuencia de aparición de algunas especies.

Los permisos concedidos por SAGARPA para la pesca de distintos recursos dictamina que todas las capturas deben ser reportadas en las oficinas de pesca más cercanas a la zona. Algunos de los pescadores dijeron no saber si es obligatorio realizar los reportes, y a veces reportan lo capturado durante varios días en conjunto. Al realizar los reportes, no hay un sistema de verificación que evalúe si lo reportado concuerda con lo capturado. Además, es difícil estimar el volumen capturado mediante la pesca ilegal y lo no declarado (por ejemplo lo que se quedan para consumo propio) en la región en estudio, dejando fuera parte de las interacciones sociales (Ojeda y Ramírez, 2011). En México se estima que la pesca “irregular” (no-reportada e ilegal) de algunos recursos representaba entre el 40 y el 60% de las capturas reportadas (COBI *et al.*, 2013). Por lo tanto, es posible que haya una gran subestimación en los volúmenes de captura de las especies de serránidos objeto de estudio en BMA.

Otra razón por la que se considera que los volúmenes de captura se encuentran subestimados es que en la base de datos digital de la CONAPESCA, únicamente aparece un valor de captura. En contraste, en el Anuario Estadístico de Pesca, que escompaginado a partir de los reportes de captura, se diferencian dos modalidades: el peso fresco entero (peso que tienen las especies al ser capturadas) y el peso de desembarque (el que se conserva al ser declarado en sus diversas modalidades, y que incluye descabezado, fileteado, eviscerado, en pulpa, rebanado u otras). El 62.3% de los pescadores entrevistados dijeron eviscerar o quitar las agallas a los peces antes de pesar, reportar y vender el producto. En la base de datos no se considera ningún ajuste por el peso desechado, y consecuentemente, los volúmenes de captura de estas especies probablemente sean mayores que los registrados por la CONAPESCA. Con base en las correcciones propuestas en el Anuario Estadístico de Pesca, para los meros se debería incrementar el volumen capturado en un 8.5% y un 7.15% en el caso de las cabrillas (Anuario Estadístico de Pesca, 2013).

Otra posible fuente de error en los registros pesqueros mexicanos es que aunque los reportes se llevan a cabo por especie (aunque también puede ser por grupo, valor

comercial u otros), se utilizan nombres comunes. Los resultados de las entrevistas indican que los pescadores denominan de manera diferente a una misma especie y que un mismo nombre común puede abarcar a distintas especies. La persona encargada de registrar las capturas, no tiene confirmación visual de que el nombre común de la especie que está anotando corresponda con la especie en sí. Por ejemplo, en la base de datos de CONAPESCA no hay reportes de capturas de *M. jordani* en la zona de estudio, sin embargo, varios individuos de esta especie fueron observados durante los censos visuales y analizados en los muestreos biológicos de oportunidad. Para poder evitar esta confusión entre nombres comunes y científicos y poder estandarizar los reportes, se está desarrollando el “Catálogo de las Especies Comerciales en el Pacífico mexicano” que incluye fotos, imágenes y nombres científicos como los comunes de 828 especies recopiladas de publicaciones científicas taxonómicas correspondientes a las pesquerías tropicales y subtropicales del noreste del Pacífico (Ramírez-Rodríguez, 2011).

La posible relación entre la disminución del 82% en el número de días con reportes que se registró en el 2006 con respecto al promedio de los demás años y el posible aumento en las capturas de otras especies en la zona no se ha podido comprobar. Aunque hubo un aumento en la captura de almeja en el 2006, las capturas de almejas no mostraron una relación negativa con las capturas de meros y garropas durante otros años. Tampoco se encontró una relación con el aumento del volumen de captura de pelágicos menores registrados por la CONAPESCA. Por el contrario, los registros de capturas de la sardina del CICIMAR muestran su máximo en el 2006, alcanzando las 57,000 toneladas (Dr. Casimiro Quiñonez, CICIMAR, Memorias Reunión Anual Comité Técnico de Pelágicos Menores, 2000-2014). Sin embargo, la pesquería de serránidos y la de sardina o pelágicos menores son independientes e involucran a dos grupos de pescadores diferentes y embarcaciones con características distintas. Con los datos disponibles, no se puede concluir que el aumento en la captura de sardina haya estado relacionada con una disminución en el número de reportes de los serránidos.

Contrario a la tendencia positiva en las capturas que muestran los datos de la CONAPESCA, la percepción generalizada de los pescadores entrevistados es que ha ocurrido una disminución en la abundancia de serránidos (especialmente de meros y garropas) durante al menos las últimas dos décadas. Los pescadores reportan disminuciones en las tallas máximas de los individuos capturados y en las

abundancias, y mencionan la necesidad de irse cada vez más lejos a pescar o el tener que realizar un mayor esfuerzo para obtener el mismo volumen de captura que hace unos años. En algunos de los puntos donde antes capturaban meros o garropas, ahora ya no se observa su presencia (**ver apartado de censos visuales**) o se observaron abundancias y tallas menores de las esperadas con base en la información obtenida de los pescadores. El aumento en las capturas registradas en las oficinas de CONAPESCA no implica un aumento poblacional, sino que puede estar relacionado con otras variables como el aumento en el esfuerzo pesquero o en el desarrollo de procesos más eficientes de procesamiento de reportes y registros de la captura de dichas especies. En conjunto, el análisis de las tendencias en las capturas entre el 2001 y el 2013 y los resultados de las entrevistas a los pescadores sobre las abundancias sugieren una subestimación en los datos de las capturas registrados por la CONAPESCA.

No hubo consenso entre el precio a pie de playa por kilogramo de producto reportado y el que se obtuvo mediante las entrevistas a los pescadores; el reportado puede llegar a ser un 53% menor que el de las entrevistas. Por lo tanto, o los reportes de capturas de la base digital de la CONAPESCA muestran sesgos debido a todas las fuentes de error mencionadas, o la información obtenida de las entrevistas realizadas a los pescadores no es del todo fiable en lo que a precios se refiere.

El aumento en los volúmenes de captura podría resultar mayor del observado en este estudio y la situación de las abundancias poblacionales podría resultar más crítica. Dos de los grupos (meros y garropas) de interés para este grupo de estudio poseen características biológicas similares a dos especies clasificadas como en peligro de extinción (*M. jordani* y *S. gigas*) o sin la información suficiente para determinar su estado poblacional (*E. quinquefasciatus*) según la lista roja de la IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>). El grupo de las cabrillas, las especies objetivo de menor tamaño, probablemente se empezó a explotar posteriormente y seguirá el mismo patrón que los meros y las garropas si no se aplican medidas de manejo adecuadas. Actualmente se considera que la pesquería de “Baquetas, cabrillas y verdillo (Serranidae)” se encuentra aprovechada al nivel máximo sustentable, siendo el verdillo (*Paralabrax nebulifer*) el 90% de la composición de las capturas de cabrilla (INAPESCA, 2010).

A pesar de todas esas fuentes de error que puedan estar subestimando las capturas totales, los datos de la CONAPESCA son los utilizados para la toma de medidas en las pesquerías de México, donde la pesca ribereña o artesanal domina la actividad del sector (Arreguín-Sánchez *et al.*, 2011). Niveles relativamente bajos de capturas por la pesca artesanal pueden tener un gran impacto en las poblaciones de peces objetivo sobre todo si son animales con un lento crecimiento y maduración tardía (Pinnegar y Engelhard, 2008). Además, la importancia de México como país exportador de productos pesqueros ha ido en aumento (FAO, 2012), sobre todo a países asiáticos y la mayor parte de las especies de valor comercial de este grupo se consideran de primera clase, incluyendo la cabrilla sardinera (*M. rosacea*), el mero (*E. quinquefasciatus*), la baya (*M. jordani*), la garropa aserrada (*M. prionura*) y la garropa (*M. xenarcha*), que se caracterizan por pesca estacional y precios elevados en los mercados nacionales y de exportación (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008).

Desde el punto de vista oficial, se considera que el esfuerzo pesquero se ha mantenido estable debido a las restricciones en el número de permisos concedidos (Ramírez-Rodríguez, 2011). Sin embargo, hay otras cuestiones relacionadas como el tiempo invertido y la distancia recorrida por los pescadores o la mejora de la tecnología, que afectan directamente al esfuerzo pesquero y que no se están teniendo en cuenta para su estimación. Por eso, a pesar de que la tendencia refleje un aumento en el volumen de capturas, ésta no se debe considerar el reflejo de las abundancias poblaciones de la zona. En las pesquerías del golfo de California, donde el nivel de la captura se había estabilizado o sufrido un aumento, la captura por unidad de esfuerzo de la mayor parte de los grupos (tiburones, serránidos y pargos principalmente) disminuyó después de 1980, tras el aumento dramático en el esfuerzo pesquero que ocurrió entonces (Sala *et al.*, 2004). En ese caso, la reducción en la captura por unidad de esfuerzo se consideró evidencia de la disminución del tamaño poblacional.

Los entrevistados asociaron la disminución de sus especies objetivo con varias causas; la captura de pelágicos menores que son la base de la alimentación de estas especies de serránidos, la variación en la temperatura superficial y el aumento del número de pescadores y Permisos de Escama concedidos por SAGARPA.

A pesar de la opinión de los pescadores, la captura de pelágicos menores por barcos de mayor calado en bahía Magdalena, no tuvo relación significativa con la captura total de los serránidos ni con cada uno de sus grupos por separado. Aunque los pescadores utilizan algunas de estas especies como carnada (para la captura de meros y garropas principalmente), no se sabe lo suficiente sobre sus hábitos alimentarios en la zona como para suponer que la disminución en la abundancia de los pelágicos menores afecta de forma directa la abundancia de los grupos de estudio. Información del contenido estomacal de algunos meros sugiere una mayor preferencia por el consumo de moluscos (pulpos), crustáceos (langostas) y algunas especies de peces (*Chaetodipterus faber*, spadefish) (Gerhardinger *et al.*, 2006). Probablemente, el aumento en las abundancias de meros o garropas están más relacionados con las condiciones hidrográficas (surgencias, mayor productividad) que también afectan a las abundancias de pelágicos menores.

Con base en los totales de captura, el valor y la frecuencia de registro de los avisos de arribo, la pesca de escama fue clasificada como la segunda pesquería más importante en BMA (después de la almeja Catarina) por su gran aportación al desarrollo de la región (Ojeda y Ramírez, 2011). Son pocos los pescadores que únicamente se dedican a la escama. Aunque el 71.2% de los pescadores entrevistados dijo ser consciente en el aumento de la población humana en la zona de BMA (especialmente en Pto. San Carlos) y los datos poblacionales de la INEGI lo corrobora. Sin embargo, los entrevistados no consideraron que el aumento en el número de pescadores de Pto. San Carlos o Pto. Adolfo López Mateos crea un nivel de competencia por los meros y garropas ya que generalmente los que llegan de otras partes del país se dedican a capturar especies que no forman parte de la pesca de escama. Incluso el 11.5% de los entrevistados dijeron que había disminuido el número de pescadores de escama porque el valor de lo capturado es insuficiente para recuperar la inversión realizada durante las salidas. La recomendación oficial de SAGARPA para la mayoría de las pesquerías es la de no aumentar el esfuerzo pesquero y por lo tanto la de no conceder nuevos permisos (Ramírez-Rodríguez, 2011). Por lo tanto, ni el aumento en el número de pescadores ni en el número de permisos parece influir realmente en la disminución de la abundancias de los meros y garropas en BMA.

En resumen, los datos de captura oficiales de la CONAPESCA entre 2001 y 2013 muestran una tendencia positiva asociada al aumento del esfuerzo pesquero sobre

las poblaciones de estas especies en BMA en los últimos años. Por el contrario, la información de fuentes no-científicas (históricas y anecdóticas) sugieren una disminución bastante acusada de la abundancia poblacional de meros y garropas e información insuficiente para determinar el estado del grupo de las cabrillas. Se debería considerar la posibilidad de utilizar otros indicadores complementarios para la toma de decisiones respecto a poblaciones de especies de gran importancia tanto comercial como ecosistémica. En la Carta Nacional Pesquera (INAPESCA, 2010) se propone un cambio administrativo para el uso de la pesca de escama, ya que actualmente es imposible precisar el esfuerzo de pesca máximo que soportan las diferentes poblaciones. Para el caso particular de los serránidos (agrupados como “Baquetas, cabrillas y verdillo (Serranidae)”), se expresa la necesidad de incrementar la información disponible sobre las especies de serránidos para desarrollar modelos de predicción y evaluar la posibilidad de establecer talla mínima de captura para proteger la reproducción, o limitar el esfuerzo mediante vedas y cuotas de captura que no existen actualmente. También recomiendan apoyar estudios de biología reproductiva, agregaciones, migraciones y dispersión larval.

4.3 Estacionalidad en la captura de serránidos en BMA y su relación con la temperatura

Aunque los registros de la CONAPESCA indican que hay capturas de meros, garropas y cabrillas durante todo el año, casi tres cuartas partes de los pescadores entrevistados dijeron que la captura de las especies era estacional. El ejemplo más claro es el del grupo de los meros. Con base en el conocimiento de los pescadores, la temporalidad de la captura de los meros en la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas se centra en los tres primeros meses del año. Sin embargo, el análisis de la base de datos de la CONAPESCA, muestra mayores capturas en los meses de junio, julio y agosto que durante los demás meses del año.

La temporalidad de las agregaciones de meros es diferente para cada región geográfica: diciembre (incluso enero y febrero) en Brasil (Gerhardinger *et al.*, 2006), entre junio y octubre en Belize, en septiembre y octubre en Colombia y agosto y septiembre en Florida (ver revisión en Sadovy y Eklund, 1999). Hay constancia histórica de que había agregaciones reproductivas de meros (*S. gigas* y *E. quinquefasciatus*) en la costa del Pacífico al sur de Baja California, pero no se han vuelto a observar (Sala *et al.* 2003) y no se sabe cuándo ocurrían. En este estudio

no se observaron meros y fueron muy pocos los pescadores que dijeron haber visto agregaciones en la zona y las que reportaban correspondían a un número limitado de individuos.

Hay evidencia de que las especies objetivo de este estudio forman agregaciones reproductoras (excepto *E. quinquefasciatus* para el cual no hay suficiente información pero su homólogo del Atlántico *E. itajara* sí se agrega) (Erisman *et al.*, 2007; Sadovy y Eklund, 1999; Sala *et al.*, 2003, Aburto-Oropeza *et al.*, 2008). En otras zonas, estas agregaciones han sido fuertemente explotadas y los efectos directos más obvios son la rápida reducción en el número de adultos y la disminución en la producción de huevos (Sadovy y Domeier, 2005). Ya desde 1994, Shapiro sugirió que la vulnerabilidad de los serránidos se debe a que la sobrepesca afecta a los machos más grandes y longevos. Por otro lado, si las especies hermafroditas protogínicas (especies que cambian del sexo femenino al masculino a lo largo de su vida) (Coleman *et al.*, 1999) usan las agregaciones reproductoras para recibir señales relacionadas con el cambio de sexo, la extirpación de uno de los dos sexos de forma selectiva puede interrumpir estas señales y afectar al éxito reproductivo de la población (Coleman *et al.*, 1999; Koenig *et al.*, 1996). El impacto a largo plazo sobre las poblaciones depende de distintos factores pero el más importante es la disminución en el reclutamiento (Sadovy y Domeier, 2005; Sluka y Sullivan, 1998). Aunque la pesca en épocas de agregación puede conllevar a un beneficio económico para el sector a corto plazo, posee también impactos negativos, como el agotamiento del stock (Sadovy y Domeier, 2005). Además, la captura muy alta como consecuencia de la pesca dirigida a agregaciones desvaloriza el producto (Domeier y Sadovy, 2005).

La temperatura superficial en BMA estuvo significativamente correlacionada con la captura de cabrillas (correlación negativa) y garropas (correlación positiva). No se encontró una relación significativa entre la temperatura y las capturas de los meros. Sin embargo, hay varios estudios que relacionan la temperatura (i.e., efectos estacionales) con la abundancia de meros, aunque sólo en algunos casos se ha encontrado una relación positiva y en otros negativa (Sadovy y Eklund, 1999; ver revisión en Porch y Eklund, 2004).

4.4 Estimación de las tallas de serránidos

Los resultados de los censos visuales ofrecen una visión sobre la distribución actual de tallas de las especies de garropas *M. jordani* y *M. xenarcha* y la cabrilla *M. rosacea*, pero la falta de datos anteriores no permite una comparación a lo largo del tiempo. Sin embargo, se observó que había individuos de *M. rosacea* y *M. xenarcha* de hasta 85 y 155 cm LT respectivamente, los cuales son cercanos a las longitudes totales máximas reportadas de 86 y 150 cm LT según Fishbase. No fue el caso de *M. jordani*, cuya talla máxima estimada fue de 155 cm LT frente a 198 cm LT máxima reportada.

Para las especies de serránidos objeto de estudio en BMA, la única información disponible sobre el posible cambio histórico en la distribución de tallas radica en el conocimiento de los pescadores. Con base en el análisis de las entrevistas, la talla de los meros muestra una disminución significativa promedio de 30% en las últimas cuatro décadas. En contraste, los resultados de las entrevistas no sugieren una disminución en las tallas de las garropas o las cabrillas. El material fotográfico obtenido durante el estudio apoya la evidencia de una disminución en la talla de los grandes individuos de mero capturados en la zona (**ver Anexo 3**), aunque el número de fotos a lo largo del tiempo se consideró insuficiente para llevar a cabo análisis más detallados.

Sin embargo, es importante considerar que la percepción de los pescadores sobre la disminución de las tallas es subjetiva y puede contener anomalías. La estimación de la talla máxima capturada por uno de los pescadores entrevistados, excedió en un 50% la talla máxima reportada (4.5 vs 3 m). El mismo fenómeno fue reportado por Bunce *et al.* (2008), quienes consideraron que las estimaciones de tallas de algunos pescadores estaban sobreestimadas en un 40% en algunos casos. Algunos de los factores que pueden causar esta sobreestimación son fallos de memoria, bravata, analfabetismo o simplemente la tendencia general del ser humano de construir el pasado bajo una luz favorable (Bunce *et al.*, 2008). A este efecto también se lo denomina como “la ilusión de la memoria”, en el cual los recuerdos pueden ser alterados o modificados con el tiempo y dejan de corresponder con la realidad (Papworth *et al.*, 2008).

En otros estudios se documenta la tendencia generalizada y observada en casi todas las especies comerciales hacia una disminución en la talla promedio (e.g. Sala

et al., 2004). Estudios realizados en el golfo de California (Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005a) y Belize (Graham *et al.*, 2009) sugieren una disminución en la talla promedio de los individuos de las especies *M. jordani* y *E. itajara* respectivamente, particularmente de los adultos grandes. La talla máxima de los meros de un arrecife de coral africano disminuyó en un 83% en las últimas décadas (Bunce *et al.*, 2008) y en tan sólo 20 años, el máximo de longitud de las capturas del golfo de California ha disminuido en 45 cm (Sala *et al.*, 2004). Lo mismo ocurrió con las capturas de peces individuales de *Epinephelus spp.* en Florida entre 1956 y 2007, donde la talla promedio disminuyó en un 54% (McClenarchan, 2009b).

La pesca actúa como una fuerza selectiva, extrayendo peces longevos y de crecimiento lento y generando la pérdida de especies clave en favor de esas especies con tasas de renovación mayores (Pitcher, 2001). Éste podría ser el caso de la captura selectiva de los grandes meros y garropas frente a otras especies de menor tamaño y tasas de renovación mayores. Probablemente, la disminución de la abundancia de meros de tallas grandes propició el inicio de una pesca más intensiva de las garropas cuyo declive derivó en un aumento de la pesca de las cabrillas. La reducción de la talla de los individuos de mayor tamaño no debería interpretarse como una medida directa de la disminución poblacional, pero hay una explotación preferente de los individuos de mayor tamaño (Pauly *et al.*, 1998). Por lo tanto, la abundancia de peces de tallas grandes podría ser un indicador indirecto de la disponibilidad general del recurso (Gulland y Rosenberg, 1992). En un estudio realizado por Craig y colaboradores (1999), se hipotetizó que la presión pesquera en Puerto Vallarta limitó el número de individuos de las clases de tallas mayores de la especie de serránido *Epinephelus labriformis*.

Los océanos han perdido más del 90% de los grandes peces depredadores (Myers y Worm, 2003) y los cambios en los ecosistemas causados por la pesca no afectan únicamente a las especies objetivo, sino que causan grandes cambios en la comunidad (Jackson *et al.*, 2001, Sala *et al.*, 2004), los cuales se evidencian mediante una aceleración de las extinciones locales y la disminución global en los niveles tróficos (Pitcher, 2001). La extinción de especies a lo largo de la cascada trófica ("fishing down the food web" (Pauly *et al.*, 1998)) caracteriza las primeras etapas de la explotación de los ecosistemas (Christensen y Pauly, 1998), probablemente debido al nicho especializado de los carnívoros tope. Como consecuencia hay una simplificación de la cadena trófica (Pauly *et al.*, 2002).

La abundancia de las especies de niveles tróficos altos, principalmente las de mayor interés para el consumo humano, ha ido disminuyendo desde que aumentó su captura a finales de los 60s' (Christensen *et al.*, 2003). Es el caso de la biomasa de los peces de niveles tróficos altos del Atlántico Norte, que ha disminuido en dos tercios durante la segunda mitad del siglo XX (Christensen *et al.*, 2003). En el golfo de California, "la pesca a lo largo de la cascada trófica" llevada a cabo durante los últimos 30 años ha modificado las pesquerías de especies grandes, longevas y de eslabones altos en la cascada trófica, a especies menores, de vida corta y de niveles menores (Sala *et al.* 2004). Como en el golfo de California se ha vuelto esporádica la pesca de especies grandes de meros, la mayor parte del crecimiento en las capturas del grupo que abarca a los meros junto con otras especies, ahora se encuentra sostenido por *M. rosacea* (Sala *et al.* 2004).

La disminución del nivel trófico de las capturas también se encuentra asociada a la desaparición de algunas agregaciones reproductivas de grandes depredadores como el mero Goliath en el golfo de California (Sala *et al.*, 2003). Además, la eliminación de dichas agregaciones contribuye a acelerar la disminución en el nivel trófico promedio de una comunidad (Sala *et al.*, 2004), y no se ha observado la recuperación de agregaciones colapsadas (Sadovy y Eklund, 1999).

El 60% de los individuos analizados en los muestreos biológicos de oportunidad realizados en agosto y septiembre del 2014 fueron de *M. xenarcha* y el resto correspondieron a *M. jordani*. De los 23 individuos analizados, 22 fueron hembras y únicamente se identificó un macho. El estadio gonadal de alrededor del 80% de los individuos era maduro o en desarrollo y el 20% restante no se pudo determinar. Por lo tanto, muchos individuos estaban en estado avanzado de desarrollo reproductivo. En los estudios realizados sobre *E. itajara* en los mercados del sur de Belize revelan que el 98% de los meros Goliath examinados eran juveniles (Graham *et al.*, 2009). En muchas grandes pesquerías comerciales, más del 80% de los peces maduros son capturados cada año, pudiendo alterar los ecosistemas, tal vez, irreversiblemente (Pitcher, 2001).

La disminución en las tallas de los individuos más grandes no es fácil de cuantificar ni observar pero mediante datos anecdóticos es posible obtener una aproximación. Son muchos los efectos provocados por la disminución de la abundancia de los individuos de tallas grandes. En el complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas se

capturan muy pocos meros en la actualidad (de garropas aún se captura una mayor cantidad), aunque casi todos los individuos de gran tamaño son pescados en zonas más alejadas de la costa. No existen vedas sobre ninguna especie de escama en la zona de BMA, mientras que sí las hay para otros recursos (ver revisión en Ojeda y Ramírez, 2011). Debido a la importancia de estas especies como depredadores tope de los ecosistemas, es necesario, primero, la realización de una estimación de la abundancia poblacional de estas especies y posteriormente, la implementación de medidas que aseguren la supervivencia de estas poblaciones.

4.5 Cambio generacional

Según los resultados de las entrevistas, cada una de las tres generaciones de pescadores (jóvenes, mediana edad y edad avanzada) posee una perspectiva diferente sobre el cambio en las abundancias y tallas de los serránidos durante las últimas décadas. Los pescadores de más edad han tenido más tiempo para observar las especies y su disminución (Bunce *et al.*, 2008) pero debido a su avanzada edad, en muchas ocasiones es complicado poder entrevistarlos. Sin embargo, en este estudio se logró entrevistar a 37 pescadores (el 71.3% de total) que han estado trabajando en la región por más de 20 años. Pocos pescadores se dedican exclusivamente a la pesca de estas especies de escama, por lo cual se considera que la información sobre la disminución de las abundancias y tallas que se obtuvo por medio de las entrevistas es robusta.

Los pescadores de edad avanzada (≥ 55 años) se remontan a décadas anteriores para identificar cuándo ocurrió el mejor día de pesca, y describen haber observado una disminución en la abundancia de los serránidos en la zona. Dentro del grupo de pescadores de mediana edad, las opiniones sobre los cambios en la pesquería fueron más variables, dependiendo en gran medida del tiempo que llevan en la pesca y del conocimiento que hayan adquirido sobre las mejores zonas de pesca, la temporalidad o el comportamiento de las especies objetivo. Muchos de los pescadores de mediana edad, junto con los jóvenes dijeron no haber notado cambios en las abundancias, pero sí viajan a zonas de pesca más alejadas de la costa con el objetivo de obtener el mismo volumen de captura. Son pocos los pescadores que capturan meros y garropas dentro de bahía Magdalena, aunque aún se capturan en bahía Santa María (al norte de Magdalena). Esto último complica la

percepción de algunos de los pescadores sobre el cambio en las abundancias de las especies de serránidos.

En el golfo de California, hubo un tiempo en el que los pescadores podían capturar grandes individuos cerca de la costa, pero tras acabar con los stocks de pesca cercanos a los campamentos pesqueros, los pescadores deben viajar cada vez más lejos (Salas *et al.*, 2004; Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005b). La disminución en la captura de los peces más grandes lejos de la costa, implica la disminución de los grandes meros Goliath cercanos a la costa (McClenarchan, 2009a). Los pescadores más jóvenes no perciben la magnitud de la disminución de las abundancias igual que las otras generaciones, debido principalmente a que no llevan mucho más de una década pescando.

La experiencia de los pescadores puede ser de gran valor en los casos en los que los registros oficiales no abarcan largos periodos de tiempo (Johannes *et al.*, 2000) pero debido a que la naturaleza de la información es anecdótica, su cuantificación es complicada (Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005a). Un claro ejemplo de la importancia de los testimonios de los pescadores locales sobre las pesquerías de la zona es el estudio llevado a cabo por Sáenz-Arroyo y colaboradores (2005b). Mediante entrevistas realizadas a lo largo del golfo de California, estimaron una disminución del 96% en el número de individuos de meros del golfo (*Mycteroperca jordanii*) capturados desde el año 1940 al 2000 con base en la recolección de datos de los pescadores sobre el mejor día de pesca que habían experimentado. De manera similar, el análisis de la percepción de tres generaciones de pescadores en un arrecife de coral africano indicó que el número de meros capturados durante el mejor día de pesca se redujo en un 75% a lo largo de 23 años (Bunce *et al.*, 2008). La reconstrucción histórica de la línea base es particularmente vulnerable a las variaciones en las especies que están poco o nada monitoreadas (Baum *et al.*, 2004). Es el caso de las poblaciones de tiburones pelágicos en el golfo de México, donde la percepción sobre sus poblaciones ha cambiado en menos de medio siglo y esta percepción está respaldada por las primeras estimaciones sobre la abundancia de referencia que demuestran disminuciones de algunas de sus poblaciones de hasta el 99% (Baum *et al.*, 2004).

La amnesia generacional supone la falta de comunicación entre generaciones (Papworth *et al.*, 2008), y la transmisión del conocimiento a las generaciones más

jóvenes es crítica para ralentizar el proceso del cambio de las líneas base ambientales (Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005b). A pesar de la importancia del conocimiento de los pescadores de más edad, éste no parece transmitirse entre generaciones y los jóvenes no llegan a comprender completamente su significado (Sáenz-Arroyo *et al.*, 2005b). En los casos en los que el objetivo es la restauración de las condiciones o procesos naturales, este síndrome puede causar que el punto de inicio sea erróneo, como un estado de degradación de la naturaleza (Pauly, 1995).

Los pescadores y trabajadores de las pesquerías, quienes muchas veces poseen mayor conocimiento de las fluctuaciones de la disponibilidad del recurso, generalmente no son invitados a participar en las decisiones sobre su manejo (Pitcher and Power, 2000 en Johannes *et al.*, 2000). Sin embargo hay excepciones, como es el caso del gobierno de Palau, que basó el Acto de Protección Marina de 1994, en una extensa recopilación de conocimiento y recomendaciones de los pescadores locales (Johannes, 1991 en Johannes 2000).

En resumen, hay que tener cuidado con los datos en los estudios en los que se observa el síndrome de la línea base variable por las implicaciones que éste conlleva. Es un síndrome que puede afectar no sólo a los científicos sino a toda la población y que condiciona los planes de manejo y objetivos de recuperación de muchas de las pesquerías pudiendo afectar irremediabilmente a las abundancias poblacionales de algunas especies.

5. Conclusiones

Los volúmenes de capturas reportados en las oficinas de la CONAPESCA de la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas (Pto. San Carlos, Pto. Adolfo López Mateos y Cd. Constitución) muestran un aumento significativo en la captura de serránidos entre los años 2001 y 2013, probablemente debido a un aumento del esfuerzo pesquero.

La información anecdótica obtenida mediante documentos “no-científicos” y entrevistas a pescadores sugiere, una disminución tanto en la abundancia poblacional como en la de individuos de tallas grandes durante las últimas cuatro décadas. Esto se observa principalmente en el grupo de los meros y, en menor medida, en las garropas. No se detectó en el caso de las cabrillas.

Los resultados de las entrevistas a los pescadores indican que su apreciación sobre las pesquerías depende de la generación a la cual pertenecen. Los pescadores de la generación de edad avanzada (≥ 55 años) perciben una mayor disminución en la abundancia poblacional y de individuos de tallas grandes que las generaciones de mediana edad (31-54 años) y jóvenes (15-30 años). Estos últimos son los que menos conscientes fueron de los cambios poblacionales debido al poco tiempo que llevaban pescando. Por lo tanto, hay que tener en cuenta la presencia del síndrome de la línea base variable a la hora de realizar inferencias históricas con base en información anecdótica.

Los datos de los registros oficiales de pesca permiten observar tendencias y cambios en las capturas pero existen ciertos limitantes y fuentes de error asociados a la estadística pesquera.

6. Recomendaciones

La implementación de un sistema de monitoreo más exhaustivo de la actividad pesquera para la pesca de escama y en particular para el grupo de serránidos es necesaria para poder estimar una unidad de esfuerzo pesquero real y, un índice de captura por unidad de esfuerzo que sea representativo.

La implementación de un sistema de recolecta de datos y registro de avisos de arribo más detallados, en los cuales se especifique el número de viajes realizados, el número de individuos capturados y la documentación de las zonas donde dichos individuos fueron capturados.

Se recomienda desarrollar una norma pesquera específica para este grupo de especies. Esto incluye la implementación de medidas de manejo adecuadas que consideren el estado actual e histórico de estas poblaciones y sus características biológicas particulares, así como la estandarización de los nombres a través de claves de especies y se realicen Guías de Identificación de las Especies de Serránidos al igual que se ha hecho para los tiburones y rayas en la NOM-029-PESC-2006.

“Cuando yo era joven, el Mar Muerto sólo estaba enfermo”

George Burns

Referencias bibliográficas:

- Aburto- Oropeza, O., Erisman, B., Valez-Omelas, V., Torreblanca-Ramírez, E., Silva Ramírez, J. and Ortuño Manzanares, G. (2008). Serránidos de importancia comercial del Golfo de California. Ecología, pesquerías y conservación. *Pronatura Noroeste*. Vol. 1.
- Allen, A. G. (2012). Bomb radiocarbon dating and estimated longevity of Giant Sea Bass (*Stereolepis gigas*). *Bulletin of Southern California Academy of Sciences*, vol. 111. Issue 1.
- Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca (2013). Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA).
- Ault, J. S., Bohnsack, J. A. and Meester, G. A. (1998). *Fishery Bulletin*. 96. Pp. 39-414.
- Ávarez-Borrogo, S., Galindo-Bect, L. A. and Barragan, A. C. (1976). Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. *Ciencias Marinas* 2:94-110.
- Arreguín-Sánchez, F. and Arcos Huitrón (2001). La pesca en México: estado de la explotación y uso de ecosistemas. *Hidrobiológica*. 21 (3): 431-462.
- Baum, J. K., and Myers, R. A. (2004). Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters*, 7(2), 135-145.
- Beets, J. and Hixon, M. A. (1994). Distribution, persistence, and growth of groupers (Pisces: Serranidae) on artificial and natural patch reefs in the Virgin Islands. *Bulletin of Marine Science*, 55 (2-3): 470-483.
- Bernard, G. R. (2006). Research methods in anthropology. Qualitative and quantitative approaches. *Altamira*. (4th ed.). pg. 210-250.
- Bullock, L. H. and Murphy M. D. (1992). Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the eastern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin, U.S.* 90: 243-249.
- Bunce, M., Rodwell, L. D., Gibb, R., and Mee, L. (2008). Shifting baselines in fishers' perceptions of island reef fishery degradation. *Ocean and Coastal Management*, 51(4), 285-302.
- Bureau of Marine Fisheries (1949). The commercial fish catch of California for the year 1947 with an historical review 1916-1947. *Fish bulletin n° 74*.
- Christensen, V., and Pauly, D. (1998). Changes in models of aquatic ecosystems approaching carrying capacity. *Ecological applications*, 8(sp1), S104-S109.
- Christensen, V., Guenette, S., Heymans, J. J., Walters, C. J., Watson, R., Zeller, D., and Pauly, D. (2003). Hundred-year decline of North Atlantic predatory fishes. *Fish and fisheries*, 4(1), 1-24.

- Cisneros-Montemayor, A. M., Cisneros-Mata, M. A., Harper, S., & Pauly, D. (2013). Extent and implications of IUU catch in Mexico's marine fisheries. *Marine Policy*, 39, 283-288.
- Coleman, F. C., Koenig, C. C., Eklund, A. M., & Grimes, C. B. (1999). Management and conservation of temperate reef fishes in the grouper-snapper complex of the southeastern United States. *In American Fisheries Society Symposium* (Vol. 23, pp. 233-242).
- Comunidad y Biodiversidad A. C. (COBI): recuperado (junio del 2015) <http://www.mariachifilms.com/cobi/programas-peninsula-5-0.php>
- Craig, M. T., Pondella, D. J., Hafner J. and Hafner I. (1999). Analysis of age and growth in two Eastern Pacific groupers (Serranidae: Epinephelinae). *Bulletin of Marine Science*, 65 (3): 807-814.
- Craig, M. T., Graham, R. T., Torres, R. A., Hyde, J. R., Freitas, M. O., Ferreira, B. P., Hostim-Silva, M., Gerhardinger, L. C., Bertoncini, A. A. and Robertson, D. R. (2009). How many species of goliath grouper are there? Cryptic genetic divergence in a threatened marine fish and the resurrection of a geopolitical species. *Endangered Species Research* 7: 167-174.
- De la Cruz-Agüero, J., Galván-Magaña, F., Abitia-Cárdenas, L. A., Rodríguez-Romero, J. and Gutiérrez-Sánchez, F. J. (1994). Lista sistemática de los peces marinos de bahía Magdalena, Baja California Sur (México). *Ciencias Marinas* 20(1): 17-31.
- DeMartini, E. E., and Roberts, D. (1982). An empirical test of biases in the rapid visual technique for species-time censuses of reef fish assemblages. *Marine Biology*, 70(2), 129-134.
- Díaz-Uribe, J. G., Valdez-Ornelas, V. M., Danemann, g. D., Torreblanca-Ramírez, E., Castillo-López, A. and Cisneros-Mata, M. A. (2013). Regionalización de la pesca ribereña en el noroeste de México como base práctica para su manejo. *Ciencia Pesquera*. 21 (1): 41-54.
- DOF. 2007. NOM-029-SAG/PESC-2006. Pesca responsable de tiburones y rayas. Especifica aprovechamiento. SAGARPA. Diario Oficial de la Federación, 1a de febrero de 2007.
- DOF. 2013b. NOM-002-SAG/PESC-2013. Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. SAGARPA. Diario Oficial de la Federación, 11 de julio de 2013.
- DOF. 2013a. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994, para regular actividades de pesca deportiva en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. SAGARPA. Diario Oficial de la Federación, 9 de mayo de 1995.

- Domeier, M. L. and Colin, P. L. (1997). Tropical reef fish spawning aggregations: defined and reviewed. *Bulletin of Marine Science*. 60 (3): 698-726.
- Erismán, B., Buckhorn, M. L. and Hasting, P. A. (2007). Spawning patterns in the leopard grouper, *Mycteroperca rosacea*, in comparison with other aggregating groupers. *Marine Biology*. **151**: 1849-1861.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2005). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome.
- Ferreira, S. T., Padovani, B. F., and Pereira, I. P. (2004). Aspects fishing and reproduction of the black grouper *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) (Serranidae: Epinephelinae) in the Northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 2(1): 19-30.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2012). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome. FishBase: recuperado (junio del 2015) <http://fishbase.org/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2013). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241-253.
- Froese R. and K. Kesner-Reyes. 2002. Impact of fishing on the abundance of marine species. International Council for the Exploration of the Sea. ICES-CM/L 12. Copenhagen, Denmark. pp. 1-12.
- Funes-Rodríguez, R., (2007). *Estudios Ecológicos de Bahía Magdalena*. J. G. Gutiérrez, and R. P. García (Eds.). Instituto Politécnico Nacional, Dirección de Publicaciones.
- Gaffney, P. M., Rupnow, J., and Domeier, M. L. (2007). Genetic similarity of disjunct populations of the giant sea bass *Stereolepis gigas*. *Journal of Fish Biology*, 70: 111-124.
- Gárate-Lizárraga, I. and Siqueiros-Beltrones, A. (1998). Time variation in phytoplankton assemblages in a subtropical lagoon system after the 1982-1983 “El Niño” event (1984 to 1986). *Pacific Science*, vol. 52 (1): 79-97.
- García-Martínez, S., and Chávez-Ortiz, E. (2007). La pesquería de camarón en Puerto San Carlos, Bahía Magdalena: una perspectiva socioeconómica. *Estudios Ecológicos en Bahía Magdalena*, Funes-Rodríguez, RJ Gómez-Gutiérrez y R. Palomares-García (eds.). *Centro Interdisciplinario de Ciencias Marítimas-IPN, La Paz Baja California Sur*, 277-287.

- Gerhardinger, L. C., Marenzi, R. C., Bertoncini, Á. A., Medeiros, R. P., and Hostim-Silva, M. (2006). Local ecological knowledge on the goliath grouper *Epinephelus itajara* (Teleostei: Serranidae) in Southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(4), 441-450.
- Graham, R. T., Rhodes, K. L. and Castellanos, D. (2009). Characterization of the goliath grouper *Epinephelus itajara* fishery of southern Belize for conservation planning. *Endangered species research*. Vol. 7: 195-204.
- Gulland, J. A. and Rosenberg, A. A. (1992). A review of length-based approaches to assessing fish stocks. *FAO fisheries technical paper*. 323: 1-100.
- Gutiérrez-Sánchez, F. J. (1997). Ecología de peces de fondos blandos del complejo lagunar bahía Magdalena, B.C.S., México. Tesis de maestría en ciencias. CICIMAR. 84 p.
- Gutiérrez-Sánchez, F. J., Galván-Magaña, F., Abitia-Cárdenas, L.A. and Rodríguez-Romero, J. (2007). *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena, Funes-Rodríguez, RJ Gómez-Gutiérrez y R. Palomares-García (eds.). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marítimas-IPN, La Paz Baja California Sur, 289-298.*
- Hawk, H. A., & Allen, L. G. (2014). Age and growth of the giant Sea bass, *Stereolepis gigas*. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*, 55, 128-134.
- Heemstra, P. C., and Randall, J. E. (1993). *FAO species catalogue vol. 16 groupers of the world (family serranidae, subfamily epinephelinae): An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper, and lyretail species known to date.* Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Hill, J., & Wilkinson, C. L. I. V. E. (2004). Methods for ecological monitoring of coral reefs. *Australian Institute of Marine Science, Townsville*, 117.
- Hinojosa-Medina, A., Funes-Rodríguez, R., Aceves-Medina, G., and Gómez-Gutiérrez, J. (2007). Evolución de la investigación científica en el complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas. *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena, Funes-Rodríguez, RJ Gómez-Gutiérrez y R. Palomares-García (eds.). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marítimas-IPN, La Paz Baja California Sur, 289-298.*
- Huntsman, G. R., Potts, J., Mays, R. W., & Vaughan, D. (1999). Groupers (Serranidae, Epinephelinae): Endangered Apex Predators of Reef Communities. *In American Fisheries Society Symposium* (Vol. 23, pp. 217-231).
- INAPESCA (2010) (Carta Nacional Pesquera). *Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación.*

- INAPESCA (2012) (Carta Nacional Pesquera). *Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): recuperado (abril 2015) <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>
- Instituto Nacional de Pesca (SAGARPA) (2014). *Memorias Reunión Anual Comité Técnico de Pelágicos Menores, 2000-2014. XXII Taller de pelágicos menores*. Ensenada, B. C. Junio 2014.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List: recuperado (junio del 2015) <http://www.iucnredlist.org/>
- Jackson, J. B. C., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J. A., Hughes, T. P., Kidwell, S., Lange, C. B., Lenihan, H. S., Pandolfi, J. M., Peterson, C. H., Steneck, R. S., Tegner, M. J., Warner, R. R. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, vol. 293; 629-638.
- Johannes, R. E. (1997). Grouper spawning aggregations needs protection. *SPC Live Reef Fish Information Bulletin* (3): 13-14.
- Johannes, R. E., Freeman, M. M., and Hamilton, R. J. (2000). Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1(3), 257-271.
- Koenig, C. C., Coleman, F. C. and Collins, L. A. (1996). Reproduction in gag, *Mycteroperca microlepis* (Pisces: Serranidae) in the eastern Gulf of Mexico and the consequences of fishes spawning aggregations. *Biology, Fisheries and Culture of Tropical Groupers and Snappers*.
- Koenig, C. C., Coleman, F. C., Eklund, A. M., Schull, J., and Ueland, J. (2007). Mangroves as essential nursery habitat for goliath grouper (*Epinephelus itajara*). *Bulletin of Marine Science*, 80(3), 567-585.
- Leslie, H. M., Basurto, X., Nenadovic, M., Sievanen, L., Cavanaugh, K. C., Cota-Nieto, J. J., Erisman, B. E., Finkbeiner, E., Hinojosa-Aranjo, G., Moreno-Báez, M., Nagavarapu, S., Reddy, S. M. W., Sánchez-Rodríguez, A, Sieguel, K., Ulibarria-Valenzuela, J. J., Hudson Weaver, A. and Aburto-Oropeza, O. (2015). Operationalizing the social-ecological systems framework to assess sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(19), 5979-5984.
- Lluch-Belda, D. (2000). Centros de actividad biológica en la costa occidental de Baja California. *BAC: Centros de actividad biológica del Pacífico mexicano*. CIBNOR, La Paz, BCS, 49-64.

- Lluch-Belda, D., Hernández-Rivas, M. E., Saldiema-Martínez, R. and Guerrero-Caballero, R. (2000). Variabilidad de la temperatura superficial del mar en Bahía Magdalena, BCS. *Oceánides*. 15(1): 1-23.
- Lotze, H. K., and Worm, B. (2009). Historical baselines for large marine animals. *Trends in ecology and evolution*, 24(5), 254-262.
- Martínez-García, M. and Lluch-Belda, D. (2000). Cambio climático global y centros de actividad biológica. *BAC Centros de actividad biológica del Pacífico mexicano*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, 1-11.
- Martínez-López, A., and Verdugo-Díaz, G. (2000). Composición y dinámica del fitoplancton en el BAC de Bahía Magdalena, BCS In: D. Lluch-Belda, J. Elorduy-Garay, SE Lluch-Cota & G. Ponce-Díaz (eds.). *BAC: centros de actividad biológica del Pacífico mexicano*. CIBNOR, CICIMAR, CONACYT, México, 125-142.
- McClenachan, L. (2009a). Historical declines of goliath grouper populations in South Florida, USA. *Endangered species research*. Vol. 7: 175-181.
- McClenachan, L. (2009b). Documenting loss of large trophy fish from the Florida Keys with historical photographs. *Conservation Biology*, 23(3), 636-643.
- McClenachan, L., Ferretti, F. and Baum, J. (2012). From archives to conservation: why historical data are needed to set baselines for marine animals and ecosystems. *Conservation Letters*. 5 (5): 349-359.
- MDA Federal (2004), Landsat GeoCover ETM+ 2000 Edition Mosaics Tile N-12-20-25.ETM-EarthSat-MrSID, 1.0, USGS, Sioux Falls, South Dakota, 2000
- Musick, J. A. (Ed.). (1999). Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals (Vol. 23). *American Fisheries Society*.
- Myers, R. A., and Worm, B. (2003). Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423(6937), 280-283
- Ojeda Ruiz de la Peña, M. A. and Ramírez-Rodríguez, M. (2011). Interacciones de pesquerías ribereñas en Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur. *Región y Sociedad*. Año XXIV. nº 53
- Papworth, S. K., Rist, J., Coad, L., and Milner-Gulland, E. J. (2009). Evidence for shifting baseline syndrome in conservation. *Conservation Letters*, 2(2), 93-100.
- Pauly, D. (1995). Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends in ecology and evolution*, 10(10), 430.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. and Torres, F. J. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*. 279: 860.

- Pauly, D., Christensen, V., Gu nette, S., Pitcher, T. J., Sumaila, U. R., Walters, C. J. and Zeller, D. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418(6898), 689-695.
- Pina-Amarg s, F and González-Sans n, G. (2009). Movement patterns of goliath grouper *Epinephelus itajara* around southeast Cuba: implications for conservation. *Engangered species research*. Vol 7: 243-247.
- Pinnegar, J. K., and Engelhard, G. H. (2008). The 'shifting baseline' phenomenon: a global perspective. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 18(1), 1-16.
- Pinnegar, J. K., Polunin, N. V. C., Francour, P., Badalamenti, F., Chemello, R., Harmelin-Vivien, M. L. and Pipitone, C. (2000). Trophic cascades in benthic marine ecosystems: lessons for fisheries and protected-area management. *Environmental Conservation*, 27(02), 179-200.
- Pitcher, T. J. (2001). Fisheries managed to rebuild ecosystems? Reconstructing the past to salvage the future. *Ecological Applications*, 11 (2): 601-617.
- Porch, C. E., and Eklund, A. M. (2004). Standardized visual counts of goliath grouper off south Florida and their possible use as indices of abundance. *Gulf Mexico Sci*, 2, 155-163.
- Ramírez-Rodríguez, M. (2011). Data collection on the small-scale fisheries of México. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 68(8), 1611-1614.
- Rodrigues, A. S., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., and Brooks, T. M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 21(2), 71-76.
- Russell, M. W., Sadovy, Y, Erisman, B. E., Hamilton, R. J., Luckhurst, B. E., Nemeth, R. S. (2014). Status Report World's Fish Aggregations 2014. *SCRFA (Science and Conservation of Fish Aggregations)*. Recuperado (mayo, 2015) <http://www.scrfa.org/>.
- Sala, E., Aburto-Oropeza, O., Paredes, G., and Thompson, G. (2003). Spawning aggregations and reproductive behavior of reef fishes in the Gulf of California. *Bulletin of Marine Science*, 72(1), 103-121.
- Sadovy, Y. and Eklund, A. M. (1999). Synopsis of biological data on the Nassau Grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the Jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). *Fishery Bulletin. NOAA Technical Report*. 146.
- Sadovy, Y. and Domeier, M. (2005). Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. *Coral Reefs* (24): 254-262.
- Sadovy, Y., Figuerola, M. and y Román, A. (1992). Age and growth of red hind *Epinephelus guttatus* in Puerto Rico and St. Thomas. *Fishery bulletin, U.S.* 90 (3): 516-528.7

- Sáenz-Arroyo, A., Roberts, C. M., Torres, J., and Cariño-Olvera, M. (2005a). Using fishers' anecdotes, naturalists' observation and grey literature to reassess marine species at risk: the case of the Gulf grouper in the Gulf of California, Mexico. *Fish and Fisheries*. **6**: 121-133.
- Sáenz-Arroyo, A., Roberts, C. M., Torre, J., Cariño-Olvera, M., and Enríquez-Andrade, R. R. (2005b). Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California. *Proceeding of the Royal Society*. **272**: 1957-1962.
- Sáenz-Arroyo, A., Roberts, C. M., Torre, J., Cariño-Olvera, M. and Hawkins, J. P. (2006). The value of evidence about past abundance: marine fauna of the Gulf of California through the eyes of 16th to 19th century travellers. *Fish and fisheries*. **7**: 128-146.
- Sala, E., Aburto-Oropeza, O., Reza, M., Paredes, G. and López-Lemus, L. G. (2004). Fishing down coastal food webs in the Gulf of California. *Fisheries*, **29** (3): 19-25.
- Sánchez, A. and Carriquiry, J. D. (2007). Acumulación de Corg, Norg, P org y BSI en el margen de magdalena, BCS (México) en los últimos 26ka. *Ciencias Marinas* **33**(1): 23-35.
- SEMAR (2004). Secretaría de Marina (14 de junio de 2005). *Puerto San Carlos, BCS. SM-341.2*.
- SEMAR (2004). Secretaría de Marina (14 de junio de 2005). *Cabo San Lázaro a Isla Creciente, BCS. SM-342*.
- SEMAR (2004). Secretaría de Marina (14 de junio de 2005). *Punta Entrada a Punta Redonda, BCS. SM-342.1*.
- SEMAR (2004). Secretaría de Marina (14 de junio de 2005). *Puerto Cortés, BCS. (Bahía Almejas). SM-342.2*.
- Shapiro, D. Y., Sadovy, Y and McGehee, M.A. (1993). Periodicity of sex change and reproduction in the red hind, *Epinephelus guttatus*, a protogynous grouper. *Bulletin of Marine Science*, **53**(3): 1151-1162.
- Siequel, Katerine (2013). Integrating ecological and institutional considerations into marine conservation planning in Mexico's Gulf of California. Tesis de licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad de Brown. 96 p.
- Smithsonian, Instituto de Investigaciones Tropicales: recuperado (Julio, 2015) <http://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/pages>
- Tuya, F., Sanchez-Jerez, P. and Haroun, R. J. (2006). Populations of inshore serranidos across the Canarian Archipelago: Relationships with human pressure and implications for conservation. *Biological conservation* (128): 13-24.

Zaytsev, O., Cervantes-Duarte, R., Montante, O., and Gallegos-Garcia, A. (2003). Coastal upwelling activity on the Pacific shelf of the Baja California Peninsula. *Journal of oceanography*, 59(4), 489-502.

Referencias bibliográficas históricas:

Cariño, M. M. (1995). *Ecohistoria de los Californios*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Pp. 97-98.

Clavijero, F. X. (1990). *Historia de la antigua o Baja California. Vida de Fray Junípero Serra y misiones de la California septentrional*. Ed. Porrúa, S. A. núm. 143. Estudios preliminares por Miguel León-Portilla.

Del Barco, M. (1988). *Historia natural y crónica de la antigua California*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Históricas. Edición, estudio preliminar, notas y apéndices de Miguel León-Portilla.

Jordan, F. (1997). El otro México: biografía de Baja California. UABCS. 396 p. pp. 38-41.

La expedición de Francisco de Ulloa (1951). *Baja California, revista típica peninsular*. Año 1, núm. 5, 31 de agosto de 1951, pp. 22-23.

La expedición de Francisco de Ulloa (continuación) (1951). *Baja California, revista típica peninsular*. Año 1, núm. 7, 31 de octubre de 1951, pp. 33-36.

Martínez, P. L. (1951). Dormida por siglos. *Baja California, revista típica peninsular*. Año 1, núm. 2, 31 de mayo de 1951. p 31. . *Pablo Martínez: Sergas californianas*. Grijalva, A., Calvillo, M. and Landín, L. Universidad Autónoma de Baja California. Instituto Sudcaliforniano de Cultura.

Montané-Martí, J y Lazcano-Sahagún, C. (2008). El encuentro de una península. La navegación de Francisco de Ulloa, 1539-1540. *Colección Navegantes de California*, nº 3.

Ordóñez de Montalvo, G. (principios del s. XVI). Las sergas de Esplendián. *Pablo Martínez: Sergas californianas*. Grijalva, A., Calvillo, M. and Landín, L. Universidad Autónoma de Baja California. Instituto Sudcaliforniano de Cultura.

Takasaki (1962). Informe sobre la potencialidad pesquera de las aguas de bahía Magdalena en 1912-1913. Archivo histórico Pablo L. Martínez de La Paz.

¿? (1952) Trabajo presentado en la X sesión del Congreso Mexicano de historia y posteriormente publicado en la revista *Baja California, revista típica peninsular*, año 1, núm. 11, México, D.F., 1 de marzo de 1952, pp. 12-18.

INTRODUCCIÓN

La información que usted nos proporcione servirá para conocer el posible cambio en la pesquería de algunas especies a lo largo del tiempo y el estado de las poblaciones en la región de Bahía Magdalena. Se le agradece de antemano la ayuda prestada para poder llevar a cabo este proyecto de tesis de maestría del CICESE.

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Lugar de la entrevista		Nombre del Encuestador	
Fecha		Encuesta No.	

II. INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO

Nombre		Apodo		Dirección y teléfono	
Edad				Correo electrónico	

¿De donde es originario?:	<input type="checkbox"/> BMA	<input type="checkbox"/> BCS (Municipio) _____	<input type="checkbox"/> Otro Estado (Especifique) _____
---------------------------	------------------------------	---------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

¿Cuál es su grado máximo de estudios?	<input type="checkbox"/> No tuvo instrucción educativa	<input type="checkbox"/> Preparatoria	
	<input type="checkbox"/> Primaria	<input type="checkbox"/> Profesional	Si fue incompleto, mencione el último año terminado
	<input type="checkbox"/> Secundaria	<input type="checkbox"/> Posgrado	

¿Proviene de una familia de pescadores?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	Parentesco:	
¿Forma parte de una cooperativa?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	¿Cuál?	

ASPECTOS PESQUEROS

¿Cuántos años de experiencia tiene en actividades de pesca ribereña?	<input type="checkbox"/> Menos de 1	<input type="checkbox"/> 1 a 5	<input type="checkbox"/> 5 a 10
	<input type="checkbox"/> 10 a 15	<input type="checkbox"/> 15 a 20	<input type="checkbox"/> más de 20

¿Cuántos años ha trabajado en la zona de Bahía Magdalena?:				
¿Cuántos meses al año trabaja en la actividad de pesca?				
¿Para qué especies?	<input type="checkbox"/> Almeja catarina	<input type="checkbox"/> Almeja generosa	<input type="checkbox"/> Almeja roñosa	<input type="checkbox"/> Abulón
	<input type="checkbox"/> Escama	<input type="checkbox"/> Camarón	<input type="checkbox"/> Callo de hacha	<input type="checkbox"/> Almeja Chocolate
	<input type="checkbox"/> Tiburones y rayas	<input type="checkbox"/> Jaiba	<input type="checkbox"/> Pata de mula	<input type="checkbox"/> Lisa
	<input type="checkbox"/> Calamar	<input type="checkbox"/> Pulpo	<input type="checkbox"/> Langosta	<input type="checkbox"/> otra _____
¿Qué especies de escama...	...son las que más pesca?			
	...son las de mayor valor comercial?			
¿Qué cantidad de ingresos promedio obtiene al mes?				

SERRÁNIDOS		
Reconocimiento de especies*	<input type="checkbox"/> <i>Stereolepis gigas</i>	
	<input type="checkbox"/> <i>Epinephelus itajara</i>	
	<input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca jordani</i>	
	<input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca xenarcha</i>	
	<input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca rosacea</i>	
	<input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca prionura</i>	
	<input type="checkbox"/> <i>Epinephelus analogus</i>	

*mostrar la guía de identificación y preguntar por los nombres comunes

ESPECIES OBJETIVO

¿Cuál/es de estas especies es/son una especie objetivo?	<input type="checkbox"/> <i>Stereolepis gigas</i> <input type="checkbox"/> <i>Epinephelus itajara</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca jordani</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca xenarcha</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca rosacea</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca prionura</i> <input type="checkbox"/> <i>Epinephelus analogus</i>	¿Cuál de estas especies es de captura incidental?	<input type="checkbox"/> <i>Stereolepis gigas</i> <input type="checkbox"/> <i>Epinephelus itajara</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca jordani</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca xenarcha</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca rosacea</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca prionura</i> <input type="checkbox"/> <i>Epinephelus analogus</i>		
¿Qué especie(s) se pescan estacionalmente/anualmente? (E/A)	<input type="checkbox"/> <i>Stereolepis gigas</i> <input type="checkbox"/> <i>Epinephelus itajara</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca jordani</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca xenarcha</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca rosacea</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca prionura</i> <input type="checkbox"/> <i>Epinephelus analogus</i>	¿Alguna de estas especies muestra agregaciones durante el año?	<input type="checkbox"/> <i>Stereolepis gigas</i> <input type="checkbox"/> <i>Epinephelus itajara</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca jordani</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca xenarcha</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca rosacea</i> <input type="checkbox"/> <i>Mycteroperca prionura</i> <input type="checkbox"/> <i>Epinephelus analogus</i>		
¿En qué época del año ocurren las agregaciones?					
¿En qué zonas ocurren las agregaciones? (marcarlo en el mapa)		(Alguna característica)			
¿Por qué cree que se producen esas agregaciones?					
¿Cuál es el mejor año de pesca que recuerde de estas especies?		¿Y el peor?	¿Razón?		
¿Cuántos individuos se podían pescar un durante buen día de pesca ese año?					
El individuo más grande que haya pescado:	Fecha:	Documentos (fotos, etc.)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Tipo:	
	Peso:	Tipo de peso (entero, descabezado, etc.)			
	Talla:	Medición real:		¿Cómo lo ha señalado?	
¿Cuál es el individuo más grande que haya visto?		Talla:	Peso:	Pescado por:	
¿Cuál es su percepción sobre cómo ha cambiado la captura de este grupo a lo largo del tiempo?				<input type="checkbox"/> Ha aumentado <input type="checkbox"/> Ha disminuido <input type="checkbox"/> Está igual	
¿Cuál cree que es la causa?					

¿Ha notado variación en el esfuerzo pesquero en Bahía Magdalena en los últimos años?		<input type="checkbox"/> Ha aumentado	<input type="checkbox"/> Ha disminuido <input type="checkbox"/> Está igual
¿Cuál cree que es la causa?			
Ha notado un	<input type="checkbox"/> Aumento <input type="checkbox"/> Disminución <input type="checkbox"/> Sin cambios	en la cantidad de pescadores (de pesca ribereña) en Bahía Magdalena	
¿De dónde provienen?			
Reportes de capturas	¿Cómo lo reportan? (descabezado, eviscerado, etc.)		
	¿Cómo lo reportan? (especie, grupo, etc.)		
	¿A dónde lo reportan?		
	¿Siempre lo reportan?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Cuándo no?
Venta del producto	¿A dónde/ a quién se lo venden?		
	Destino final del producto	<input type="checkbox"/> Nacional: _____	<input type="checkbox"/> Internacional: _____
	¿Cuál es el precio más alto que alcanza?		¿Y el más bajo?
¿Qué tipo de arte(s) de pesca utilizan?			
¿Realizan salidas de pesca deportiva en busca de estas especies?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Cuáles?
¿De qué nacionalidad son los clientes que realizan esta actividad?			
¿Qué ingresos produce esa actividad por salida?			
¿Realizan salidas de buceo autónomo en busca de estas especies?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Cuáles?
¿De qué nacionalidad son los clientes que realizan esta actividad?			
¿Qué ingresos produce esa actividad por salida?			

ZONAS DE PESCA*

Nombre de la zona	Coordenadas	Especie	Gen. 1	Gen. 2	Gen. 3	Estado

ANEXO 2: reseñas históricas

Crónica de Ulloa (Montané & Lazcano, 2008):

“Primeramente, salimos del puerto de Acapulco a ocho días del mes de julio (1539) con los navíos que Dios nuestro Señor guarde, el uno nombrado Santaguada y el otro la Trenidad, y el otro Santo Tomás (...).”

*“Y luego otro día, que fue el miércoles primero de diciembre, nos llegamos con las naos a la aguada y saltamos en tierra para tomarla, y antes que nos desembarcáramos vimos en un cerro alto cuatro o cinco indios que estaban atalayándonos, y después de haber desembarcado, andando poniendo nosotros las nuestras, vimos andar por algunos cerros otros doce o quince, (...) acometiéndonos con tanto ánimo y braveza que fue cosa maravillosa, y con tanta multitud de flechas, varas y piedras que nos daban lugar a sacar los rostros de debajo de las rodela; juro a Nuestro Señor que les resistimos su primer ímpetu y les desbaratamos y nos huyeron, **aunque a costa de dos o tres de nosotros que hirieron**, los del cerro y algunos que en él subieron todos se juntaron y comenzaron alrededor cantando y bailando con sus arcos en las manos”- entre los heridos estaba el propio Ulloa.*

(...)

*“E luego otro día siguiente, jueves, que se contaron cuatro del dicho mes, tomé posesión por vuestra señoría y nos hicimos a la vela para seguir nuestro viaje, haciendo la vía del Nordeste y andando ocho o diez leguas por ella, **vinimos a dar a una bahía grande y hermosa que tenía sus doce o quince leguas ojos y una boca**; está poblada de gente de la misma suerte y calidad que la pasada de la laguna de Santa Catalina; no quise detenerme en ella por estar algo mal dispuesto y por parecerme que no había que ver más que en lo pasado y , seguimos nuestro viaje; (...).”- descripción de la actual bahía Magdalena.*

Así relataron el desenlace de la aventura de Francisco de Ulloa (*Baja California, revista típica peninsular*, enero de 1952):

“En la parte final de la relación de Francisco de Ulloa, el primer explorador español de las costas occidentales de la Baja California, podrá saborear el lector las peripecias que aquél tuvo con los aborígenes habitantes de la isla de Cedros y algunos otros detalles del viaje del infortunado navegante, acerca de cuyo fin jamás

se pudo saber una palabra, pues tras enviar el despacho que hemos venido publicando, dirigido a su jefe, el Conquistador Hernán Cortés, continuó los descubrimientos, para perderse en los insondables profundidades del Mar Pacífico”.

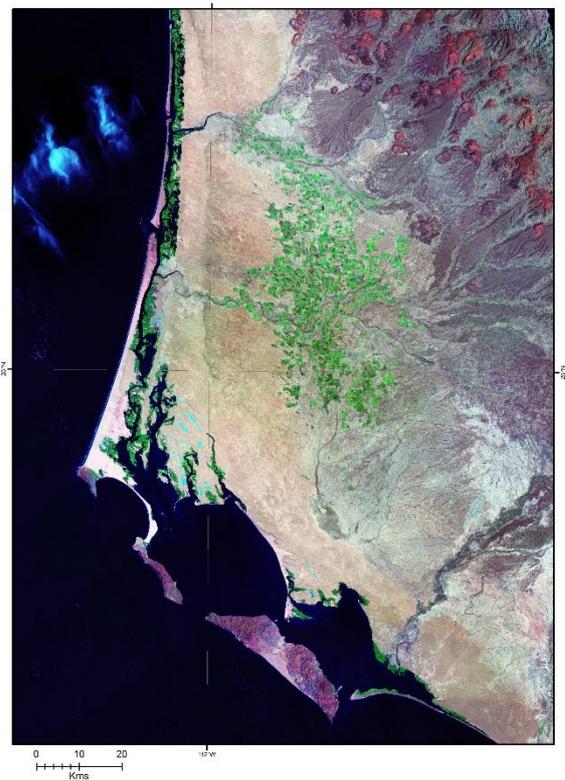
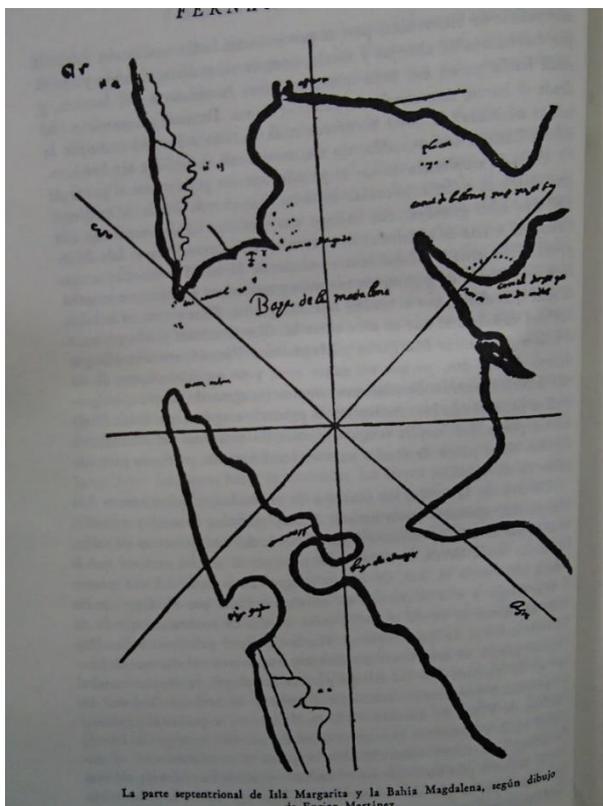
En el trabajo literario de Fernando Jordan, *El otro México: Biografía de Baja California*, bahía Magdalena era descrita de esta manera:

“Desde la extremidad peninsular hasta Bahía Magdalena, nada se muestra acogedor al navegante. En dos ocasiones seguidas la ruta de Vizcaíno (un poco alejado de la costa, porque su barco no tenía instrucciones de reconocer los accidentes), y entre una y otra referencia no he podido distinguir fondeadero propicio ni abrigo natural por pequeño que sea.

Desde el mar, la costa se ve como una interminable línea de playa. Cerca del cabo, la playa se recarga directamente sobre la montaña, y las dunas se confunden con el declive de la cordillera. No se sabe si es la sierra la que lanza arena sobre la costa, o si es el mar el que se intenta hacer con las dunas hasta la montaña. La sierra se muestra tan desolada como la playa ascendente: sin árboles, sin caseríos y sin habitantes. Viendo ese desnudo y estéril lomerío, nadie podría imaginar que un poco más allá, en la cumbre lejana que no se alcanza a distinguir, existen los únicos bosques del sur de la península. Hacia el Noroeste, la playa va descendiendo falta de declive en que apoyarse, y se va perdiendo paulatinamente hasta confundirse con la línea de la llanura. Los montes se han retirado tanto que la vista no alcanza a localizarlos. Se presente un balanceo de la nave o una ola demasiado alta bastan para ocultarlo a la mirada. Sobre los Llanos de Hiray (o Llanos de Magdalena), ignoro cuál sea, que da lugar a la formación de los desiertos. Sólo que minúsculas colinas que no son otra cosa que montones de conchas dejados por los primitivos habitantes de California (“concheros” llaman los arqueólogos a este tipo de montículo). (...)

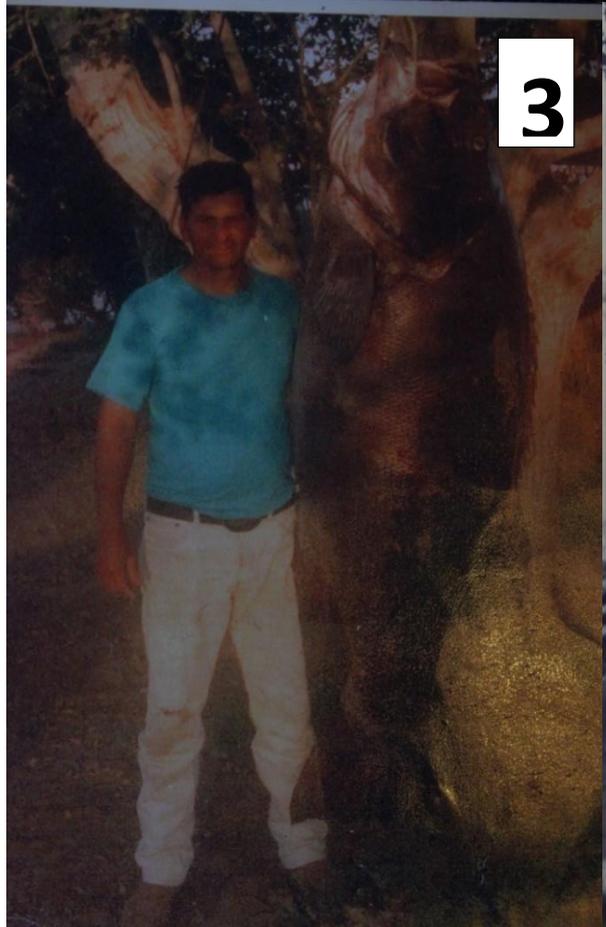
*Cuando empieza a cansar el paisaje, aparece por la proa el perfil de otra desnuda y baja serranía: las islas que cierran Bahía Magdalena. Son tres islas grandes: dos bajas y una elevada. Las primeras son isla Creciente e Isla Magdalena; la tercera, situada entre éstas, es Isla Margarita. Creciente y Magdalena arrancan de la tierra peninsular a manera de tenazas de gigantesco cangrejo para rodear una enorme mancha de mar que cierra, por el medio, Isla Margarita (**Fotografía 2**). Para entrar en la bahía hay dos canales: el que se abre entre las islas Creciente y Margarita, o el*

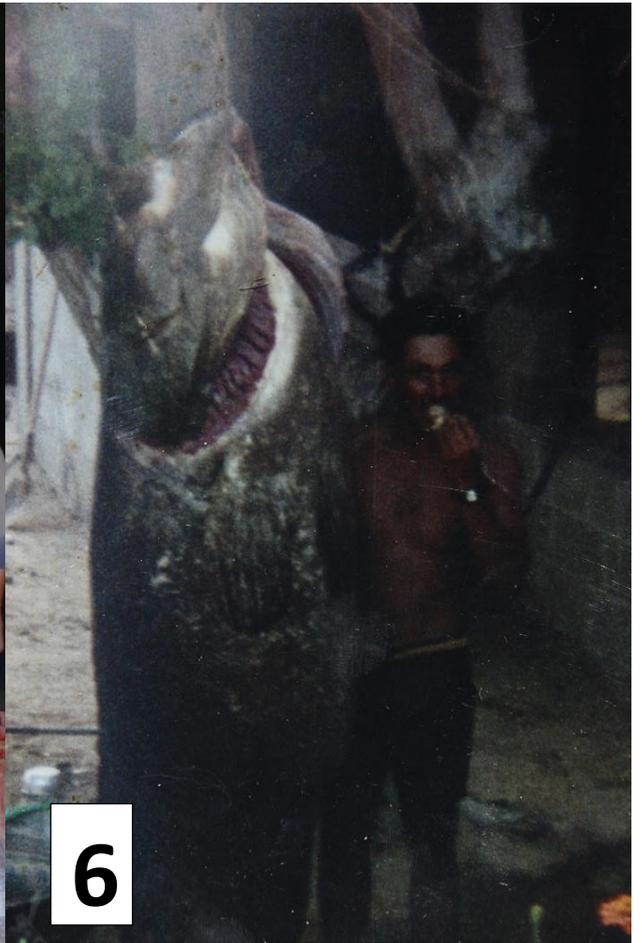
más seguro entre Margarita y Magdalena. Vizcaíno entró en ella por alguno de los dos, porque no existe otro, y se encontró dentro de un mar interior, extraordinariamente amplio (exagerando un poco, las geografías para uso de los estudiantes de primaria aseguran que Bahía Magdalena puede dar amplia acogida a todas las escuadras del mundo), en algunos sitios pobre de fondo, pero en otros bastante profundo para asegurar la navegación”.

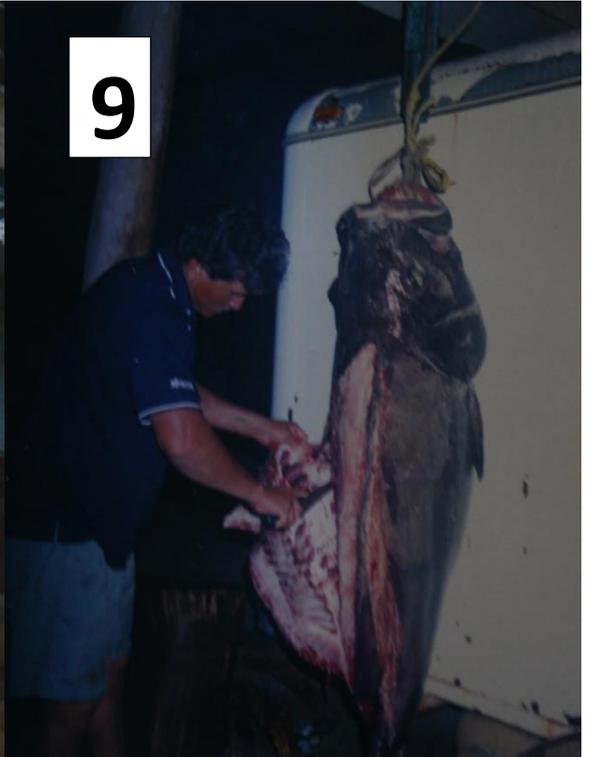


Fotografía. La parte septentrional de isla Margarita y la bahía Magdalena, según dibujo de Enrico Martínez (izq.) y un extracto del mosaico de Landsat

ANEXO 3: fotografías









13



14



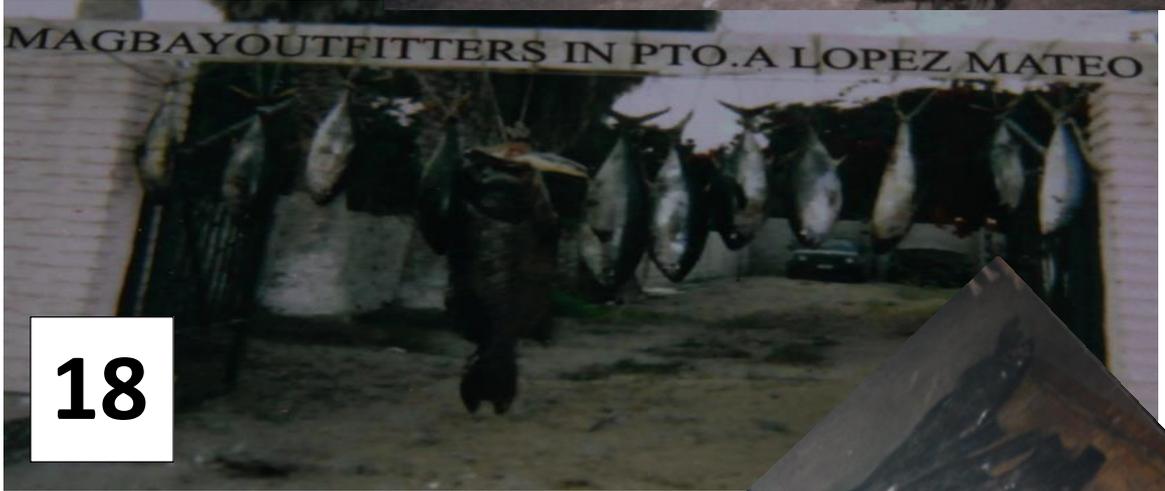
15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25

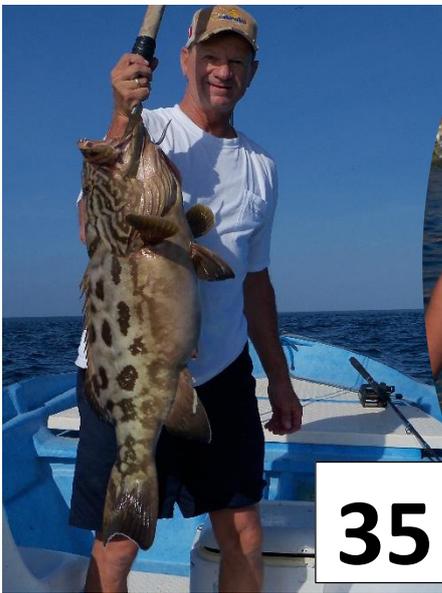




33



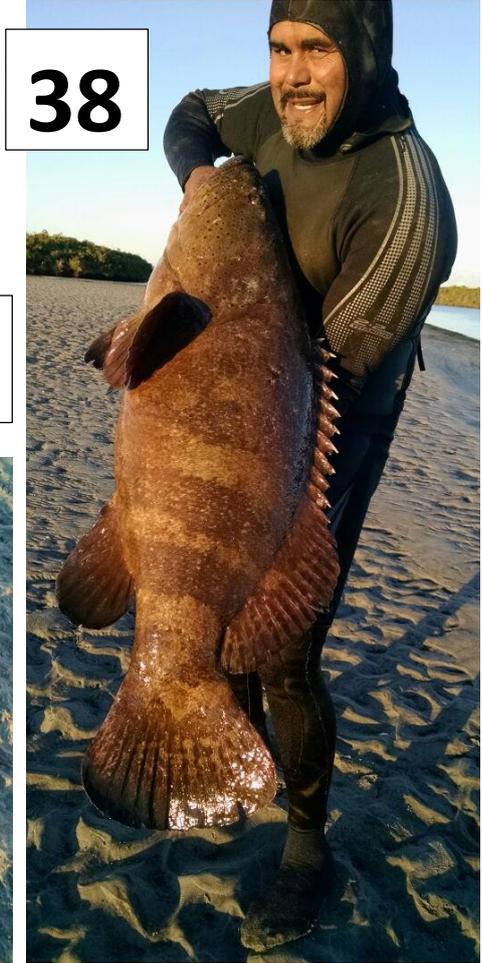
34



35



36



38



37

Tabla con los datos conocidos sobre las fotografías de los meros y las garropas capturados en la zona del complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas

Foto nº	Especie	Grupo	Peso (kg)	Año	Tipo de pesca
1	<i>E. quinquefasciatus</i>	Mero	236	1972	
2	<i>E. quinquefasciatus</i>	Mero	345	2007	Pesca incidental
3	<i>S. gigas</i>	Mero	150	2003	P. deportiva
4		Mero	190	2002	
5	<i>E. quinquefasciatus?</i>	Mero			
6		Mero			
7	<i>S. gigas</i> <i>M. jordani</i>	Mero/garropas	105 mero	2009	P. deportiva
8	<i>S. gigas</i>	Mero	85 y 60	2003	P. deportiva
9	<i>S. gigas</i>	Mero	55	2010	P. deportiva
10	<i>E. quinquefasciatus</i>	Mero		2006	
11	<i>S. gigas</i>	Mero	150-200	2014	
12	<i>S. gigas</i>	Mero	150-200	2014	
13		Mero	25		P. deportiva
14		Mero			
15	?(izq.) <i>M. xenarcha</i> (dcha.)	Garropas	25/u		P. deportiva
16		Meros/garropa	45-50/u	2008	
17	<i>M. xenarcha</i>	Garropas	400kg/todas	2008	P. deportiva
18	<i>M. jordani</i>	Garropa	25	2003	P. deportiva
19	<i>M. jordani</i>	Garropas	35-40-45kg/u	2008	P. deportiva
20	<i>M. xenarcha</i> <i>M. jordani</i>	Garropas	200kg/todas	2008	
21	<i>S. gigas</i>	Mero		2007	
22		Mero	60	2012	
23	<i>S. gigas</i>	Mero	80	2007	
24	<i>M. xenarcha</i>	Garropa		2014	
25	<i>S. gigas</i>	Mero	150		
26	<i>S. gigas</i>	Mero	150	2015	P. ribereña
27		Mero		2015	P. ribereña
28		Mero		2012	P. ribereña
29		Mero		2015	P. ribereña
30	<i>S. gigas</i>	Mero		2012	P. ribereña
31	<i>S. gigas</i>	Mero		2012	P. ribereña
32				2012	P. ribereña
33					Pesca incidental
34	<i>M. jordani</i> <i>M. xenarcha</i>	Garropas	18/u	2015	P. deportiva
35	<i>M. xenarcha</i>	Garropa	12	2010	P. deportiva
36	<i>M. xenarcha</i>	Garropa	2	2010	P. deportiva
37	<i>E. quinquefasciatus</i> <i>M. jordani</i> <i>M. xenarcha</i>	Mero/Garropas	80kg/todas	2015	P. deportiva
38	<i>E. quinquefasciatus</i>	Mero	30	2015	P. deportiva

ANEXO 4:

Tabla 9: Tipo de hábitat y de fondo en los puntos donde se encontraron agregaciones

Punto	Agregación	Especie	Hábitat
026	NO		- Tubos de un antiguo muelle - Presencia de muchos peces - Espacio reducido, rodeado de arena
030	NO		- Rocas grandes - Presencia de <i>Eisenia sp.</i> - Gran cantidad de peces (<i>Balystes polylepis</i>)
35	NO		- Plataforma rocosa con gran relieve (caída de hasta 2 m que forma cuevas) - Parecen lenguas de lava solidificada - Zonas con <i>Eisenia sp.</i>
3 Ramas	NO		- Tepetate bajo con cuevas pequeñas
3 Ramas 01	NO		- Arrecife rocoso de pequeña extensión - Tepetate con cuevas pequeñas - Rodeado de arena
51	NO		- Bloques de roca con <i>Eisenia sp.</i> - Rocas más pequeñas alrededor - Rodeados de arena
Ahogada	NO		- Grandes bloques de roca tipo laja - Rodeado de piedras pequeñas - Cubierto de algas con algo de <i>Eisenia sp.</i>
Caberes	NO		- Plataforma de rocas bajas con cuevas - Fondo de piedra poblado con talos de <i>Eisenia sp.</i>
Doris	NO		- Pecio muy bien conservado - Rodeado de arena y algunos trozos de barco - Toda la vida se concentra alrededor
FAREYONES	SI	<i>M. rosacea</i>	- Bloques de roca de distintos tamaños - A menor profundidad menor tamaño - Zona de mucha corriente de mareas (bocana) - En la zona más profunda es arena
GAR 7	NO		- Fondo rocoso con parches de arena - Muy somero (<7m) - A mayor profundidad es arena
GAR 13	SI	<i>M. jordani</i> <i>M. rosacea</i>	- Bloques de roca y zona de cuevas - Rodeado de arena - Presencia de <i>Eisenia sp.</i>
GAR 14	NO		- Rocas que forman una plataforma con cuevas - Parches de arena alrededor - Presencia de <i>Eisenia sp.</i>
GAR 15	NO		- Plataforma de roca con pocas cuevas
GAR 19	NO		- Plataforma rocosa con cuevas - Rodeada de arena - En septiembre termoclina muy marcada a 10m (7°C de diferencia)
GAR 22	NO		- Plataforma sin recovecos ni cuevas - No hay mucha vida
GAR 24	SI	<i>M. jordani</i>	- Plataforma rocosa con cuevas - Arrecife rocoso no muy grande - Rodeado de arena

GAR 25	NO		- No se ha encontrado el tepetate - Fondo de arena - Mala visibilidad
GAR 32	NO		- Tepetate con poco relieve, sin cuevas - No hay mucha vida
GRANJA	SI	<i>M. xenarcha</i>	- Restos de un barco hundido - 15 m largo x 10 m de ancho - Rodeado de arena
Laminitas	NO		- Pequeño desnivel de roca - Poca abundancia de peces - Gran cantidad de nieve marina en la termoclina
López Mateos 01	NO		- Fondo rocoso, tepetate con cuevas (0.5m alto) - Mala visibilidad
Pecio Arena	NO		- Barco hundido. Estructura bien conservada - Mala visibilidad

Tabla 12: Especies observadas en los transectos. Nombre en clave, nombre completo y porcentaje de aparición. Cada punto muestreado se consideró una unidad

CLAVE	ESPECIE	% PRESENCIA
ABU TRO	<i>Abudefduf troschelli</i>	17,6
ALP INM	<i>Alphestes immaculatus</i>	14,7
ANC COM	<i>Achoa compressa</i>	5,9
ANI DAV	<i>Anisotremus davidsoni</i>	20,6
ANI INT	<i>Anisotremus interruptus</i>	2,9
ANI TAE	<i>Anisotremus taeniatus</i>	11,8
APO RET	<i>Apogon retrosella</i>	2,9
BAL POL	<i>Balistes polylepis</i>	58,8
BOD DIP	<i>Bodianus diplotaenia</i>	55,9
CAL BRA	<i>Calamus brachysomus</i>	67,6
CAR CAB	<i>Caranx caballus</i>	5,9
CHA HUM	<i>Chaetodon humeralis</i>	55,9
CEP PAN	<i>Cephalopis panamen1s</i>	5,9
CHR ALTA?	<i>Chromis alta</i>	2,9
CHR ATR	<i>Chromis atrilobata</i>	35,3
CHR LIM	<i>Chomis limbagui</i>	41,2
CIR RIV	<i>Cirriectus rivulatus</i>	8,8
DIO HOL	<i>Diodon holocanthus</i>	17,6
DIO HYS	<i>Diodon hystrix</i>	5,9
DIP OMM	<i>Diplobatis ommata</i>	0,0
EPI LAB	<i>Epinephelus labriformis</i>	47,1
GIR NIG	<i>Girella nigricans</i>	5,9
GIR SIM	<i>Girella simplicens</i>	14,7

HAE MAC	<i>Haemulon maculicauda</i>	5,9
HAE SEX	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	5,9
HAL CHI	<i>Halichoeres chierchidae</i>	2,9
HAL DIS	<i>Halichoeres dispilus</i>	23,5
HAL NIC	<i>Halichoeres nicholsii</i>	26,5
HAL SEM	<i>Halichoeres semicintus</i>	14,7
HET FRA	<i>Heterodonthus francisci</i>	5,9
HIP RUB	<i>Hipsipops rubicundus</i>	47,1
HOL PAS	<i>Holacanthus passer</i>	38,2
JOR NIG	<i>Jorandallia nigrirostris</i>	26,5
KYP ANA	<i>Kyphosus analogus</i>	2,9
LUT ARG	<i>Lutganus argentiventris</i>	20,6
LUT GUT	<i>Lutganus gutattus</i>	26,5
LUT NOV	<i>Lutganus novemfasciatum</i>	8,8
LUT VIR	<i>Lutganus viridis</i>	0,0
MIC DOR	<i>Microsphotodon dorsalis</i>	2,9
MUL DEN	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	5,9
MUR ARG	<i>Muraena argus</i>	5,9
MYR LEI	<i>Myripristis leignathus</i>	2,9
NIC DEN	<i>Nicholsina denticulata</i>	20,6
OPH ROS	<i>Ophistognathus rossenblatti</i>	2,9
PAR CLA	<i>Paralabrax clathratus</i>	2,9
PAR COL	<i>Paranthias colonus</i>	14,7
PAR MAC	<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	32,4
PAR NEB	<i>Paralabrax nebulifer</i>	41,2
PRI PUN	<i>Prionurus punctatus</i>	23,5
PSE NAU	<i>Pseudobalystes naufragium</i>	11,8
POM ZON	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	44,1
SAR SAG	<i>Sardinops sagax</i>	8,8
SCA COM	<i>Scarus compressus</i>	2,9
SCA PER	<i>Scarus perrico</i>	5,9
SCO JAP	<i>Scomber japonicus</i>	2,9
SEM PUL	<i>Semicoschippus pulcher</i>	23,5
SER LAL	<i>Seriola lalandi</i>	8,8
SER RIV	<i>Seriola rivoliana</i>	2,9
SER P1	<i>Serranus psitacinus</i>	23,5
SPH ARG	<i>Sphyræna argentea</i>	8,8
SPH ANN	<i>Sphoeroider annulatus</i>	5,9
SPH LOB	<i>Sphoeroides lobatus</i>	8,8
STE REC	<i>Stegastes rectifraenum</i>	2,9
SUF VER	<i>Suflamen verres</i>	23,5
THA LUC	<i>Thalassoma lucasanum</i>	29,4
THA GRA	<i>Thalassoma grammaticum</i>	14,7
ZAN COR	<i>Zanclus cornutus</i>	2,9
RAYONCILLO	<i>Xenichthys xanti</i>	5,9

Tabla Análisis Estadísticos: Resultados estadísticos de la prueba no-parámetrica de Kruskal-Wallis realizada para los tres grupos de serránidos (meros, garropas y cabrillas), durante los distintos meses del año. Las celdas vacías significan que no se encontraron diferencias significativas.

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ENERO	Cabrilla					0,030588							
	Garropa								0,000126	0,000247	0,001745		
	Mero				0,048693						0,01013		
FEBRERO	Cabrilla												
	Garropa												
	Mero										0,037444		
MARZO	Cabrilla												
	Garropa								0,007377	0,012801			
	Mero												0,010581
ABRIL	Cabrilla									0,035679	0,00778		
	Garropa								0,015453	0,026182			
	Mero	0,048693											0,001866
MAYO	Cabrilla	0,030588							0,017998	0,011441	0,002236		
	Garropa								0,002856	0,005104	0,027505		
	Mero												0,021642
JUNIO	Cabrilla												
	Garropa												
	Mero												
JULIO	Cabrilla												
	Garropa												
	Mero												
AGOSTO	Cabrilla					0,017988							
	Garropa	0,000126		0,007377	0,015453	0,002856							
	Mero												0,02313
SEPTIEMBRE	Cabrilla				0,035679	0,011441							
	Garropa	0,000247		0,012801	0,026182	0,005104							
	Mero												0,002279
OCTUBRE	Cabrilla				0,00778	0,002236							
	Garropa	0,001745				0,027505							
	Mero	0,01013	0,037444										0,000283
NOVIEMBRE	Cabrilla												
	Garropa												
	Mero												
DICIEMBRE	Cabrilla												
	Garropa												
	Mero			0,010581	0,001866	0,021642			0,02313	0,002279	0,000283		

