

**Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, Baja California**



**Maestría en Ciencias
en Ecología Marina**

**Variabilidad temporal de las especies de peces demersales y
pelágicos capturados por la pesca deportiva-recreativa de San
Quintín, Baja California**

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

Presenta:

Violeta Belinda Arista Palacios

Ensenada, Baja California, México
2018

Tesis defendida por
Violeta Belinda Arista Palacios

y aprobada por el siguiente Comité

Dr. Jorge Adrián Rosales Casián
Director de tesis

Miembros del Comité
Dra. Ma. Elena Solana Arellano

Dr. Enrique Gómez Treviño



Dr. Jorge Adrián Rosales Casián
Coordinador del Posgrado en Ecología Marina

Dra. Rufina Hernández Martínez
Directora de Estudios de Posgrado

Violeta Belinda Arista Palacios © 2018

Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin el permiso formal y explícito del autor y director de la tesis.

Resumen de la tesis que presenta **Violeta Belinda Arista Palacios** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina.

Variabilidad temporal de las especies de peces demersales y pelágicos capturados por la pesca deportiva-recreativa de San Quintín, Baja California

Resumen aprobado por:

Dr. Jorge Adrián Rosales Casián
Director de tesis

En México la pesca deportiva-recreativa es una actividad que se ha convertido en una parte importante de la economía de muchas localidades costeras. No obstante, a pesar de ser una creciente actividad la investigación dedicada a pesquerías deportivas-recreativas es menor en comparación con comerciales. Por lo anterior, se planteó determinar la variabilidad de las especies de peces demersales y pelágicos capturados por la pesca deportiva-recreativa en la zona costera de San Quintín, Baja California, una región altamente productiva e importante en términos de reclutamiento y dispersión de peces. Con base en visitas mensuales realizadas durante el 2017 al embarcadero de El Molino Viejo, se calcularon las abundancias relativas y acumulativas, las biomásas por especie, y las frecuencias de ocurrencia. En total, durante todo el periodo de estudio se contabilizaron 2,778 individuos clasificados dentro de 40 especies (31 demersales y 9 pelágicas). Las especies demersales más abundantes fueron el pez blanco (*Caulolatilus princeps*) y el rocot rojo (*Sebastes miniatus*) que contribuyeron con un 20.1 y 19.0 % de las capturas, respectivamente. De las especies de peces pelágicas el jurel (*Seriola lalandi*) fue la más abundante con el 6.8 % de las capturas seguida por la barracuda (*Sphyraena argentea*) con el 5.4 %. Las capturas (\pm SE) de los peces demersales presentaron promedios mínimos durante agosto (4.5 ± 3.5 peces por bote) y los máximos durante noviembre (49.6 ± 9.7 peces por bote). En contraste, las capturas promedio de peces pelágicos fueron menores en junio (1.2 ± 0.5 peces por bote), y mayores durante mayo (15.6 ± 3.6 peces por bote) y agosto (13.8 ± 1.3 peces por bote). Posteriormente, un análisis estadístico indicó que existen diferencias significativas (K-W, $p < 0.001$) entre los promedios mensuales de las capturas (peces por bote). Para determinar el orden de importancia de las especies objetivo, se utilizó el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y el Índice de Importancia Relativa (IRI). Este análisis identificó al rocot rojo (*Sebastes miniatus*) como la especie más importante dentro del elenco de especies capturadas por los pescadores deportivos. Finalmente, con base en un monitoreo realizado a la temperatura superficial del mar de la zona costera de San Quintín y aplicando una prueba estadística de correlación de Spearman (ρ), se encontró una correlación significativa entre las capturas promedio de los peces demersales y pelágicos y la temperatura.

Palabras clave: San Quintín, pesca deportiva, peces demersales, peces pelágicos

Abstract of the thesis presented by **Violeta Belinda Arista Palacios** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Marine Ecology.

Temporal variability of demersal and pelagic fish species captured by sport fishing in San Quintín, Baja California

Abstract approved by:

Jorge Adrián Rosales Casián Ph.D.
Thesis Director

In Mexico, sport fishing is an ever growing activity that represents an important part of the economy of many coastal towns. However, despite its growth in recent years, the research devoted to sport fisheries is less compared to commercial fisheries. Therefore, the objective of this study is to determine the variability of demersal and pelagic fish species based on sport fishing landings in the coast of San Quintin, Baja California, a highly productive and important region in terms of fish recruitment and dispersal. Monthly visits to the Old Mill pier were made during 2017 in order to determine relative and cumulative abundances, biomass, and frequencies of occurrence of each species caught. In total, 2,778 were sampled, identified and classified within 40 species (31 demersal and 9 pelagic). The most abundant demersal species were *Caulolatilus princeps* and *Sebastes miniatus*, which contributed with 20.1 and 19.0 % of the catches, respectively. Of the pelagic fish species *Seriola lalandi* was the most abundant with 6.8% followed by *Sphyraena argentea* with 5.4% of the catches. Catches (\pm SE) in terms of abundance and biomass of demersal fishes showed a minimum averages during August (4.5 ± 3.5 fish per boat) and a maximum during November (49.6 ± 9.7 fish per boat). In contrast, the average catches of pelagic fishes were lower in June (1.2 ± 0.5 fish per boat), and higher during May (15.6 ± 3.6 fish per boat) and August (13.8 ± 1.3 fish per boat). Significant differences (K-W, $p < 0.001$) were found between monthly averages catches (fish per boat). To determine the order of importance of the target species, the Community Importance Index (ICI) and the Relative Importance Index (IRI) were used. This analysis identified the vermillion rockfish (*Sebastes miniatus*) as the most important species within the community of species caught by sport fishermen. Finally, based on the monthly average of the sea surface temperature and using a Spearman correlation test (ρ), a significant correlation was found between the temperature and the average monthly catches of demersal and pelagic fishes.

Keywords: San Quintin, sportfishing, demersal fish, pelagic fish

Dedicatoria

A MIS PADRES:

BELINDA PALACIOS GARCÍA
HERIBERTO ARISTA VALADEZ

Por su amor incondicional

y

apoyo brindado en cada momento

A MIS HERMANAS:

VALERIA ARISTA PALACIOS
ESTEFANIA ARISTA PALACIOS

Por ese amor y amistad

inigualables entre hermanas

Agradecimientos

A CONACYT por otorgarme el apoyo financiero y así tener la posibilidad de realizar mis estudios de maestría y el desarrollo de esta tesis.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C por proporcionarme todos los medios académicos para poder llevar a cabo mis estudios de maestría de la mejor manera posible y realizar este trabajo de tesis.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, el Dr. Jorge Adrián Rosales Casián, por la confianza y oportunidad que me brindó para realizar este trabajo, al igual que por todo su apoyo y consejos durante mi estancia en el CICESE.

A la Dra. María Elena Solana Arrellano por sus acertados comentarios y sugerencias como sinodal de este proyecto y al Dr. Enrique Gómez Treviño por aceptar ser parte del comité de tesis y brindar su apoyo como tal.

A mis compañeros y amigos de generación sobre todo a Michelle, Tania y Frida por hacer de mi estancia en el CICESE una experiencia de la que me llevo los mejores recuerdos.

Finalmente, a todas las personas que estuvieron involucradas en la recolección de datos que fueron la base para este proyecto.

Tabla de contenido

	Página
Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	viii
Lista de tablas.....	x
Capítulo 1	
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Justificación.....	5
1.4. Hipótesis.....	6
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. Objetivo general	6
1.5.2. Objetivos específico.....	6
Capítulo 2	
2.1. Metodología.....	8
2.1.1. Área de estudio.....	8
2.1.2. Trabajo de campo.....	10
2.1.3. Monitoreo de la temperatura de mar e Índice de Surgencia.....	11
2.1.4. Abundancia , frecuencia e importancia de especies capturadas.....	12
2.1.5. Estructuras de tallas.....	13
Capítulo 3	
3.1. Resultados.....	14
3.1.1. Temperatura.....	14
3.1.1.1. Índice Oceánico de El Niño.....	14
3.1.1.2. Temperatura superficial del mar.....	14
3.1.2. Índice de Surgencia.....	16
3.1.3. Estructura de la Ictiofauna.....	17

3.1.3.1.	Listado taxonómico.....	17
3.1.3.2.	Estructura general de la comunidad íctica.....	19
3.1.3.3.	Abundancia y biomasa promedio de las capturas mensuales.....	22
3.1.3.4.	Abundancia y biomasa de especies demersales y pelágicas.....	25
3.1.3.5.	Capturas promedio de especies demersales y pelágicas.....	29
3.1.4.	Índices de importancia.....	33
3.1.5.	Correlación de parámetros.....	36
3.1.6.	Estructura de tallas de las especies.....	37
Capítulo 4		
4.1.	Discusión.....	44
Capítulo 5		
5.2.	Conclusiones.....	53
Literatura citada.....		55

Lista de figuras

Figura		Página
1	Ubicación geográfica de San Quintín, Baja California y sitios de pesca en la zona costera.....	8
2	Índice Oceánico del El Niño (ONI) basado en una media corrida de tres meses correspondiente a las anomalías de temperatura superficial del mar (°C) de la región Niño 3.4 en 2017.....	14
3	Promedio mensual (\pm SE) de la temperatura superficial del mar en la Bahía de San Quintín (línea continua) y de la zona costera de San Quintín (línea discontinua) en 2017.....	15
4	Promedio mensual (\pm SE) del Índice de surgencia (línea continua) y la temperatura superficial del mar (línea discontinua) en la zona costera de San Quintín, B.C en 2017.....	16
5	Captura promedio de peces por bote (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	22
6	Captura promedio de peces por pescador (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	23
7	Captura promedio de biomasa por bote (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	24
8	Captura promedio de biomasa por pescador (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	25
9	Composición y abundancia de peces demersales capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. * Otros = abundancia < 20 individuos	26
10	Biomasa de las especies de peces demersales capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. *Otros = biomasa < 50 kg.	27
11	Composición y abundancia de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	28
12	Biomasa de las especie de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	28

13	Captura promedio de peces demersales y pelágicos por bote (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. Peces demersales (línea continua), peces pelágicos (línea discontinua).....	29
14	Captura promedio de peces demersales y pelágicos por pescador (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. Peces demersales (línea continua), peces pelágicos (línea discontinua).....	30
15	Captura promedio de biomasa de peces demersales y pelágicos por bote (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. Peces demersales (línea continua), peces pelágicos (línea discontinua).....	31
16	Captura promedio de biomasa de peces demersales y pelágicos por pescador (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. Peces demersales (línea continua), peces pelágicos (línea discontinua).....	32
17	Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de <i>Sebastes miniatus</i> (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	39
18	Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de <i>Caulolatilus princeps</i> (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	41
19	Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de <i>Sebastes constellatus</i> (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	41
20	Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de <i>Seriola lalandi</i> (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	42
21	Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de <i>Sebastes auriculatus</i> (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.....	43

Lista de tablas

Tabla	Página
1 Lista sistemática de la ictiofauna capturada por la pesca deportiva en la zona costera de San Quintín, B.C. en 2017.....	18
2 Composición de las especies capturadas por abundancia numérica, relativa (%) y acumulativa (%), y frecuencia de ocurrencia (%) en la zona costera de San Quintín, B.C. en 2017.....	20
3 Biomasa total (Kg) y biomasa relativa (%) de las especies capturadas por la pesca deportiva en la zona costera de San Quintín, B.C. en 2017.....	21
4 Importancia de las especies de peces capturadas por el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI).....	34
5 Importancia de las especies de peces capturadas por el Índice de Importancia Relativa (IRI).....	35
6 Valores de la correlación de Spearman (ρ) entre las capturas de peces (abundancia y biomasa [kg]) con respecto a la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y el Índice de Surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$). * La correlación es significativa al nivel 0.05.	36
7 Valores de la correlación de Spearman (ρ) entre las capturas de especies demersales (abundancia y biomasa [kg]) con respecto a la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y el Índice de Surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$). * La correlación es significativa al nivel 0.05.....	37
8 Valores de la correlación de Spearman (ρ) entre las capturas de especies pelágicas (abundancia y biomasa [kg]) con respecto a la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y el Índice de Surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$). * La correlación es significativa al nivel 0.05...	37

Capítulo 1

1.1 Introducción

La pesca deportiva o pesca deportiva-recreativa es una actividad que basa su desarrollo en el aprovechamiento sustentable de diversas especies de peces de importancia económica, tanto en embalses de aguas interiores como en aguas marinas (SAGARPA, 2013). Ésta se define como la pesca de animales acuáticos (principalmente peces) que no constituyen el recurso primario del individuo para satisfacer las necesidades nutricionales, y por lo general, no se venden ni se negocian en exportación, mercados nacionales o mercados negros (FAO, 2012). A diferencia de la pesca comercial, actividad que se realiza a distintas escalas y se enfoca únicamente en la captura de recursos pesqueros para su venta, la pesca deportiva-recreativa se realiza principalmente a nivel personal como actividad deportiva y de ocio (Cooke y Cowx, 2006).

Tanto la pesca deportiva-recreativa como la pesca comercial pueden tener un impacto ecológico similar sobre las poblaciones de peces. Sus consecuencias abarcan desde un efecto directo sobre las especies objetivo (truncamiento de la estructura poblacional, mecanismos depensatorios, pérdida de variabilidad genética y cambios evolutivos) hasta efectos sobre el ecosistema acuático con cambios en las cascadas tróficas (Lloret *et al.*, 2008). A pesar del incremento en esta actividad y por tanto su creciente valor económico en los últimos años, la investigación dedicada a las pesquerías deportivas-recreativas es menor en comparación con las comerciales, por lo tanto, existe una menor cantidad de evaluaciones y planes de manejo para las pesquerías deportivas-recreativas, especialmente en países en desarrollo (Ihde *et al.*, 2011).

En las costas mexicanas habitan muchas especies de peces de importancia económica que se capturan de forma comercial o deportiva, y al expedir 208,000 permisos anuales México es uno de los principales destinos de Latinoamérica para la pesca deportiva-recreativa (CONAPESCA, 2009). Para muchos estados costeros del país la pesca deportiva es una actividad importante, ya que los turistas son atraídos por la captura de peces (Hernández-Trejo *et al.*, 2012) con un derrame de 2,000 millones de dólares anuales (CONAPESCA, 2017). En el caso específico del estado de Baja California la pesca deportiva ha crecido de forma importante hasta convertirse en parte fundamental de la economía de diversas localidades costeras (Ibarra-González, 2013). Esta región también cuenta con la influencia del estado colindante California (EUA), donde se estima que hay 1.5 millones de pescadores deportivos que invierten

3,000 millones de dólares al año en viajes dentro y fuera de EUA y emplean a 16,000 personas (Southwick Assoc. Inc., 2009).

En las costas de los estados de California, EUA y Baja California, México, especies de peces pelágicos y demersales son componentes de gran importancia para la pesca deportiva-recreativa. Estas especies son la base de pesquerías altamente dinámicas con un enfoque primario en el grupo de peces pelágicos durante la temporada de verano, mientras que el resto del año las pesquerías deportivas se enfocan en peces demersales (Bellquist y Semmens, 2016). Debido a que la pesca de peces pelágicos se realiza principalmente costa afuera, éstos no solo tienen una gran influencia sobre la economía de la actividad, también pueden alejar el esfuerzo pesquero costa afuera y dejar descansar a las especies de peces demersales. Esto es importante ya que una cantidad importante de especies demersales se encuentran fuertemente impactadas por la sobrepesca, y en su mayoría son especialmente vulnerables en comparación con especies pelágicas debido a su comportamiento y características de su historia de vida (Bellquist y Semmens, 2016; Bellquist *et al.*, 2016).

En la región noroeste del estado de Baja California se encuentran campos pesqueros para pesca ribereña, y pesca deportiva-recreativa en diferentes escalas (Siri-Chiesa y Moctezuma-Hernández, 1989; Ibarra-González, 2013). Uno de estos sitios es San Quintín, una localidad que se caracteriza por tener una zona costera compleja y dinámica (Rosales-Casián y González-Camacho, 2003). La circulación oceánica proveniente del “Frente Ensenada”, junto con el sistema de vientos, el efecto de las puntas costeras y los afloramientos volcánicos, producen intensas surgencias costeras y una amplia zona de alta productividad que influyen en la región de pesca de la costa de San Quintín, así como al interior de la bahía (Álvarez-Borrego, 2004; Rosales-Casián y González-Camacho 2003). Estas características, junto con la protección natural que ofrece la bahía, hacen de la zona costera de San Quintín uno de los sitios más importantes de la península en cuanto a reclutamiento, dispersión de peces y pesca (Rosales-Casián, 2004a; Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián 2008).

La Bahía de San Quintín cuenta con el embarcadero protegido de El Molino Viejo, lugar donde operan más de 35 botes para la pesca deportiva de hasta 30 pies y motor estacionario o fuera de borda (Rosales-Casián y González-Camacho, 2003; Ibarra-González, 2013). Algunos turistas arriban con embarcación propia y contratan capitanes para evitar los bajos de la bahía y la rompiente en la boca (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández, 2010). Durante verano-otoño, las embarcaciones buscan los peces pelágicos para aprovechar la migración de especies como el atún, el dorado, el jurel, el marlín o el pez espada. Por otra parte, si las condiciones climáticas impiden salir fuera de la bahía o regresar

temprano, la pesca se realiza en el interior de la bahía cerca de la boca (Ibarra-González, 2013). Según los turistas, la pesca en San Quintín es similar a la de 40-50 años atrás en California, y en dos horas se pueden capturar más de 50 peces como jurel, blancos, lupón, lingcod, cabrillas y varias especies de rocot; en ocasiones, la captura en un viaje de pesca, puede conformarse hasta por 20 especies distintas, incluyendo al calamar Humboldt (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010).

A pesar de la importancia de la zona y de la excelente pesca, existe escasa información publicada sobre las capturas de las especies de peces demersales y pelágicos correspondientes a la pesca deportiva-recreativa de esta región. Con recolectas que se realizaron dentro de la Bahía de San Quintín y la costa adyacente, se identificaron 90 especies de peces recolectadas con cinco artes de captura (Rosales-Casián 1996). Adicionalmente, otras nueve especies de distribución tropical o subtropical han sido capturadas dentro y fuera de la bahía, coincidiendo con eventos de calentamiento El Niño (Rosales-Casián y Ruiz-Campos 1999; Rosales-Casián 2004b; Rosales-Casián, 2013; Rosales-Casián, 2017). Según Rosales-Casián y González-Camacho (2003), el grupo de los rocots, la cabrilla sargacera, el blanco y la barracuda son las especies más importantes dentro de ictiofauna capturada por la pesca ribereña en el interior de la bahía. Con respecto a la pesca deportiva en la zona costera, el rocot rojo, es capturado con mayores abundancias durante abril y menores en noviembre (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián 2008); la captura de peces pelágicos como jurel, bonita, y barracuda es mayor durante las estaciones de temperaturas altas y disminuye con temperaturas bajas (Ibarra-González 2013). Por los motivos anteriormente expuestos se pretende realizar el presente trabajo con el objetivo principal de determinar la estructura de especies de peces demersales y pelágicas capturados por la pesca deportiva-recreativa y su variabilidad temporal a lo largo de un año en la costa de San Quintín, Baja California.

1.2 Antecedentes

Las lagunas costeras y sus costas externas han sido ampliamente estudiadas y existe información por los diferentes usos de quienes habitan alrededor. En el caso de San Quintín, se conocen las condiciones fisicoquímicas de la bahía y su costa adyacente (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975), las comunidades de invertebrados que habitan en la región (Calderón-Aguilera, 1992), su vegetación bentónica (Poumián-Tapia, 1995), la productividad por fitoplancton (Millán-Núñez y Álvarez-Borrego, 1978; García-Escobar *et al.*, 2015) y el efecto de las surgencias sobre la dinámica de los nutrientes (Álvarez-Borrego, 2004). Sin

embargo, la información sobre las capturas de pesca deportiva y comercial de la costa de San Quintín es escasa.

Recolectas realizadas entre 1993 y 1994 indicaron que la comunidad de peces del área de San Quintín (bahía y costa) está compuesta por especies de climas templados (Rosales-Casián, 1996). No obstante, en recolectas realizadas durante un evento El Niño intenso (1997-1998) se registraron especies con afinidad tropical o subtropical como el chivo escamudo (*Pseudupeneus grandisquamis*), el burrito blanco (*Haemulopsis leuciscus*), el botete (*Sphoeroides annulatus*) y el pámpano (*Trachinotus paitensis*) (Rosales-Casián, 2004a). Por otra parte, las especies de peces de los mantos de macroalgas de Punta Entrada (boca de Bahía de San Quintín) se presentan en Rosales-Casián (2004b).

En un estudio sobre las especies de peces capturadas por los botes de pesca artesanal ribereña en la costa de San Quintín, el grupo de los rocots (*Sebastes* sp.), el pez blanco (*Caulolatilus princeps*), la vieja (*Semicossyphus pulcher*), y la cabrilla sargacera (*Paralabrax clathratus*) fueron las especies objetivo de mayor importancia (Rosales-Casián y González-Camacho, 2003). Otro estudio presenta la abundancia y composición por tallas del rocot rojo (*Sebastes miniatus*) capturado por la pesca deportiva-recreativa de San Quintín (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2008). En el caso particular de esta especie, las capturas son mayores durante la temporada de primavera entre los meses de marzo a mayo, justo después de la temporada de tormentas. Posteriormente hay una disminución en las capturas entre los meses de junio y septiembre cuando los pescadores cambian de especie objetivo y se enfocan en pelágicos mayores con la llegada de peces como el jurel, el dorado, el atún de aleta amarilla, el marlín, la barracuda y el atún blanco o bonito (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2008). Un informe sobre la captura anual y estacional de la pesca deportiva-recreativa durante 2009, identificó a un total de 32 especies de peces, siendo la más abundante el rocot rojo (*S. miniatus*), seguida del pez blanco (*C. princeps*), el rocot café o chocolate (*Sebastes auriculatus*), y el bacalao o lingcod, *Ophiodon elongatus* (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010).

En la región de San Quintín se tiene un registro de 12 especies de peces pelágicos que son capturadas por los pescadores deportivos. De estas, el jurel (*Seriola lalandi*), la bonita (*Sarda chiliensis*) y el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) son las que se capturan en mayor abundancia (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010; Ibarra-González, 2013). El último estudio de Ibarra-González, (2013) versa sobre la captura de especies de peces pelágicos mostró que existen ciertos cambios en las especies capturadas entre años de condiciones neutrales y años cuando se presenta el fenómeno de El Niño. Mientras que en un año neutral el atún aleta amarilla es una de las principales especies capturadas, en un

año Niño ésta se ve sustituida por la barracuda (*Sphyraena argentea*), igualmente, los mayores valores tanto en número de individuos como en biomasa capturada se presentan en años Niño en comparación con años Niña; una situación asociada a los cambios en la temperatura del mar.

Recientemente, se realizaron estudios de parasitología en el pez blanco (*Caulolatilus princeps*), determinando la prevalencia e intensidad de la infección de parásitos durante un ciclo anual (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2011). De igual manera, la estructura de la comunidad de parásitos en el rocot rojo (*Sebastes miniatus*) fue reportada por Rodríguez-Santiago *et al.* (2013), quienes encontraron 12 especies de parásitos; cinco de estas especies constituyeron nuevos registros taxonómicos para el rocot rojo, y otras nueve especies fueron nuevos registros geográficos para la región de San Quintín.

En regiones cercanas a San Quintín, cabe destacar el trabajo realizado por Bellquist y Semmens (2016), en el que se presenta un análisis temporal y espacial de las capturas de peces demersales realizadas por la pesca deportiva-recreativa en el estado de California (EUA) abarcando un periodo de tiempo de 1966 hasta el 2013. Igualmente Bellquist *et al.* (2016) describen la dinámica y los cambios en las tallas de los peces pelágicos capturados en la costa de California por la pesca deportiva-recreativa a partir de 1966 hasta 2013.

1.3 Justificación

En la mayoría de los países industrializados y en desarrollo, las pesquerías recreativas constituyen un constante uso y presión sobre los stocks de peces. Actualmente se estima que las pesquerías recreativas están presentes en 76 % de las zonas económicas exclusivas del planeta, donde una gran cantidad de recursos pesqueros son explotados exclusivamente por la pesca recreativa. Como tal, cada vez se reconoce más la inmensa importancia económica, sociocultural y ecológica de la pesca recreativa como un componente importante de la pesca y captura de peces a nivel mundial (FAO, 2012).

Los beneficios de la pesca recreativa van más allá de los empleos que genera e incluyen los ámbitos sociales y culturales. Por ejemplo, la pesca recreativa como servicio de aprovisionamiento proporciona a los hogares un recurso para la alimentación. Sin embargo, también hay muchos servicios ecosistémicos y culturales menos tangibles, que incluyen la recreación, la educación ambiental y el disfrute de los placeres estéticos durante la pesca. Además, las pesquerías recreativas motivan a una fracción considerable de la

sociedad para mantener y mejorar los servicios ecosistémicos y la experiencia recreativa a través de la gestión pesquera y, en ocasiones, acciones legales (Parkkila *et al.*, 2010).

En la costa de San Quintín, Baja California, la pesca deportiva-recreativa es muy importante en la economía de la región, no obstante, hasta el momento no se ha estudiado el patrón de captura de los peces pelágicos y demersales de la región. Por lo anterior, con este trabajo se pretende determinar la estructura y composición de la ictiofauna capturada por la pesca deportiva-recreativa, así como determinar los cambios temporales en sus abundancias y las posibles relaciones con los cambios en las condiciones del mar en un ciclo anual.

1.4 Hipótesis

La estructura de las especies de peces capturadas por la pesca deportiva-recreativa en la costa de San Quintín es modificada por los cambios temporales de temperatura del mar y surgencias.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Determinar la estructura de especies de peces demersales y pelágicas capturados por la pesca deportiva-recreativa en la costa de San Quintín, B.C. y sus cambios temporales relacionados a condiciones climáticas del mar durante un periodo anual.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar la variación temporal de la temperatura superficial en la bahía y costa de San Quintín.
- Identificar las especies de peces demersales y pelágicas capturadas por la pesca deportiva-recreativa.

- Determinar la importancia de las especies capturadas con base en su abundancia, ocurrencia y biomasa.
- Determinar la relación entre la abundancia de los peces capturados y los cambios de temperatura superficial del agua de mar y surgencias.

Capítulo 2.

2.1 Metodología

2.1.1 Área de Estudio

La localidad de San Quintín es un pueblo costero perteneciente al municipio de Ensenada ubicado en la región noroeste del estado de Baja California a 300 km al sur de la frontera con Estados Unidos. Su costa se conforma por amplios fondos rocosos y arenosos, mantos de macroalgas, bajos rocosos que presentan paredes de más de 100 m de profundidad, la laguna costera de San Quintín, además de la isla volcánica de San Martín a 16.5 km de la costa (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2008; Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández, 2010; Ibarra-González 2013).

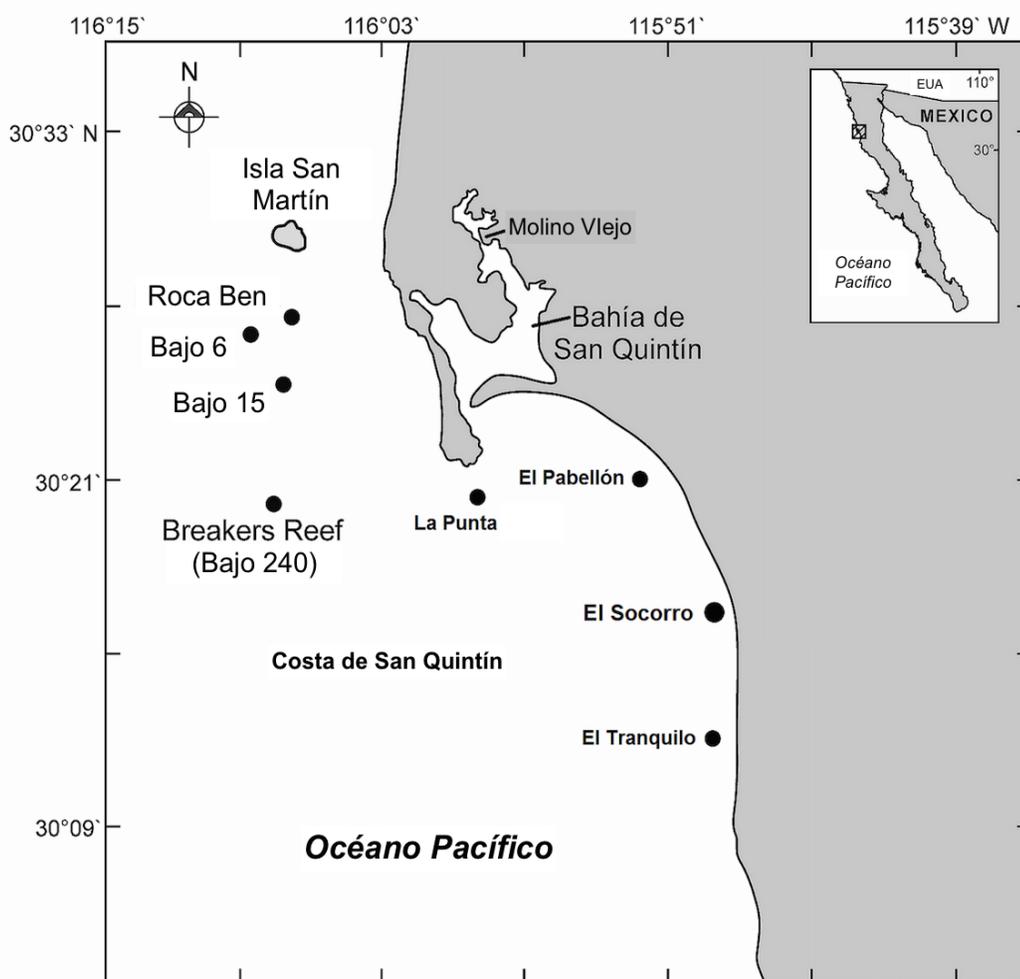


Figura 1. Ubicación geográfica de San Quintín, Baja California y sitios de pesca en la zona costera.

Dentro de los rasgos más característicos de la región se encuentra la presencia de la Bahía de San Quintín. Ésta es una laguna costera que se divide en dos brazos: el brazo oeste llamado Bahía Falsa, y el brazo este llamado propiamente Bahía San Quintín (Rosales-Casián, 1996). Bahía San Quintín cuenta con una profundidad entre los 2 y 7 m y se encuentra comunicada al mar por una boca de 1000 m de ancho formada por la barra arenosa de nombre Punta Azufre (lado Este), y Punta Entrada (lado Oeste) que forma parte del Cabo San Quintín (Álvarez-Borrego, 2004; Ibarra-González, 2013).

Debido a la baja precipitación, Bahía San Quintín no cuenta con escurrimientos que conduzcan a un ambiente estuarino, excepto en años con lluvias excepcionalmente intensas. En esta región la precipitación media es de 15 cm, la evaporación media anual de 140 cm y el periodo de lluvias es de noviembre a marzo. Se ha reportado que a las costas de San Quintín arriban parcelas de agua de baja salinidad (32.4) cuyo origen puede ser la mezcla de agua subártica con la lengüeta estuarina del Río Columbia (Camacho-Ibar *et al.*, 2003; Álvarez-Borrego, 2004). Diversos aspectos oceanográficos, como surgencias que ocurren en la zona costera de San Quintín, mantienen el agua con baja temperatura (10.2-12.4 °C) durante todo el año y sin cambios abruptos a la profundidad de pesca de los botes (50-150 m) cercano a la Isla San Martín (Álvarez-Borrego, 2004; Ibarra-González, 2013)

Las costas cercanas a la región costera de San Quintín son influenciadas por las condiciones oceanográficas del Sistema de la Corriente de California. Esta circulación oceánica en conjunto con los vientos produce un intenso fenómeno de surgencias casi permanente y con mayor intensidad al final de la primavera (Rosales-Casián, 1996; Álvarez-Borrego, 2004). Otro fenómeno oceanográfico que se ubica al norte y que influye directamente en la región es la presencia de un frente regional llamado Frente Ensenada con características de agua más fría y mayores niveles de clorofila. Éste se mueve en dirección hacia la costa y se divide en un flujo que se dirige al norte, que constituye la intrusión oligotrófica de la “Southern California Bight”, y otro con dirección al sur (Peláez y McGowan 1986; Álvarez-Borrego, 2004)

Los procesos previamente mencionados aunados al efecto de las puntas costeras y los afloramientos volcánicos como la Isla San Martín, las Rocas Ben y muchos otros bajos rocosos, hacen de la zona costera de San Quintín una región de alta productividad, beneficiando las diversas áreas de pesca fuera de la bahía (Álvarez-Borrego, 2004; Rosales-Casián, 2004a). Esta región también es una zona de transición de especies entre fauna neártica y neotropical, de tal forma que aguas al norte y sur se benefician de la dispersión de larvas de peces pelágicos y demersales producidas en esta área y que albergan, protegen y alimentan una alta diversidad de peces de interés ecológico y económico (Rosales-Casián y González-Camacho, 2003).

Fuera de la bahía, la zona costera de San Quintín posee un área de pesca amplia tomando como referencia Punta Entrada en la boca de la bahía, y sus límites norte hasta Punta Colonet (60 km), y al sur hasta Isla San Jerónimo (64 km) y Arrecife Sacramento (70 km). En el área de pesca deportiva hay más de 30 sitios, incluyendo bajos rocosos, mantos de macroalgas o fondos arenosos que los capitanes de las embarcaciones visitan en búsqueda de peces como corvina, lenguado, cabrillas, blancos, lingcods, viejas y diversas especies de rocots. Los bajos se pueden situar a partir de los tres kilómetros de distancia de la boca de la bahía en profundidades menores a 15 m y sitios alejados de la costa a profundidades mayores a 150 metros. Los bajos rocosos son conocidos por su posición geográfica como 6, 15, 25, 120, 180, 210 y 240, además de las rocas “Ben” y la Isla San Martín (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2008; Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández, 2010; Ibarra-González, 2013).

El embarcadero de El Molino Viejo que se ubica dentro de la bahía es utilizado como punto de salida y arribo de los botes de pesca deportiva. Aquí se encuentran disponibles para su renta más de 35 botes, sin embargo, también hay turistas que viajan con sus propias embarcaciones y que deciden contratar los servicios de capitanes para poder evitar los bajos arenosos dentro de la bahía y la rompiente en la boca. Generalmente, los viajes de pesca deportiva realizados a la zona costera de San Quintín comienzan entre las 05:00 y 06:00 horas de la mañana y pueden finalizar entre las 11:00 y 16:00 horas dependiendo de las capturas (Ibarra-González, 2013). Actualmente, de los peces catalogados como pelágicos mayores, y de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, se permite una captura máxima de 5 ejemplares de una misma especie por pescador por día, mientras que peces de fondo se permiten entre 20 y 30 individuos por pescador por día (Ibarra-González, 2013; SAGARPA, 2013).

2.1.2 Trabajo de campo

El presente trabajo se realizó con información generada a partir de visitas mensuales al embarcadero de El Molino Viejo ubicado en la localidad de San Quintín, Baja California. De enero a diciembre de 2017 se realizó un monitoreo mensual de las capturas de los botes de pesca deportiva con el apoyo de los permisionarios, capitanes de las embarcaciones y de los fileteadores. El trabajo se realizó a la llegada de las embarcaciones a la rampa de El Molino Viejo y en las mesas de limpieza de los peces con las que cuentan cada permisionario donde se registró el mayor número de capturas posibles.

Previo a la limpieza de los peces por parte de los fileteadores, se identificó cada una de las especies capturadas utilizando claves taxonómicas propuestas para California, EUA y Baja California, México (Miller y Lea, 1972; Love *et al.*, 1986). La longitud total (LT) y longitud estándar (LE) de cada individuo se midió hasta el milímetro más cercano con una cinta métrica. Por su parte, el peso de los peces se obtuvo con una balanza digital de 6 kg y divisiones de un gramo, mientras que para peces mayores a 6 kg se utilizó una balanza de resorte de 12 kg y divisiones de 50 g. Además de esta información, también se registró el nombre de cada embarcación, el número de pescadores que realizaron cada viaje de pesca, el sitio de pesca, la profundidad y la temperatura medida por los capitanes.

2.1.3 Monitoreo de la temperatura de mar e Índice de Surgencia

Para establecer las condiciones climáticas que se presentaron durante 2017 con base en el Índice Oceánico de El Niño, se utilizaron las anomalías de temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4. Estos valores se obtuvieron de los informes mensuales generados por la NOAA y se utilizaron para determinar si las condiciones durante el periodo de muestreo correspondieron a un año Niño, año Niña o un año neutral.

La temperatura superficial del mar (SST) en los sitios de pesca deportiva se obtuvo de los registros proporcionados por los capitanes de las diferentes embarcaciones. Igualmente, se realizó un monitoreo de la temperatura superficial del mar en el interior de la bahía con datos obtenidos de la estación oceanográfica operada por el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (<http://www.redmar.cicese.mx>, 2018). Para ambas variables se utilizó el promedio mensual de los valores registrados.

Para monitorear los eventos de surgencia en la zona costera se obtuvieron los valores diarios y mensuales del Índice de Surgencia (IS) calculado por el Pacific Fisheries Environmental Laboratory en Pacific Grove, California, seleccionando como referencia la estación más cercana a San Quintín, B.C. (30° N, 119° W) (Bakun, 1978; <http://www.pfeg.noaa.gov>, 2007). Se utilizaron los valores del IS en los horarios de 06:00 y 15:00 hrs, así como el promedio mensual. Tanto los valores de temperatura superficial del mar en los sitios de pesca como los valores del Índice de Surgencia se utilizaron para determinar una posible relación con los datos de captura de pesca deportiva.

2.1.4 Abundancia, frecuencia e importancia de especies capturadas

A partir del monitoreo de las embarcaciones, se obtuvo el número total de individuos pelágicos y demersales capturados por la pesca deportiva de San Quintín durante 2017. Igualmente, se calcularon las abundancias (relativa y acumulativa) y la biomasa por especie, así como sus frecuencias de ocurrencia.

El orden de importancia de cada especie capturada se determinó con el Índice de la Importancia de la Comunidad (ICI) (Stephens y Zerba, 1981; Love *et al.*, 1986; Rosales-Casián, 2004b). Las especies se ordenaron en una columna según su abundancia relativa y se les asignó un puntaje en una segunda columna empezando por el valor de 1.0 para la especie más abundante y así sucesivamente. En una tercera columna se reportó el porcentaje de frecuencia de ocurrencia y su puntaje correspondiente en una cuarta columna siguiendo el mismo procedimiento que para la abundancia. Finalmente, el resultado de la suma de ambos puntajes representó el valor del ICI y la importancia para cada especie capturada. Además de utilizar el ICI, se estimó la contribución de las especies de peces en función de su abundancia relativa, biomasa relativa y frecuencia de ocurrencia mediante el Índice de Importancia Relativa (IRI) (Allen *et al.*, 2002), que se calculó con la siguiente fórmula:

$$IRI = (\%Ni + \%Wi) \times \%FOi \quad (1)$$

Los datos de abundancia y biomasa se convirtieron en valores de captura de peces por bote (peces en general, demersales, pelágicos) y captura de peces por pescador (peces en general, demersales, pelágicos) dividiendo las capturas mensuales de peces demersales y pelágicos entre el número mensual de viajes realizado por botes. Igualmente, se dividió el número de capturas de peces mensuales entre el número de pescadores registrados cada mes. Tanto las capturas por bote como por pescador fueron analizadas para determinar si cumplen con la distribución de normalidad mediante las pruebas estadísticas de Shapiro-Wilks y Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1984; Ghasemi y Zahediasl, 2012).

Una vez que se comprobó la no normalidad de los datos y la homogeneidad de las varianzas, se optó por utilizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para detectar diferencias significativas entre los promedios mensuales de las capturas por bote y por pescador. Posteriormente, se realizó una prueba de correlación no paramétrica (Correlación de Spearman) para medir el grado de asociación entre la abundancia o la biomasa con la temperatura superficial del mar y el Índice de Surgencia (Zar, 1984). Este análisis se realizó de manera general para el total de las especies capturadas y posteriormente se realizó el mismo procedimiento separando las especies en dos grupos: pelágicas y demersales. Los resultados se

presentaron gráficamente en términos de promedio de peces y biomasa, tanto por bote como por pescador, en función del tiempo de forma mensual.

2.1.5 Estructura de tallas

De las cinco especies de peces catalogadas como las de mayor importancia por el Índice de Importancia Relativa se analizaron las longitudes totales para describir su población a través de valores promedios y tallas máximas y mínimas. Las longitudes se agruparon en clases de talla de dos y medio centímetros de longitud y los resultados se presentaron en forma de histogramas de frecuencia de talla para todos los individuos capturados correspondientes a dichas especies. Finalmente, las tallas se transformaron a logaritmos base 10 para determinar las diferencias mensuales de longitud por medio de una prueba paramétrica (ANOVA) o no paramétrica

Capítulo 3.

3.1 Resultados

3.1.1 Temperatura

3.1.1.1 Índice Oceánico de El Niño

Durante el periodo de muestreo (enero a diciembre de 2017), los registros del Índice Oceánico de El Niño (ONI) indicó que las anomalías de temperatura superficial del mar en la región Niño-3.4. se mantuvieron dentro de un intervalo entre 0.4 y -1.0 °C. La media mínima se presentó en el periodo trimensual NDE (noviembre, diciembre y enero) y la máxima en los periodos de AMJ (abril, mayo y junio) y JJA (junio, julio y agosto) (Figura 2). Una temporada con condiciones neutrales (anomalías entre 0.5 y -0.5 °C) comprendió desde el periodo trimensual DEF (diciembre, enero y febrero) hasta el periodo trimensual ASO (agosto, septiembre y octubre).

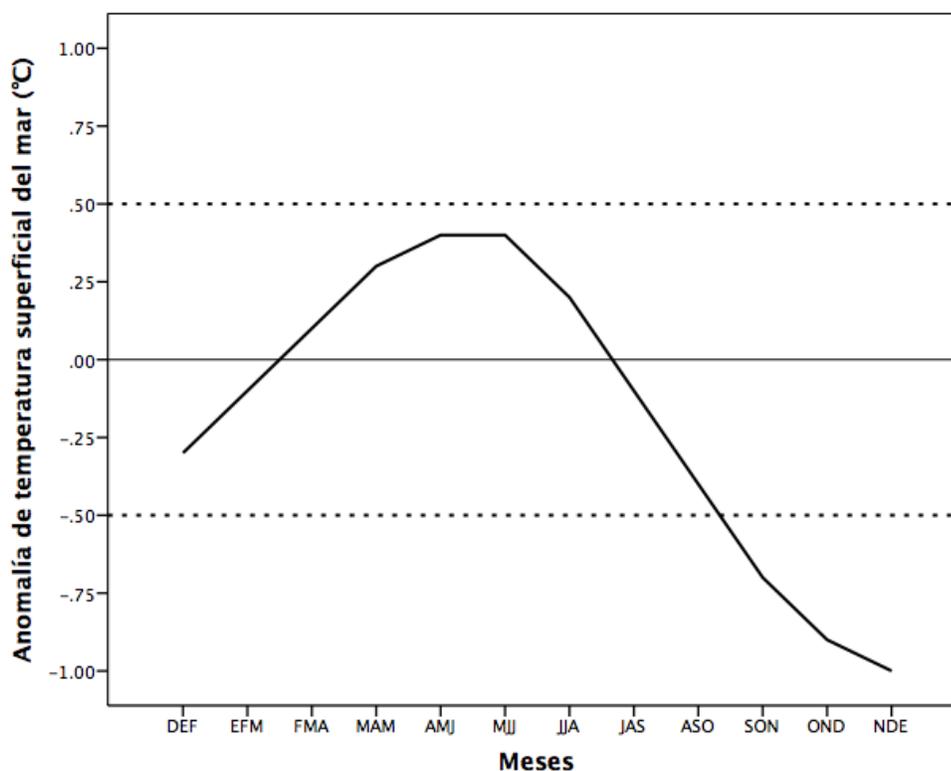


Figura 2. Índice Oceánico del El Niño (ONI) basado en una media corrida de tres meses correspondiente a las anomalías de temperatura superficial del mar (°C) de la región Niño 3.4 en 2017.

3.1.1.2 Temperatura superficial del mar

La temperatura superficial del mar registrada dentro de la Bahía de San Quintín durante el periodo de monitoreo presentó un intervalo entre 14.3 °C como mínima a 28.5°C como máxima. El promedio anual fue de 20.6 ± 3.1 , con temperaturas promedio más altas durante el mes de julio (25.2 ± 0.0 °C) y más bajas durante el mes de enero (16.2 ± 0.0 °C). En la zona costera de San Quintín se registró una temperatura superficial menor en comparación con el interior de la bahía con un valor mínimo de 11.7 °C y un máximo de 22.8 °C. El promedio anual fue de 17.2 ± 2.4 °C con temperaturas promedio más altas durante el mes de enero (20.1 ± 0.1 °C) y más bajas durante el mes de marzo (12.4 ± 0.2 °C) (Figura 3).

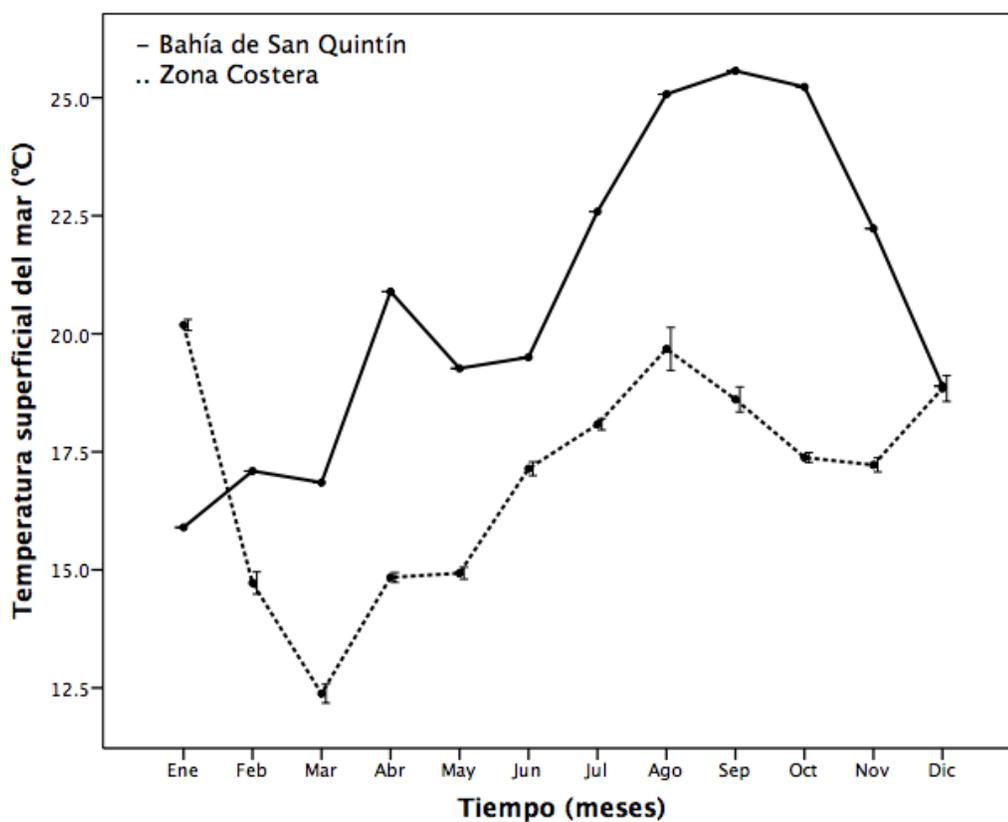


Figura 3. Promedio mensual (\pm SE) de la temperatura superficial del mar en la Bahía de San Quintín (línea continua) y de la zona costera de San Quintín (línea discontinua) en 2017.

3.1.2 Índice de surgencia

Durante el 2017 el Índice de surgencia (IS) en la zona costera de San Quintín presentó una media anual de $106.7 \pm 12.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$. Los valores del IS presentaron un intervalo entre 7 y $420 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$ con eventos de surgencia en promedio menos intensos durante el mes de enero ($18.8 \pm 6.2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$) y con una mayor intensidad durante el mes de marzo ($284.3 \pm 47.6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$) (Figura 4).

En la zona costera de San Quintín el valor promedio máximo del IS que se observa durante el mes de marzo, coincide con la temporada del año cuando la temperatura superficial de mar disminuye drásticamente para alcanzar su valor promedio mínimo de $12.4 \pm 0.2 \text{ }^\circ\text{C}$. En el mes de octubre, después de un aumento en la temperatura durante los meses de verano, se observó nuevamente una disminución en la temperatura del mar, situación que coincide con otro evento de surgencia intenso indicado por un aumento en el IS (Figura 4).

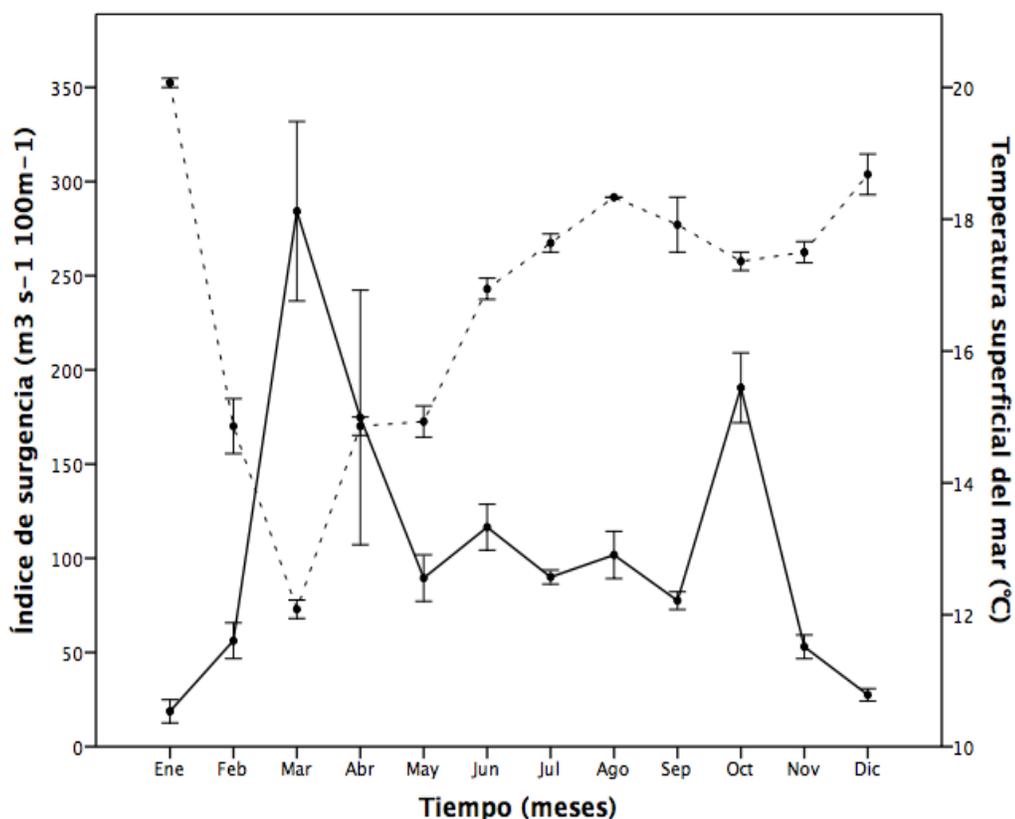


Figura 4. Promedio mensual (\pm SE) del Índice de surgencia (línea continua) y la temperatura superficial del mar (línea discontinua) en la zona costera de San Quintín, B.C en 2017.

3.1.3 Estructura de la Ictiofauna

3.1.3.1. Listado taxonómico

Durante el periodo de enero a diciembre de 2017 se realizó un monitoreo de 93 embarcaciones con un total de 237 pescadores. Dichas embarcaciones capturaron peces correspondientes a 40 especies clasificadas dentro de 18 familias (Tabla 1). Del total de especies, 39 de ellas pertenecen al grupo de peces teleósteos y solo una pertenece al grupo de los elasmobranquios. Entre peces demersales y pelágicos se contabilizaron un total de 2,778 individuos, mientras que las familias taxonómicas que contribuyeron con el mayor número de individuos a la pesca deportiva fueron Sebastidae con 1,341 individuos (19 especies), Malacanthidae con 557 individuos (una especie), Scombridae con 229 individuos (tres especies), Carangidae con 191 individuos (dos especies) y Sphyraenidae con 150 individuos (una especie) (Tabla 1).

Tabla 1. Lista sistemática de la ictiofauna capturada por la pesca deportiva en la zona costera de San Quintín, B.C. en 2017.

Clase	Orden	Familia	Especie
Actinopterygii	Albuliformes	Albulidae	<i>Albula gilberti</i> (Pfeiler & van der Heiden, 2011)
	Perciformes	Carangidae	<i>Seriola lalandi</i> (Cuvier & Valenciennes, 1833) <i>Decapterus macarellus</i> (Cuvier, 1833)
		Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i> (Linnaeus, 1758)
		Embiotocidae	<i>Rhacochilus vacca</i> (Girard, 1855)
		Epinephelidae	<i>Hyporthodus acanthistius</i> (Gilbert, 1892)
		Epinephelidae	<i>Mycteroperca xenarcha</i> (Jordan, 1888)
		Kyphosidae	<i>Medialuna californiensis</i> (Steindachner, 1876)
		Labridae	<i>Semicossyphus pulcher</i> (Ayres, 1854)
		Malacanthidae	<i>Caulolatilus princeps</i> (Jenyns, 1840)
		Polyprionidae	<i>Stereolepis gigas</i> (Ayres, 1859)
		Sciaenidae	<i>Atractoscion nobilis</i> (Ayres, 1860)
		Scombridae	<i>Thunnus albacares</i> (Bonnaterre, 1788) <i>Sarda chiliensis</i> (Cuvier, 1832) <i>Thunnus orientalis</i> (Temminck & Schlegel, 1844)
		Serranidae	<i>Paralabrax nebulifer</i> (Girard, 1854) <i>Paralabrax clathratus</i> (Girard, 1854)
		Sphyraenidae	<i>Sphyraena argentea</i> (Girard, 1854)
	Scorpaeniformes	Hexagrammidae	<i>Ophiodon elongatus</i> (Girard, 1854)
		Scorpaenidae	<i>Scorpaena guttata</i> (Girard, 1854)
		Sebastidae	<i>Sebastes miniatus</i> (Jordan & Gilbert, 1880)
			<i>Sebastes auriculatus</i> (Girard, 1854)
			<i>Sebastes constellatus</i> (Jordan & Gilbert, 1880)
			<i>Sebastes umbrosus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
<i>Sebastes chlorostictus</i> (Jordan & Gilbert, 1880)			
<i>Sebastes hopkinsi</i> (Cramer, 1895)			
<i>Sebastes ovalis</i> (Ayres, 1862)			
<i>Sebastes paucispinis</i> (Ayres, 1854)			
<i>Sebastes babcocki</i> (Thompson, 1915)			
<i>Sebastes rastrelliger</i> (Jordan & Gilbert, 1880)			
<i>Sebastes atrovirens</i> (Jordan & Gilbert, 1880)			
<i>Sebastes mystinus</i> (Jordan & Gilbert, 1881)			
<i>Sebastes serranooides</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1890)			
<i>Sebastes caurinus</i> (Richardson, 1844)			
<i>Sebastes elongatus</i> (Ayres, 1859)			
<i>Sebastes serriceps</i> (Jordan & Gilbert, 1880)			
<i>Sebastes rosaceus</i> (Girard, 1854)			
<i>Sebastes flavidus</i> (Ayres, 1862)			
<i>Sebastes saxicola</i> (Gilbert, 1890)			
Chondrichthyes	Lamniformes	Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i> (Rafinesque, 1810)

3.1.3.2. Estructura general de la comunidad íctica.

Del total de la captura de los botes se contabilizaron 2,778 individuos pertenecientes a 40 especies de peces y 4,171.63 kg de biomasa. Las especies que presentaron una mayor abundancia fueron el pez blanco, *Caulolatilus princeps* (20.1 %), el rocot rojo, *Sebastes miniatus* (19.0 %), el rocot café, *Sebastes auriculatus* (9.3 %) y el jurel, *Seriola lalandi* (6.8 %). En conjunto las cuatro especies previamente mencionadas contribuyeron con el 55.1 % de la abundancia capturada por las embarcaciones de pesca deportiva que fueron monitoreadas. Del total de los peces capturados, el 95.9 % de la abundancia se conformó por 15 especies, mientras que las 25 especies de peces restantes solo estuvieron representadas por 20 o menos individuos capturados durante todo el 2017. En términos de frecuencia de ocurrencia, en la zona costera de San Quintín los pescadores deportivos capturaron con mayor frecuencia al rocot rojo, *S. miniatus* (71.0 %), el rocot estrellado, *S. constellatus* (57.0 %), el blanco, *C. princeps* (54.8 %) y el jurel, *Seriola. lalandi* (45.2 %) (Tabla 2).

En contraste con la abundancia, la especie que aportó la mayor biomasa a la pesca deportiva en 2017 fue el jurel, *Seriola lalandi* (864.41 kg), seguidos por especies como el atún de aleta amarilla, *Thunnus albacares* (651.26 kg), el blanco, *C. princeps* (518.53 kg), el rocot rojo, *S. miniatus* (455 kg) y la barracuda, *Sphyraena argentea* (308.27 kg). Un número de 20 de las 40 especies de peces identificadas durante el periodo de estudio aportaron una biomasa igual o menor a los 10 kg (Tabla 3).

Tabla 2. Composición de las especies capturadas por abundancia numérica, relativa (%) y acumulativa (%), y frecuencia de ocurrencia (%) en la zona costera de San Quintín, B.C. en 2017.

No.	Especie	Abundancia	A. relativa (%)	A. acumulativa (%)	F. ocurrencia (%)
1	<i>Caulolatilus princeps</i>	557	20.1	20.1	54.8
2	<i>Sebastes miniatus</i>	527	19.0	39.0	71.0
3	<i>Sebastes auriculatus</i>	258	9.3	48.3	35.5
4	<i>Seriola lalandi</i>	190	6.8	55.1	45.2
5	<i>Sebastes constellatus</i>	176	6.3	61.5	57.0
6	<i>Sebastes umbrosus</i>	158	5.7	67.2	44.1
7	<i>Sphyraena argentea</i>	150	5.4	72.6	20.4
8	<i>Thunnus albacares</i>	124	4.5	77.0	14.0
9	<i>Paralabrax nebulifer</i>	121	4.4	81.4	14.0
10	<i>Sarda chiliensis</i>	103	3.7	85.1	29.0
11	<i>Ophiodon elongatus</i>	98	3.5	88.6	44.1
12	<i>Sebastes chlorostictus</i>	74	2.7	91.3	30.1
13	<i>Sebastes hopkinsi</i>	53	1.9	93.2	8.6
14	<i>Semicossyphus pulcher</i>	46	1.7	94.9	23.7
15	<i>Scorpaena guttata</i>	30	1.1	95.9	14.0
16	<i>Sebastes ovalis</i>	20	0.7	96.7	9.7
17	<i>Sebastes paucispinis</i>	18	0.6	97.3	15.1
18	<i>Sebastes babcocki</i>	18	0.6	97.9	11.8
19	<i>Sebastes rastrelliger</i>	7	0.3	98.2	4.3
20	<i>Sebastes atrovirens</i>	7	0.3	98.5	7.5
21	<i>Sebastes mystinus</i>	7	0.3	98.7	3.2
22	<i>Sebastes serranoides</i>	5	0.2	98.9	4.3
23	<i>Paralabrax clathratus</i>	5	0.2	99.1	1.1
24	<i>Sebastes caurinus</i>	4	0.1	99.2	4.3
25	<i>Sebastes elongatus</i>	3	0.1	99.3	3.2
26	<i>Sebastes serriceps</i>	2	0.1	99.4	2.2
27	<i>Sebastes rosaceus</i>	2	0.1	99.5	2.2
28	<i>Coryphaena hippurus</i>	2	0.1	99.5	1.1
29	<i>Thunnus orientalis</i>	2	0.1	99.6	1.1
30	<i>Hyporthodus acanthistius</i>	1	0.0	99.6	1.1
31	<i>Sebastes flavidus</i>	1	0.0	99.7	1.1
32	<i>Stereolepis gigas</i>	1	0.0	99.7	1.1
33	<i>Medialuna californiensis</i>	1	0.0	99.7	1.1
34	<i>Mycteroperca xenarcha</i>	1	0.0	99.8	1.1
35	<i>Albula gilberti</i>	1	0.0	99.8	1.1
36	<i>Isurus oxyrinchus</i>	1	0.0	99.9	1.1
37	<i>Sebastes saxicola</i>	1	0.0	99.9	1.1
38	<i>Rhacochilus vacca</i>	1	0.0	99.9	1.1
39	<i>Atractoscion nobilis</i>	1	0.0	100.0	1.1
40	<i>Decapterus macarellus</i>	1	0.0	100.0	1.1
TOTAL		2778			

Tabla 3. Biomasa total (Kg) y biomasa relativa (%) de las especies capturadas por la pesca deportiva en la zona costera de San Quintín, B.C. en 2017.

No.	Especie	Biomasa (Kg)	B. relativa (%)
1	<i>Seriola lalandi</i>	864.41	20.72
2	<i>Thunnus albacares</i>	651.26	15.61
3	<i>Caulolatilus princeps</i>	518.53	12.43
4	<i>Sebastes miniatus</i>	455.00	10.91
5	<i>Sphyræna argentea</i>	308.27	7.39
6	<i>Ophiodon elongatus</i>	269.06	6.45
7	<i>Sarda chiliensis</i>	268.96	6.45
8	<i>Sebastes auriculatus</i>	237.92	5.70
9	<i>Stereolepis gigas</i>	115.00	2.76
10	<i>Sebastes constellatus</i>	98.18	2.35
11	<i>Paralabrax nebulifer</i>	69.64	1.67
12	<i>Semicossyphus pulcher</i>	61.35	1.47
13	<i>Sebastes umbrosus</i>	52.76	1.26
14	<i>Sebastes chlorostictus</i>	43.37	1.04
15	<i>Scorpaena guttata</i>	28.47	0.68
16	<i>Sebastes babcocki</i>	16.86	0.40
17	<i>Thunnus orientalis</i>	16.40	0.39
18	<i>Sebastes serriceps</i>	14.50	0.35
19	<i>Sebastes ovalis</i>	12.84	0.31
20	<i>Sebastes hopkinsi</i>	10.76	0.26
21	<i>Sebastes paucispinis</i>	10.10	0.24
22	<i>Paralabrax clathratus</i>	8.63	0.21
23	<i>Sebastes serranoides</i>	5.77	0.14
24	<i>Sebastes rastrelliger</i>	5.11	0.12
25	<i>Sebastes caurinus</i>	4.87	0.12
26	<i>Sebastes flavidus</i>	4.67	0.11
27	<i>Mycteroperca xenarcha</i>	4.50	0.11
28	<i>Sebastes atrovirens</i>	3.63	0.09
29	<i>Medialuna californiensis</i>	2.62	0.06
30	<i>Sebastes mystinus</i>	2.26	0.05
31	<i>Decapterus macarellus</i>	1.50	0.04
32	<i>Sebastes elongatus</i>	1.09	0.03
33	<i>Isurus oxyrinchus</i>	1.04	0.02
34	<i>Coryphaena hippurus</i>	0.50	0.01
35	<i>Rhacochilus vacca</i>	0.48	0.01
36	<i>Albula gilberti</i>	0.41	0.01
37	<i>Hyporthodus acanthistius</i>	0.35	0.01
38	<i>Sebastes rosaceus</i>	0.30	0.01
39	<i>Sebastes saxicola</i>	0.20	0.00
40	<i>Atractoscion nobilis</i>	0.10	0.00
TOTAL		4171.63	

3.1.3.3 Abundancia y biomasa promedio de las capturas mensuales

En el 2017 las embarcaciones dedicadas a la pesca deportiva capturaron en promedio 29.9 ± 2.0 peces por bote, con una captura mínima de tres peces en un bote (febrero) y hasta una captura máxima de 94 individuos en otro bote durante marzo. En promedio, el mes de noviembre presentó las mayores capturas con 51 ± 9.0 peces por bote, mientras que la menor captura se registró en el mes de febrero con un promedio de 16 ± 3.0 peces por bote (Figura 5). En noviembre se capturaron 18 de las 40 especies identificadas, de las cuales el rocot café, *Sebastes auriculatus*, fue la especie con mayor abundancia y que aportó un total de 89 individuos a la pesca deportiva en ese mes. Con base en la prueba estadística de Kruskal-Wallis, los promedios mensuales de las capturas por bote resultaron ser significativamente diferentes ($p < 0.001$).

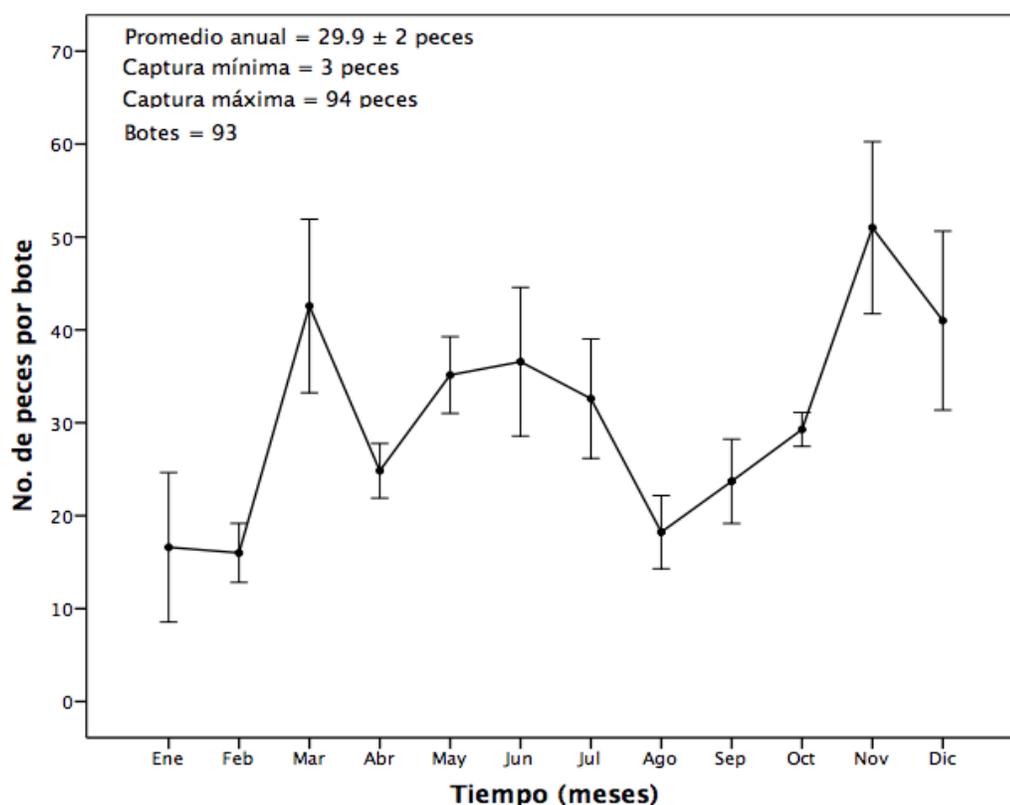


Figura 5. Captura promedio de peces por bote (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

Las capturas por pescador siguieron un patrón similar con respecto a las capturas por bote. El promedio anual de individuos capturados en la zona costera de San Quintín fue de 11.9 ± 0.8 peces por pescador. La captura mínima en 2017 fue de un pez por un pescador y se registró en el mes de agosto, mientras que la captura máxima fueron 42 peces por un pescador, misma que se registró durante noviembre. Al igual que las capturas por bote, las capturas por pescador fueron mayores al inicio de la temporada de otoño, en específico durante el mes de noviembre (19.5 ± 3.7 peces por pescador), que tuvo en enero (6.2 ± 2.7 peces por pescador) su contraparte como el mes con la menor cantidad de capturas (Figura 6). Los promedios mensuales de las capturas por pescador resultaron ser significativamente diferentes (K-W; $p=0.002$).

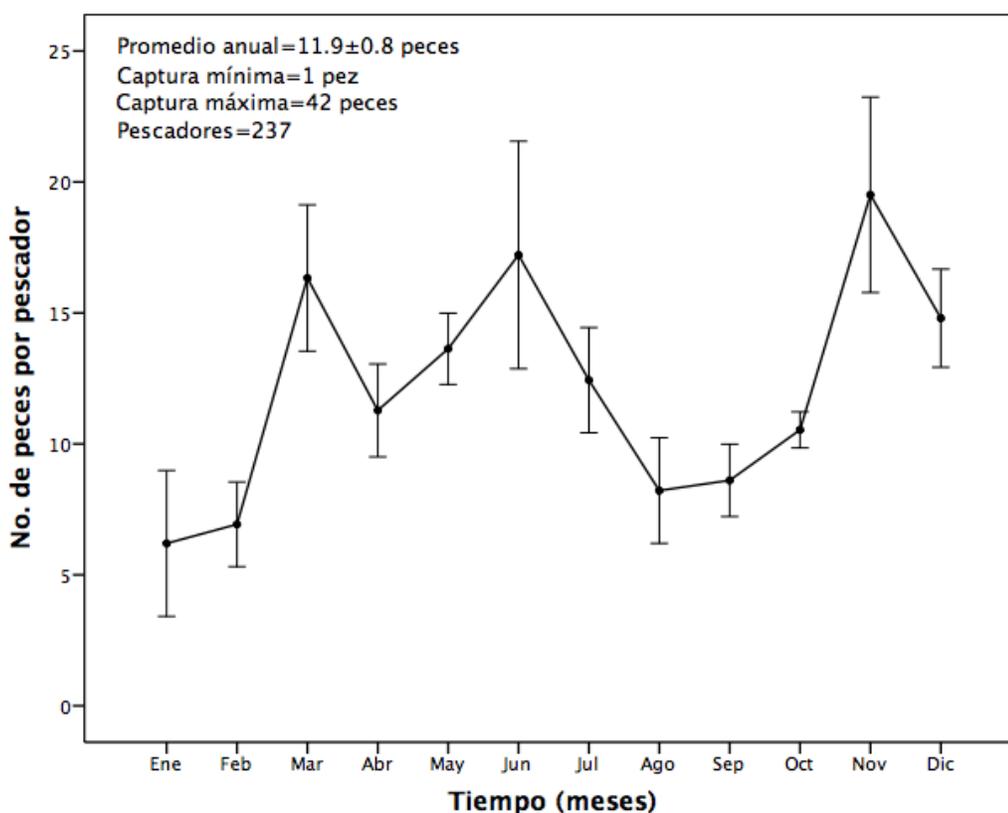


Figura 6. Captura promedio de peces por pescador (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

La biomasa por bote presentó un promedio anual de 44.86 ± 3.05 kg por bote. La captura mínima de 7.44 kg por bote y máxima de 222.62 kg por bote se registraron respectivamente en los meses de

febrero y agosto. Las capturas mensuales promedio fueron mayores en el mes de agosto (73.21 ± 14.89 kg por bote) y menores en febrero (28.95 ± 5.22 kg por bote) en comparación con el resto del año (Figura 7). Además, durante el mes de agosto se capturaron únicamente siete de las 40 especies identificadas, de las cuales el atún de aleta amarilla, *Thunnus albacares* aportó la mayor cantidad de biomasa a la pesca deportiva en ese mes con un total de 587.91 kg. El análisis estadístico mostró que existen diferencias significativas (K-W; $p=0.006$) entre los promedios mensuales de la biomasa capturada por bote

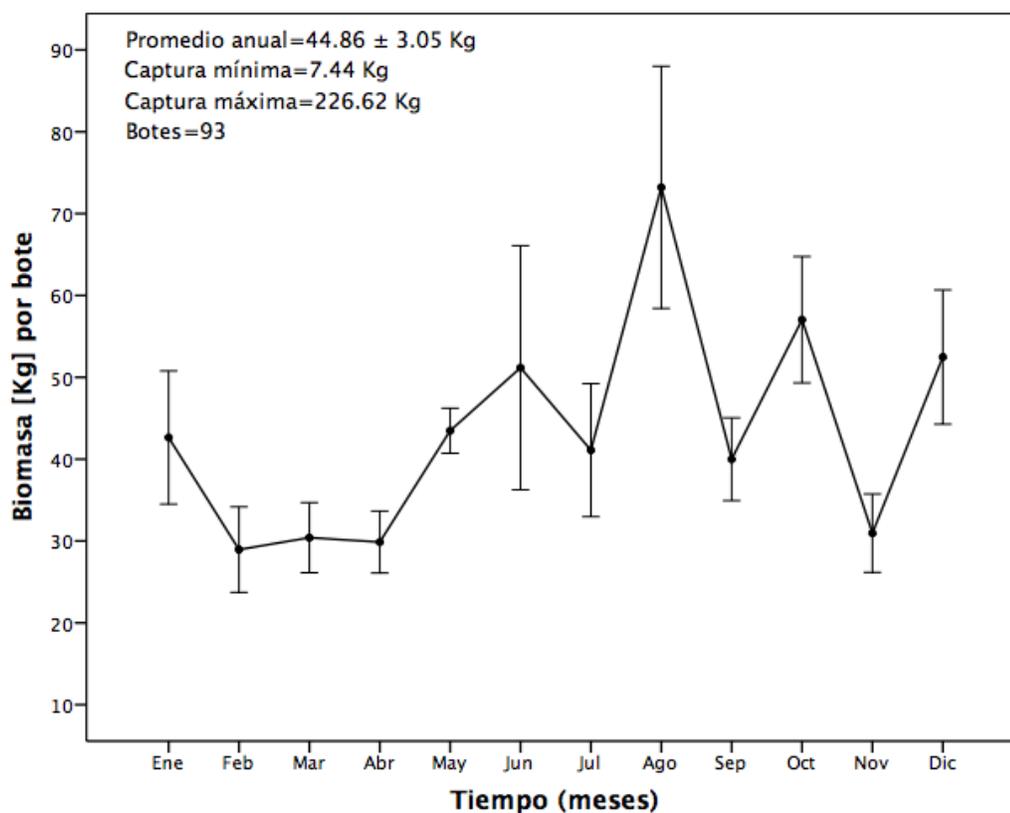


Figura 7. Captura promedio de biomasa por bote (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

En términos de biomasa por pescador, las capturas presentaron un valor mínimo de 2.62 kg por un pescador en el mes de julio y un valor máximo de 113.31 kg por un pescador en el mes de agosto. Por su parte los promedios mensuales, al igual que los valores de biomasa por bote, fueron mayores durante la temporada de verano. En específico, agosto registró el promedio más alto con una captura de 32.08 ± 7.24 kg por pescador, mientras que en noviembre se registró el promedio más bajo con una captura de

12.07 \pm 1.51 por pescador (Figura 8). De igual manera, se encontraron diferencias significativas (K-W; $p=0.016$) entre los promedios mensuales de la biomasa capturada por pescador.

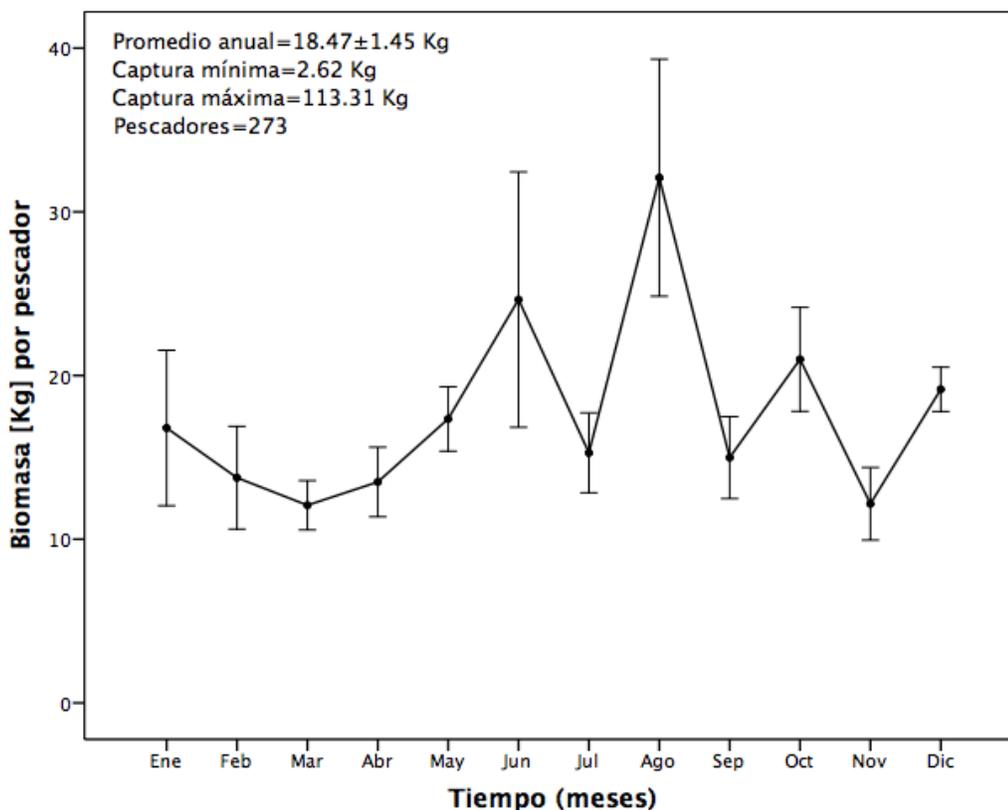


Figura 8. Captura promedio de biomasa por pescador (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

3.1.3.4 Abundancia y biomasa de especies demersales y pelágicas

Durante el 2017 los pescadores deportivos capturaron 2,204 individuos de 31 especies de peces demersales. La especie más abundante fue el blanco, *C. princeps*, especie que aportó un total de 557 individuos. Cercano a este valor se encontró la especie de rocot, *S. miniatus*, como la segunda más abundante con un aporte de 527 individuos. A estas dos especies le siguió en tercer puesto el rocot café, *S. auriculatus*, con 258 individuos. De las especies demersales con menores abundancia, 20 especies registraron un valor menor a los 20 individuos capturados (Figura 9). La biomasa total de peces demersales fue 2,041.49 kg. El pez blanco aportó la mayor biomasa con 518.53 kg, seguido por el rocot rojo con 455

kg y el lingcod, *Ophiodon elongatus*, con 269.06 kg. Con una menor biomasa, se registraron 22 especies demersales que aportaron a la pesca deportiva una cantidad menor a 50 kg (Figura 10).

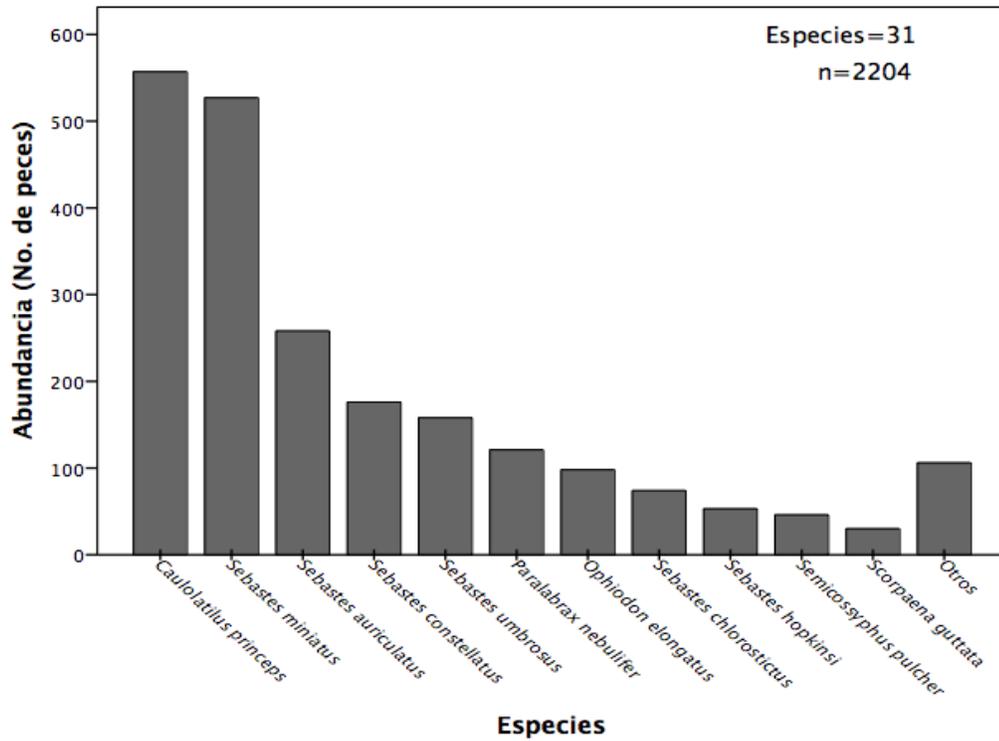


Figura 9. Composición y abundancia de peces demersales capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. * Otros = abundancia < 20 individuos.

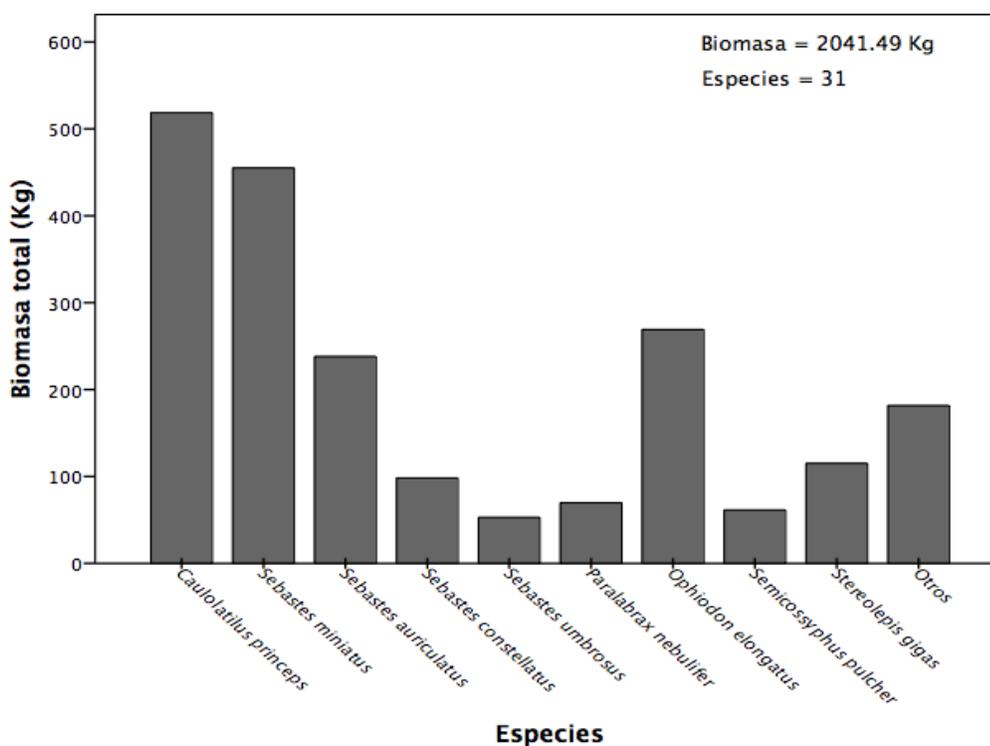


Figura 10. Biomasa de las especies de peces demersales capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. *Otros = biomasa < 50 kg.

El grupo de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva se compuso de 574 individuos clasificados dentro de nueve especies. De estas especies, la que registró una mayor abundancia fue el jurel, *S. lalandi*, con un total de 190 individuos. A esta le siguieron la barracuda, *Sphyraena argentea*, y el atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, con 150 y 124 individuos capturados respectivamente. Las especies con menor abundancia fueron *Albula gilberti*, *Isurus oxyrinchus* y *Decapterus macarellus* con un individuo capturado por cada una de ellas (Figura 11). La biomasa de los 574 peces capturados fue 2,130.14 kg, de los cuales 864.41 kg correspondieron al jurel; especie pelágica que aportó la mayor cantidad de biomasa. La segunda especie en términos de biomasa capturada fue el atún aleta amarilla (651.26 kg) seguida de la barracuda (308.27 kg). Por último, cuatro de las nueve especies pelágicas (*Coryphaena hippurus*, *Albula gilberti*, *Isurus oxyrinchus* y *Decapterus macarellus*) no superaron los 5 kg de biomasa (Figura 12).

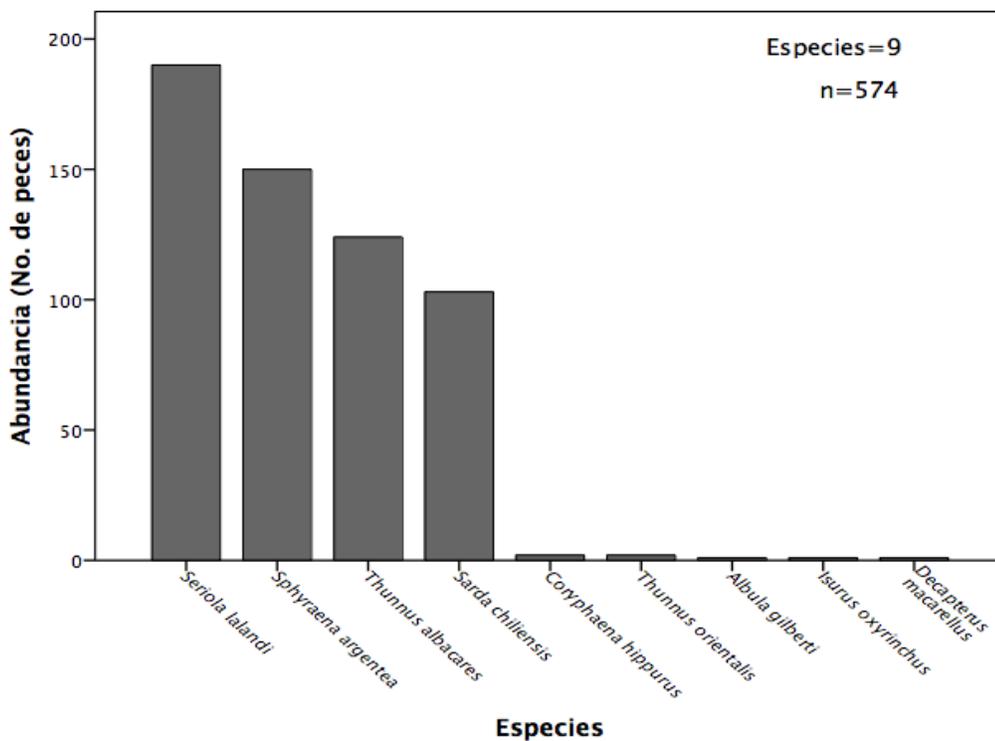


Figura 11. Composición y abundancia de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

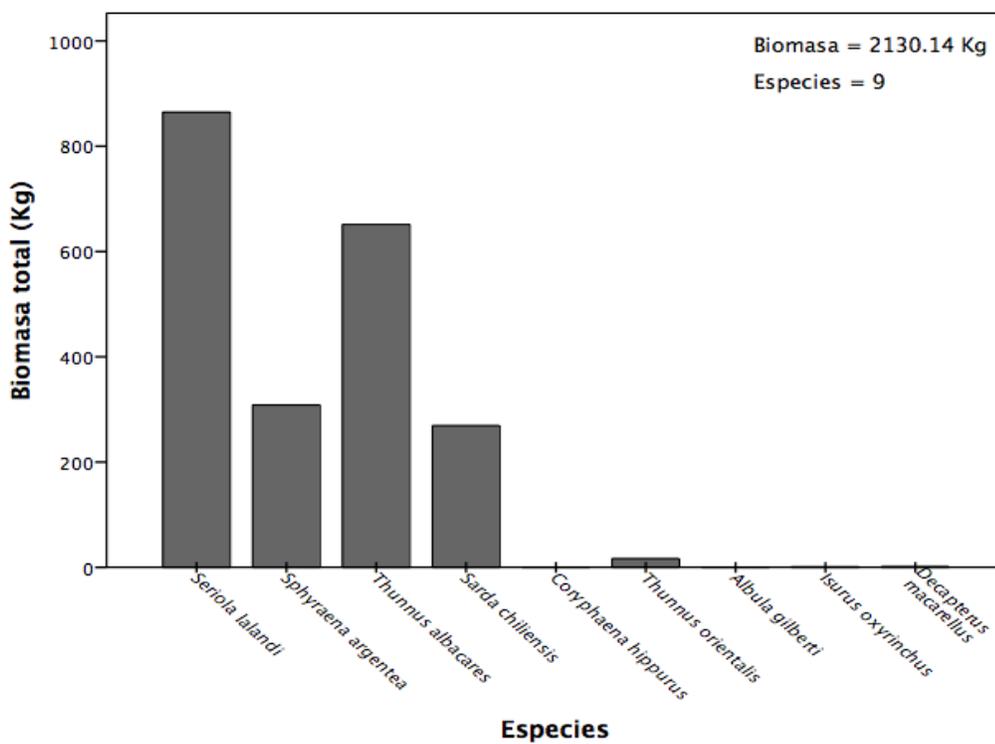


Figura 12. Biomasa de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

3.1.3.5 Capturas promedio de especies demersales y pelágicas

En 2017 el promedio anual de las capturas por bote de especies demersales fue 23.7 ± 2.3 peces por bote. Dichas capturas presentaron un valor mínimo de 0 y un máximo de 94 peces en un bote. Con la excepción de agosto, la captura por bote de peces demersales fue mayor en comparación con los peces pelágicos. El valor más alto se presentó en el mes de noviembre con una captura promedio de 49.6 ± 9.7 peces por bote y con el rocot café, *S. auriculatus*, como la especie más abundante (89 individuos). En contraste, el promedio más bajo de 4.5 ± 3.5 peces por bote se registró en agosto (Figura 13). Por su parte, las capturas de peces pelágicos tuvieron un promedio anual de 6.2 ± 0.8 peces por bote con un valor mínimo de 0 y un máximo de 49 peces por bote. En promedio la captura de este grupo de peces fue mayor durante mayo (15.6 ± 3.6 peces por bote), mes cuyas capturas consistieron en su mayoría de barracuda, *Sphyraena argentea* (109 individuos). El promedio más bajo lo registraron los meses de junio (1.2 ± 0.5 peces por bote) y noviembre (1.4 ± 0.6 peces por bote). Cabe mencionar que durante el mes de abril no se capturó ningún espécimen del grupo de peces pelágicos mientras que en marzo se registró la captura de un solo individuo (Figura 13).

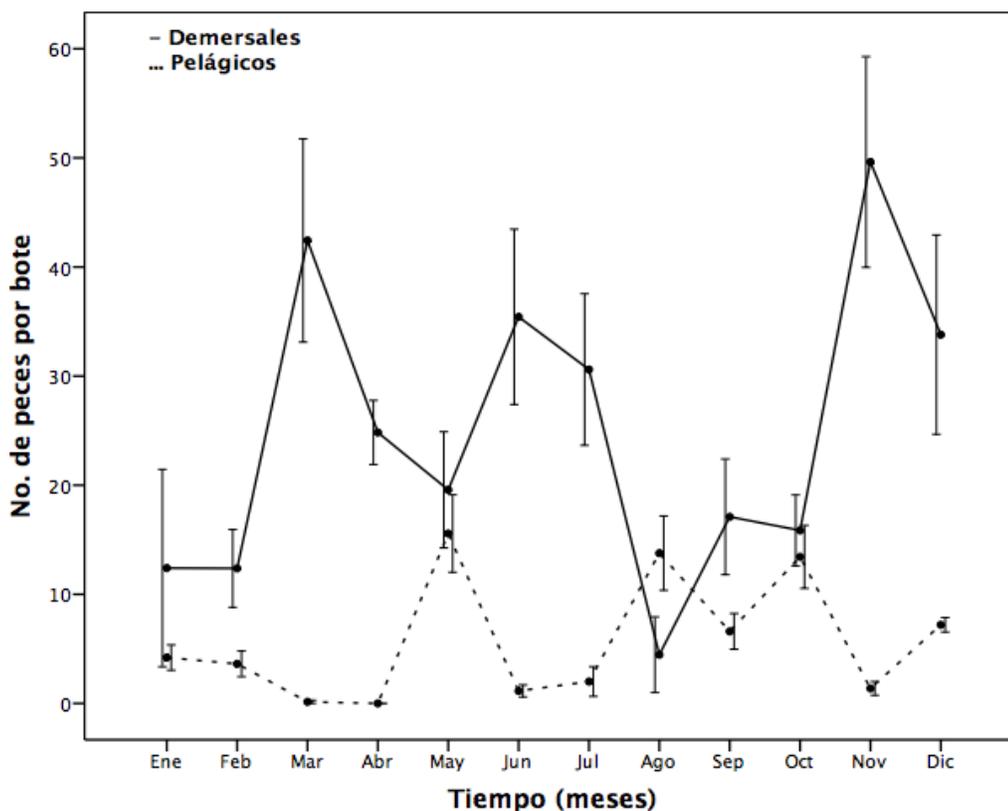


Figura 13. Captura promedio de peces demersales y pelágicos por bote (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. Peces demersales (línea continua), peces pelágicos (línea discontinua).

Las capturas por pescador de peces demersales siguieron un patrón similar a las capturas por bote. Los peces demersales fueron capturados desde cero y hasta 41 peces por uno de los pescadores con un promedio anual de 9.4 ± 0.9 peces por pescador. El promedio más alto de capturas se dio en noviembre (18.8 ± 3.8 peces por pescador), mientras que en agosto (2.3 ± 1.7 peces por pescador) se registró la menor captura promedio. Con respecto al grupo de peces pelágicos, su promedio anual de capturas fue 2.5 ± 0.4 peces por pescador con una captura mínima de 0 y una máxima de 24.5 peces por pescador. Los peces pelágicos se capturaron con mayor abundancia en los meses de mayo (6.3 ± 1.4 peces por pescador) y agosto (6.0 ± 1.6 peces por pescador). Los meses con las capturas más bajas fueron marzo, junio y julio se capturó una cantidad menor a un pez por pescador, además de abril, mes en el cual no se registró captura de especies pelágicas (Figura 14).

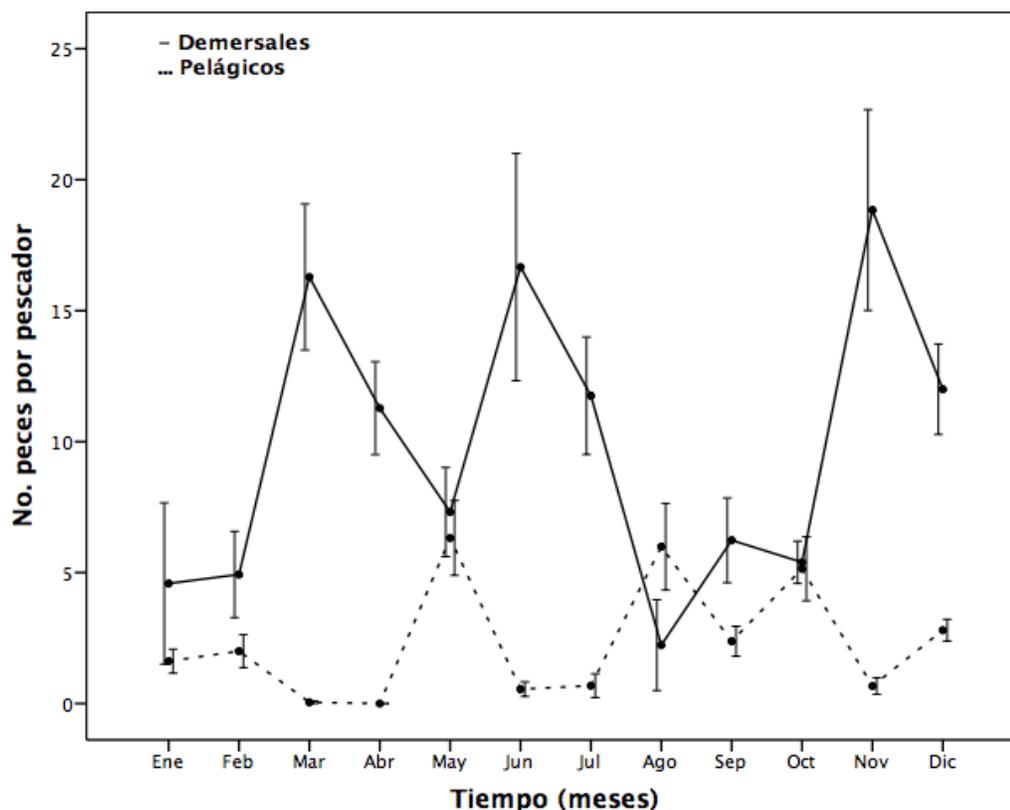


Figura 14. Captura promedio de peces demersales y pelágicos por pescador (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. Peces demersales (línea continua), peces pelágicos (línea discontinua).

La Figura 15 muestra los promedios mensuales de la biomasa por bote de ambos grupos de peces. Para peces demersales, el promedio anual de biomasa capturada fue 21.95 ± 2.17 kg por bote. El valor máximo de biomasa capturada correspondiente a este grupo fue 133.25 kg por bote con un mínimo de 0 kg por bote. En junio se capturó la mayor biomasa promedio (47.35 ± 15.49 kg por bote) con el rocot rojo, *S. miniatus*, (70 kg) y un ejemplar de mero, *Stereolepis gigas* (115 kg) como las especies demersales que mayor biomasa aportaron en ese mes a la captura. Después de un aumento en las capturas de peces demersales durante junio, estas disminuyeron hasta alcanzar el promedio más bajo en el mes de agosto (4.79 ± 3.58 kg por bote). A pesar de ser capturados en menor cantidad, el equivalente en biomasa capturada de peces pelágicos fue superior con un promedio anual de 22.90 ± 3.40 kg por bote. Las capturas mínimas y máximas que se registraron fueron 0 y 226.62 kg por bote respectivamente. Igualmente, la biomasa promedio por bote fue mayor durante el mes de agosto (68.42 ± 15.73 kg por bote), y menor en marzo (0.33 ± 0.33 kg por bote) y abril cuando no se registró captura de peces pelágicos (Figura 15). De las especies pelágicas que fueron capturadas durante agosto, el atún aleta amarilla, *Thunnus albacares* (587.91 kg), y el jurel, *S. lalandi* (263.10 kg), fueron las especies que mayor biomasa aportaron.

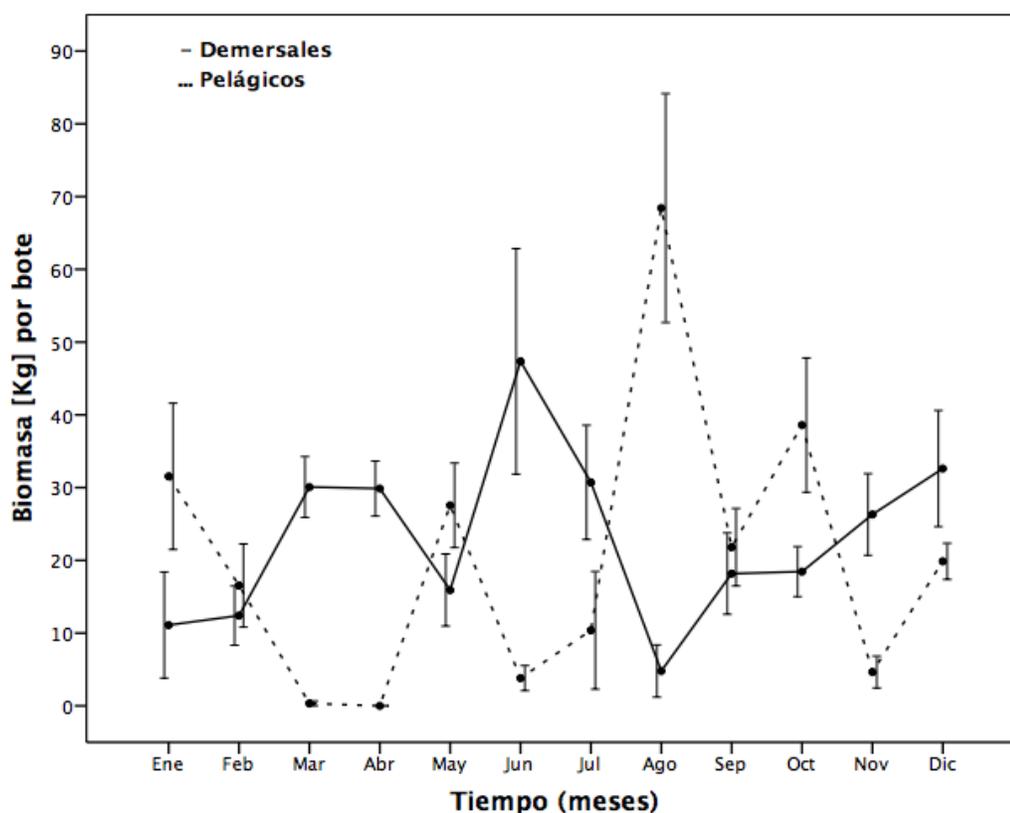


Figura 15. Captura promedio de biomasa de peces demersales y pelágicos por bote (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. Peces demersales (línea continua), peces pelágicos (línea discontinua).

La biomasa por pescador correspondiente a especies demersales presentó un promedio anual de $8.95 \pm .96$ kg por pescador. Ésta registró un valor mínimo de 0 y un máximo de hasta 86 kg por un pescador, y nuevamente, junio (22.83 ± 8.03 kg por pescador) y agosto (2.39 ± 1.79 kg por pescador) fueron los meses con las capturas promedio más altas y bajas respectivamente (Figura 16). Con respecto a los peces pelágicos, la biomasa por bote presentó un promedio anual de 9.42 ± 1.52 kg por bote. Durante el periodo de estudio se registró un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 113.31 kg por pescador de peces pelágicos. Similar a la biomasa por bote, la biomasa por pescador fue mayor en el mes de agosto (29.69 ± 7.60 kg por pescador) y alcanzó su promedio más bajo durante marzo ($0.11 \pm$ kg por pescador) y abril (cero capturas).

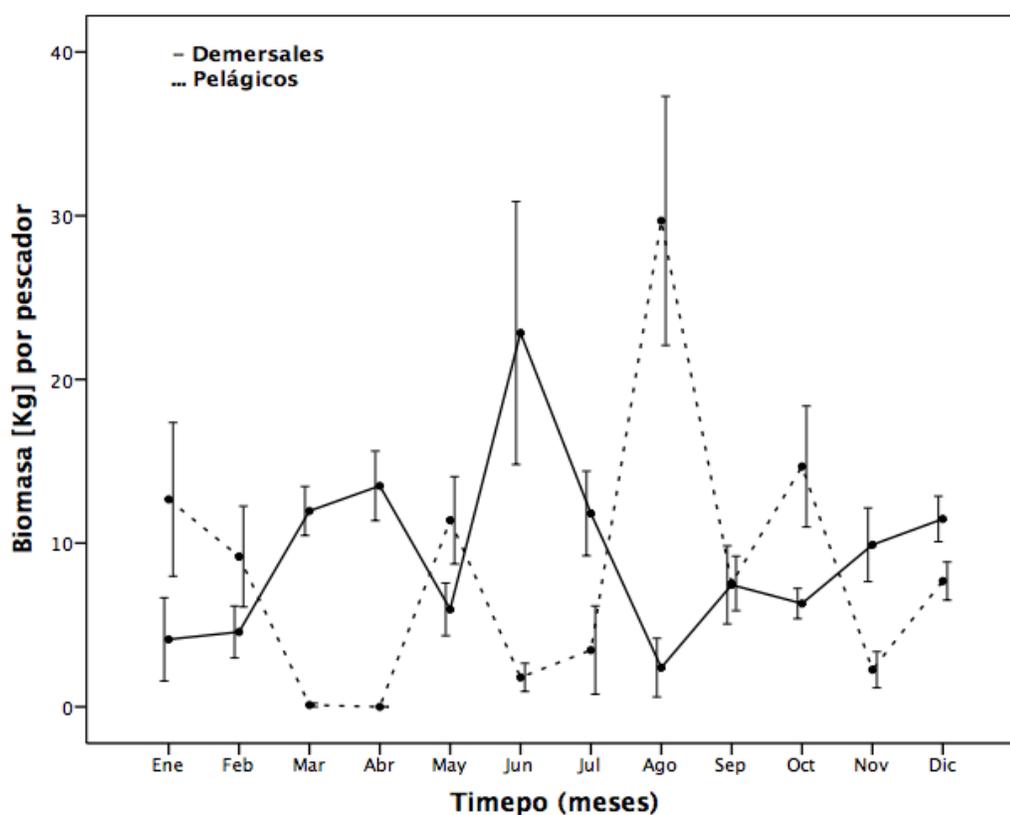


Figura 16. Captura promedio de biomasa de peces demersales y pelágicos por pescador (\pm SE) por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017. Peces demersales (línea continua), peces pelágicos (línea discontinua).

3.1.4 Índices de importancia

Con respecto al orden de importancia de las especies de peces (ICI), el rocot rojo, *S. miniatus*, ocupó el primer lugar dentro de las 40 especies capturadas en la zona costera de San Quintín. Si bien esta especie fue la segunda más abundante (19.0 %), el rocot rojo fue la especie con la mayor frecuencia de ocurrencia (71.0 %). El segundo lugar en orden de importancia lo ocupó el pez blanco, *C. princeps*, que en términos de abundancia (20.1 %) y frecuencia de ocurrencia (54.8) ocupó el primer y tercer puesto respectivamente. El rocot estrellado, *S. constellatus*, fue la tercera especie más importante de acuerdo al ICI con una abundancia del 6.43% y una ocurrencia del 57.0 %. Por último, el cuarto y quinto puesto en importancia los ocuparon el jurel, *Seriola lalandi*, y el rocot café, *S. auriculatus*, respectivamente (Tabla 4).

Al aplicar el Índice de Importancia Relativa (IRI) que incluye la abundancia relativa, frecuencia de ocurrencia y que además incorpora la biomasa de las especies, este índice de importancia separó de forma solitaria al rocot rojo, *S. miniatus*, como la especie más importante a pesar de no contar con los puntajes más altos en los índices de abundancia (19.0 %) y biomasa relativas (10.9 %). Con una biomasa relativa de 12.4 % el blanco, *C. princeps*, ocupó el segundo puesto en orden de importancia. El IRI colocó al jurel, *S. lalandi*, como la tercera especie de mayor importancia, misma que en términos de biomasa ocupó el puntaje más alto con 20.7 %. Finalmente, los lugares 4 y 5 en orden de importancia relativa los ocuparon dos especies de rocot, *S. auriculatus* y *S. constellatus* (Tabla 5). Cabe destacar que ambos índices coincidieron al momento de determinar las cinco especies de peces de mayor importancia que son capturadas por la pesca deportiva de San Quintín. De esas cinco especies, cuatro fueron especies demersales (*S. miniatus*, *C. princeps*, *S. constellatus* y *S. auriculatus*) y solo una pelágica (*S. lalandi*).

Tabla 4. Importancia de las especies de peces capturadas por el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI).

No.	Especie	A. relativa (%)	Orden 1	F. ocurrencia (%)	Orden 2	ICI
1	<i>Sebastes miniatus</i>	19.0	2	71.0	1	3
2	<i>Caulolatilus princeps</i>	20.1	1	54.8	3	4
3	<i>Sebastes constellatus</i>	6.3	5	57.0	2	7
4	<i>Seriola lalandi</i>	6.8	4	45.2	4	8
5	<i>Sebastes auriculatus</i>	9.3	3	35.5	7	10
6	<i>Sebastes umbrosus</i>	5.7	6	44.1	5.5	11.5
7	<i>Ophiodon elongatus</i>	3.5	11	44.1	5.5	16.5
8	<i>Sphyaena argentea</i>	5.4	7	20.4	11	18
9	<i>Sarda chiliensis</i>	3.7	10	29.0	9	19
10	<i>Sebastes chlorostictus</i>	2.7	12	30.1	8	20
11	<i>Thunnus albacares</i>	4.5	8	14.0	14	22
12	<i>Paralabrax nebulifer</i>	4.4	9	14.0	14	23
13	<i>Semicossyphus pulcher</i>	1.7	14	23.7	10	24
14	<i>Scorpaena guttata</i>	1.1	15	14.0	14	29
15	<i>Sebastes paucispinis</i>	0.6	17.5	15.1	12	29.5
16	<i>Sebastes hopkinsi</i>	1.9	13	8.6	18	31
17	<i>Sebastes ovalis</i>	0.7	16	9.7	17	33
18	<i>Sebastes babcocki</i>	0.6	17.5	11.8	16	33.5
19	<i>Sebastes atrovirens</i>	0.3	20	7.5	19	39
20	<i>Sebastes rastrelliger</i>	0.3	20	4.3	21	41
21	<i>Sebastes mystinus</i>	0.3	20	3.2	23.5	43.5
22	<i>Sebastes serranoides</i>	0.2	22.5	4.3	21	43.5
23	<i>Sebastes caurinus</i>	0.1	24	4.3	21	45
24	<i>Sebastes elongatus</i>	0.1	25	3.2	23.5	48.5
25	<i>Sebastes serriceps</i>	0.1	27.5	2.2	25.5	53
26	<i>Sebastes rosaceus</i>	0.1	27.5	2.2	25.5	53
27	<i>Paralabrax clathratus</i>	0.2	22.5	1.1	32.5	55
28	<i>Coryphaena hippurus</i>	0.1	27.5	1.1	32.5	60
29	<i>Thunnus orientalis</i>	0.1	27.5	1.1	32.5	60
30	<i>Hyporthodus acanthistius</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
31	<i>Sebastes flavidus</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
32	<i>Stereolepis gigas</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
33	<i>Medialuna californiensis</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
34	<i>Mycteroperca xenarcha</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
35	<i>Albula gilberti</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
36	<i>Isurus oxyrinchus</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
37	<i>Sebastes saxicola</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
38	<i>Rhacochilus vacca</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
39	<i>Atractoscion nobilis</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5
40	<i>Decapterus macarellus</i>	0.0	35	1.1	32.5	67.5

Tabla 5. Importancia de las especies de peces capturadas por el Índice de Importancia Relativa (IRI).

No.	Especie	A. relativa (%)	F. ocurrencia (%)	Biomasa (Kg)	Biomasa (%)	IRI
1	<i>Sebastes miniatus</i>	19.0	71.0	455.00	10.9	2120.3
2	<i>Caulolatilus princeps</i>	20.1	54.8	518.53	12.4	1781.2
3	<i>Seriola lalandi</i>	6.8	45.2	864.41	20.7	1244.7
4	<i>Sebastes auriculatus</i>	9.3	35.5	237.92	5.7	531.9
5	<i>Sebastes constellatus</i>	6.3	57.0	98.18	2.4	495.2
6	<i>Ophiodon elongatus</i>	3.5	44.1	269.06	6.4	439.9
7	<i>Sebastes umbrosus</i>	5.7	44.1	52.76	1.3	306.5
8	<i>Sarda chiliensis</i>	3.7	29.0	268.96	6.4	294.8
9	<i>Thunnus albacares</i>	4.5	14.0	651.26	15.6	280.6
10	<i>Sphyræna argentea</i>	5.4	20.4	308.27	7.4	261.3
11	<i>Sebastes chlorostictus</i>	2.7	30.1	43.37	1.0	111.5
12	<i>Paralabrax nebulifer</i>	4.4	14.0	69.64	1.7	84.2
13	<i>Semicossyphus pulcher</i>	1.7	23.7	61.35	1.5	74.0
14	<i>Scorpaena guttata</i>	1.1	14.0	28.47	0.7	24.6
15	<i>Sebastes hopkinsi</i>	1.9	8.6	10.76	0.3	18.6
16	<i>Sebastes paucispinis</i>	0.6	15.1	10.10	0.2	13.4
17	<i>Sebastes babcocki</i>	0.6	11.8	16.86	0.4	12.4
18	<i>Sebastes ovalis</i>	0.7	9.7	12.84	0.3	9.9
19	<i>Stereolepis gigas</i>	0.0	1.1	115.00	2.8	3.0
20	<i>Sebastes atrovirens</i>	0.3	7.5	3.63	0.1	2.6
21	<i>Sebastes rastrelliger</i>	0.3	4.3	5.11	0.1	1.6
22	<i>Sebastes serranoides</i>	0.2	4.3	5.77	0.1	1.4
23	<i>Sebastes caurinus</i>	0.1	4.3	4.87	0.1	1.1
24	<i>Sebastes mystinus</i>	0.3	3.2	2.26	0.1	1.0
25	<i>Sebastes serriceps</i>	0.1	2.2	14.50	0.3	0.9
26	<i>Thunnus orientalis</i>	0.1	1.1	16.40	0.4	0.5
27	<i>Sebastes elongatus</i>	0.1	3.2	1.09	0.0	0.4
28	<i>Paralabrax clathratus</i>	0.2	1.1	8.63	0.2	0.4
29	<i>Sebastes rosaceus</i>	0.1	2.2	0.30	0.0	0.2
30	<i>Sebastes flavidus</i>	0.0	1.1	4.67	0.1	0.2
31	<i>Mycteroperca xenarcha</i>	0.0	1.1	4.50	0.1	0.2
32	<i>Medialuna californiensis</i>	0.0	1.1	2.62	0.1	0.1
33	<i>Coryphaena hippurus</i>	0.1	1.1	0.50	0.0	0.1
34	<i>Decapterus macarellus</i>	0.0	1.1	1.50	0.0	0.1
35	<i>Isurus oxyrinchus</i>	0.0	1.1	1.04	0.0	0.1
36	<i>Rhacochilus vacca</i>	0.0	1.1	0.48	0.0	0.1
37	<i>Albula gilberti</i>	0.0	1.1	0.41	0.0	0.0
38	<i>Hyporthodus acanthistius</i>	0.0	1.1	0.35	0.0	0.0
39	<i>Sebastes saxicola</i>	0.0	1.1	0.20	0.0	0.0
40	<i>Atractoscion nobilis</i>	0.0	1.1	0.10	0.0	0.0

3.1.5 Correlación de parámetros

Una vez que se comprobó la no normalidad de los datos de las capturas correspondientes al 2017, la correlación de Spearman (ρ) resultó ser significativa entre las capturas (por bote y por pescador) y la temperatura superficial del mar, caso contrario a la correlación entre las capturas y el índice de surgencia que resultó ser no significativa (Tabla 6). Mientras la correlación de las capturas por bote con la temperatura fue negativa en términos de abundancia ($\rho = -0.230$), ésta fue positiva en términos de biomasa ($\rho = 0.371$). El mismo patrón se observó con las capturas por pescador (abundancia, $\rho = -0.243$; biomasa, $\rho = 0.281$).

Tabla 6. Valores de la correlación de Spearman (ρ) entre las capturas de peces (abundancia y biomasa [kg]) con respecto a la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y el Índice de Surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$). * La correlación es significativa al nivel 0.05.

	Capturas por bote		Capturas por Pescador	
	Abundancia	Biomasa	Abundancia	Biomasa
Temperatura $^{\circ}\text{C}$	0.230*; $p=0.027$	0.371*; $p=0.001$	-0.243*; $p=0.020$	0.281*; $p=0.007$
Índice de surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$)	0.246; $p=0.092$	-0.047; $p=0.750$	0.149; $p=0.311$	-0.074; $p=0.620$

El mismo análisis se realizó de forma separada para los grupos de especies demersales y pelágicas. En el caso de las capturas por bote de las especies demersales, se presentó una correlación negativa y significativa en términos de abundancia ($\rho = -0.319$) y biomasa ($\rho = -0.270$) con la temperatura superficial del mar (Tabla 7). El resultado fue el mismo para las capturas por pescador y su correlación con la temperatura (abundancia, $\rho = -0.329$; biomasa, $\rho = -0.284$). La prueba de correlación no fue significativa para las capturas de peces demersales con los eventos de surgencia (Tabla 7).

Tabla 7. Valores de la correlación de Spearman (ρ) entre las capturas de especies demersales (abundancia y biomasa [kg]) con respecto a la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y el Índice de Surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$). * La correlación es significativa al nivel 0.05.

	Capturas por bote		Capturas por Pescador	
	Abundancia	Biomasa	Abundancia	Biomasa
Temperatura $^{\circ}\text{C}$	-0.319*; $p=0.002$	-0.270*; $p=0.009$	-0.329*; $p=0.001$	0.284*; $p=0.006$
Índice de surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$)	0.241; $p=1.000$	0.28; $p=0.054$	0.197; $p=0.180$	0.235; $p=0.108$

Las capturas por bote y por pescador correspondientes al grupo de peces pelágicos presentaron una correlación significativa con la temperatura, sin embargo, la prueba de correlación no fue significativa con los eventos de surgencia (Tabla 8). El análisis estadístico mostró una correlación positiva de las capturas por bote con la temperatura en cuanto a la abundancia ($\rho = -0.365$) y biomasa ($\rho = 0.462$). Así mismo, la correlación fue positiva entre la temperatura y la abundancia ($\rho = 0.348$) y biomasa ($\rho = 0.435$) correspondiente a las capturas por pescador (Tabla 8).

Tabla 8. Valores de la correlación de Spearman (ρ) entre las capturas de especies pelágicas (abundancia y biomasa [kg]) con respecto a la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y el Índice de Surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$). * La correlación es significativa al nivel 0.05.

	Capturas por bote		Capturas por Pescador	
	Abundancia	Biomasa	Abundancia	Biomasa
Temperatura $^{\circ}\text{C}$	0.365*; $p=0.001$	0.462*; $p=0.001$	0.348*; $p=0.001$	0.435*; $p=0.001$
Índice de surgencia ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$)	-0.232; $p=0.112$	-0.341; $p=0.062$	-0.28; $p=0.054$	-0.384; $p=0.054$

3.1.6 Estructura de talla de las especies

En el 2017 se contabilizó un total de 527 individuos de rocot rojo (*S. miniatus*) capturados por la pesca deportiva de San Quintín. Esta especie presentó un intervalo de tallas de 19 a 59 cm de longitud total (LT). Su talla promedio para todo el periodo de estudio fue de 38.6 ± 0.3 cm, mientras que las tallas más

frecuentes se encontraron entre los 35.0 y 37.5 cm (Figura 17). El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativas entre los promedios mensuales de tallas (K-W; $p < 0.001$).

Con respecto al pez blanco (*C. princeps*) se censaron un total de 557 individuos, con un intervalo de tallas entre 6.5 y 81.0 cm de longitud total. El promedio anual para su distribución de tallas fue 42.4 ± 0.4 cm, con tallas dentro de la clase de 40.0-42.5 cm como las más frecuentes. (Figura 18). Se encontraron diferencias significativas en las tallas promedio entre meses (K-W, $p < 0.001$).

En el caso del rocot estrellado (*S. constellatus*), la captura total durante todo el periodo de estudio fue de 176 individuos con una talla promedio de 34.0 ± 0.5 cm. Por su parte, las tallas mínimas y máximas que se registraron en individuos de esta especie fueron 20.0 y 45.0 cm respectivamente, mientras que las tallas más frecuentes para esta especie se presentaron dentro de la clase de los 35.0 y 37.5 cm (Figura 19). Se encontraron diferencias significativas en las tallas promedio entre meses (K-W, $p < 0.001$).

El número total de la especie pelágica, el jurel (*S. lalandi*) fue de 190 individuos capturados. La talla promedio anual de esta especie fue 79.4 ± 0.7 cm, con un intervalo de tallas que presentó un mínimo de 60.0 cm y un máximo de 111.5 cm. Individuos con tallas entre los 80.0 y 82.5 cm de longitud fueron los más frecuentes (Figura 20). Se encontraron diferencias significativas en las tallas promedio entre meses (K-W, $p < 0.001$).

Por último, el rocot café (*S. auriculatus*) presentó una abundancia total de 258 individuos capturados en el 2017. La talla promedio de esta especie fue de 38.8 ± 0.4 cm, con una talla mínima de 19.5 cm y una talla máxima de 55.0 cm. Las tallas más frecuentes se encontraron dentro del intervalo de clase de los 40.0-42.5 cm de longitud total (Figura 21). Se encontraron diferencias significativas en las tallas promedio entre meses (K-W, $p < 0.001$).

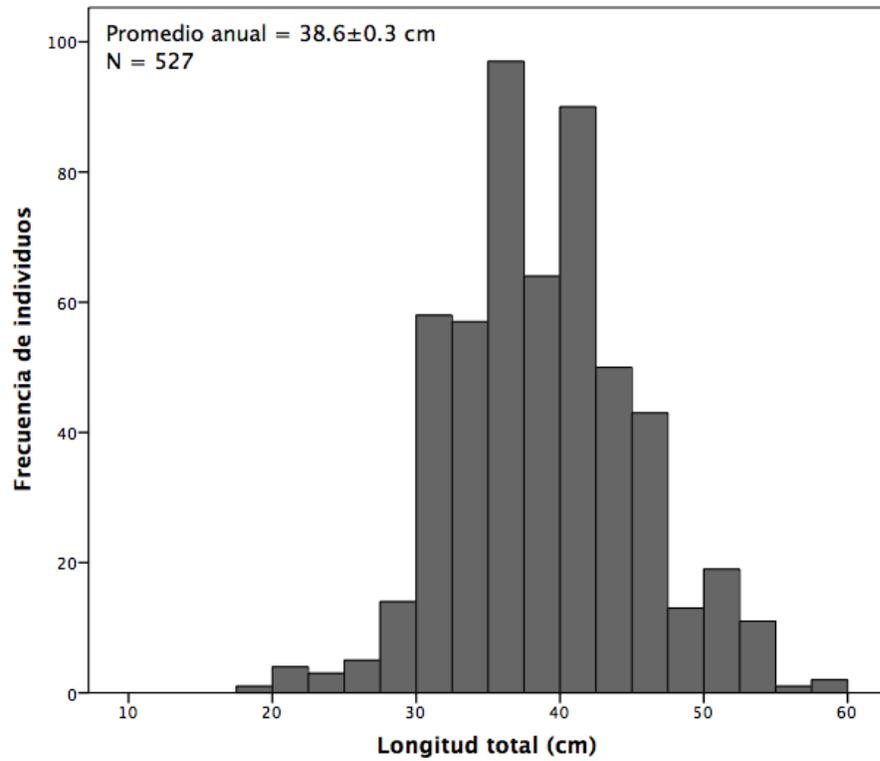


Figura 17. Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de *Sebastes miniatus* (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

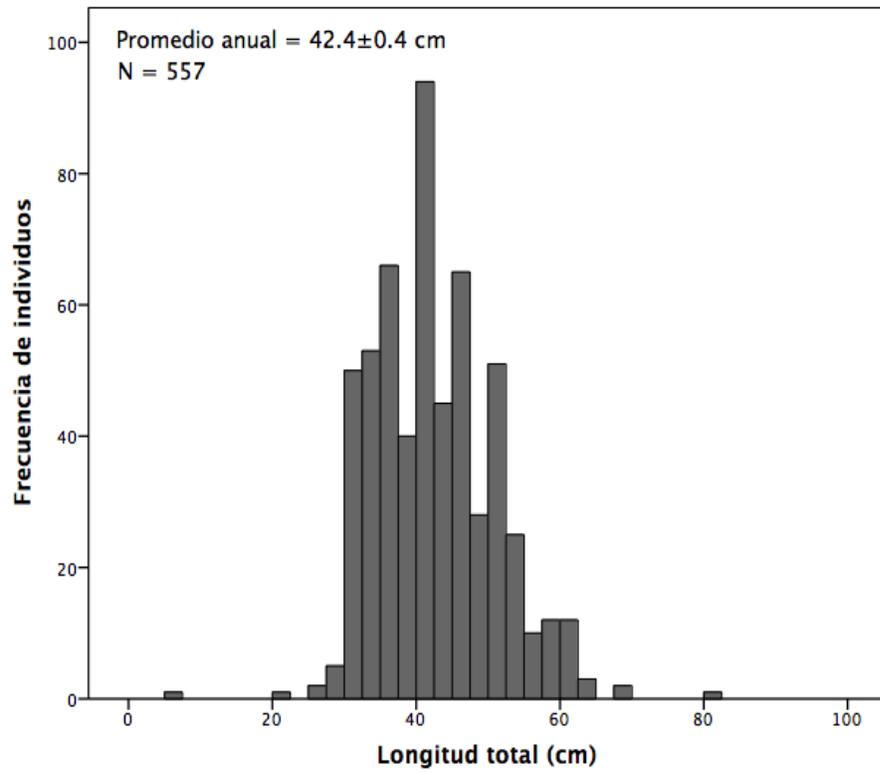


Figura 18. Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de *Caulolatilus princeps* (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

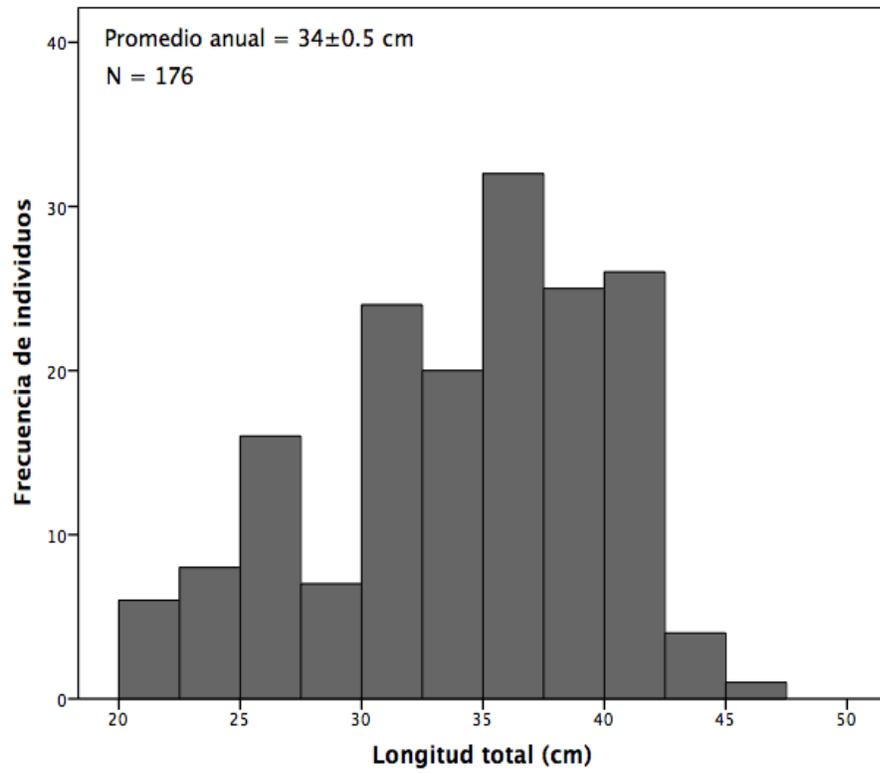


Figura 19. Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de *Sebastes constellatus* (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

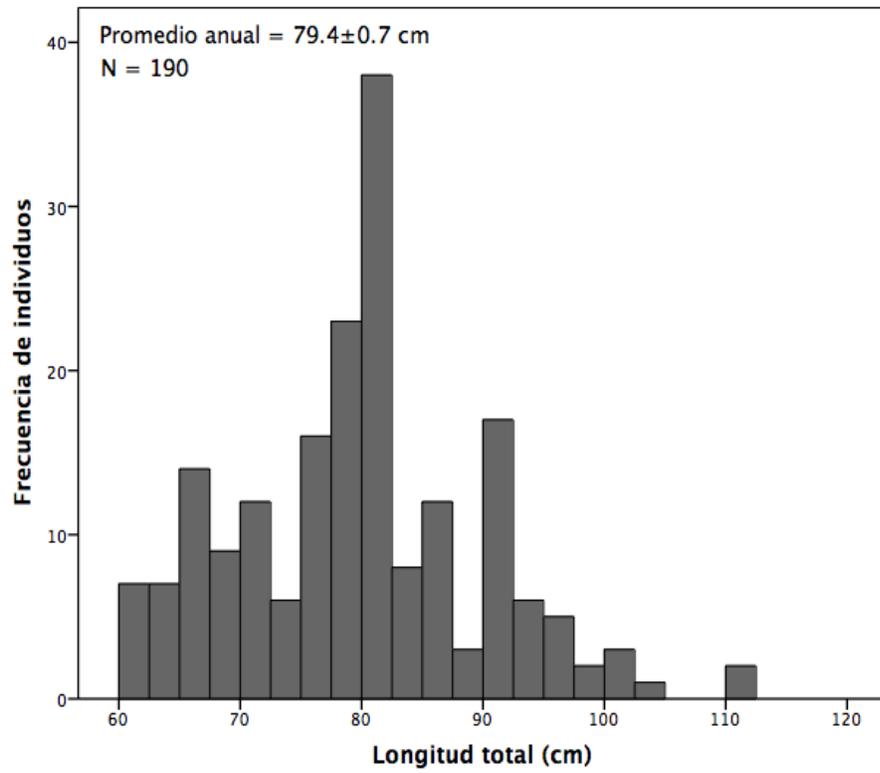


Figura 20. Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de *Seriola lalandi* (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

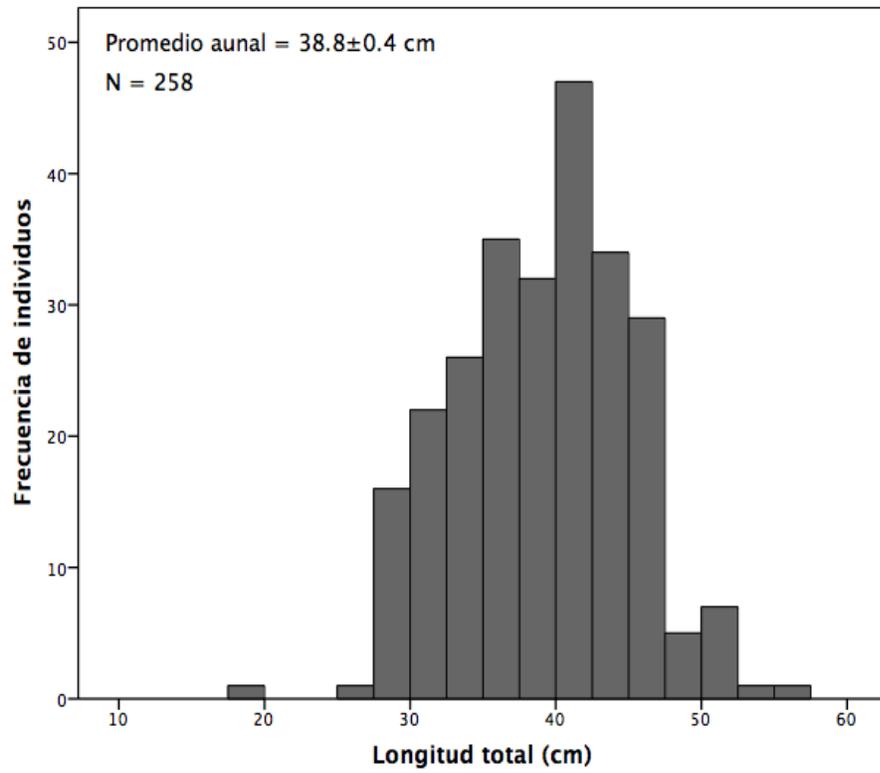


Figura 21. Histograma de frecuencias de longitud total (cm) de *Sebastes auriculatus* (intervalo de clase 2.5 cm) para el total de individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. en 2017.

Capítulo 4.

4.1 Discusión

Temperatura y eventos de surgencia

El ecosistema pelágico frente a Baja California es influenciado por procesos de gran escala temporal y espacial como El Niño, el cual da como resultado un incremento en el nivel del mar, aumento en la salinidad y la temperatura superficial del océano con condiciones contrarias a La Niña (Gaxiola-Castro *et al.*, 2008). Durante los años 2013-2014 un gran parche de agua anormalmente cálida denominada “El Blob” apareció frente a Alaska y logró extenderse hacia el sur hasta las costas de Baja California. Posteriormente, en febrero de 2014 el sistema de alerta de la NOAA reportó anomalías positivas de temperatura subsuperficial en el Pacífico Central-Este, e indicaron una posible alerta por condiciones correspondientes a un evento El Niño. Estas condiciones continuaron hasta septiembre de 2014, para después continuar con un fuerte evento El Niño que dominó las condiciones climáticas del Pacífico hasta terminar en mayo del 2016 (Rosales-Casián, 2017).

En el presente trabajo se observaron las anomalías mensuales de temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4 mediante el uso del Índice Oceánico del EL Niño (ONI). Los resultados indicaron que durante el 2017 las anomalías de temperatura se encontraron entre 0.5 y -0.5 °C con excepción de los últimos tres periodos trimestrales (SON, OND, NDE) (Figura 1). De esta forma el periodo de tiempo a partir de enero a septiembre se caracterizó como un periodo con condiciones neutrales. Después de ese periodo y por los meses restantes del año, se presentó un evento moderado La Niña con anomalías de temperatura inferiores a -0.5°C (<http://www.elnino.noaa.gov>, 2018).

En el interior de la Bahía de San Quintín la temperatura superficial durante el periodo de estudio presentó un patrón estacional claro con las temperaturas más altas en verano y las más bajas en invierno, en específico durante julio (25.2 ± 0.0 °C) y enero (16.2 ± 0.0 °C) respectivamente. Por el contrario, en la zona costera de San Quintín se registraron temperaturas más bajas en comparación con el interior de la bahía con un promedio máximo en enero (20.1 ± 0.1 °C) y un mínimo en marzo (12.4 ± 0.2 °C), esto último coincidente con la temporada de surgencia (Figura 3). Con base en una serie de tiempo de 14 años (2002-2016) correspondiente a la zona costera de San Quintín, Mirabal-Gómez *et al.* (2017) reportaron

resultados similares con una temperatura superficial máxima para el año promedio en el mes de septiembre (~ 21.2 °C) y una mínima en los meses de febrero, marzo y abril (~ 14.7 °C).

Las condiciones neutrales y anómalas presentes en aguas de la corriente de California pueden ocasionar cambios en la intensidad de las surgencias costeras que a su vez generan una respuesta del ecosistema en sus niveles tróficos inferiores que repercuten en la dinámica de los niveles superiores en tiempo y en espacio (Jacox *et al.*, 2015). Durante el 2017 se registraron eventos de surgencia más intensos en los meses de marzo y octubre, meses cuando se registró una disminución en la temperatura superficial del mar con valores más bajos (Figura 4). Esta relación también se ha reportado para la zona costera frente a Baja California (Gómez-Valdés y Vélez-Muñoz, 1982) donde la distribución de los mínimos de temperatura superficiales coincide con los índices de surgencia máximos, de tal forma, que las surgencias costeras pueden ser uno de los causantes principales de las bajas temperaturas costeras, en especial durante la temporada de primavera.

Estructura de la Ictiofauna

La zona marina del noroeste de Baja California posee una vasta riqueza de flora y fauna que se ve favorecida por una amplia variedad de hábitats y características oceanográficas. Las zonas costeras frías y de surgencia, los mantos de macroalgas, las zonas rocosas, arenosas y lodosas, las zonas de pastos marinos, así como las bahías y lagunas costeras son algunos ejemplos de estos lugares. Dichas características hacen de esta una de las zonas costeras más diversas de México, además de brindarle un alto potencial pesquero a la región (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1994).

El análisis taxonómico agrupó a las especies que son capturadas por la pesca deportiva de San Quintín dentro de cuatro órdenes, 18 familias y 40 especies (Tabla 1). De estas familias, la que aportó un mayor número de individuos fue la familia Sebastidae con un total de 1,341 individuos clasificados dentro de 19 especies. El número total de especies identificadas en el presente trabajo es menor al que reportó Rosales-Casián (1996) a partir de 682 muestreos realizados entre 1993 y 1995. El mismo autor presenta una lista sistemática donde se reporta un total de 71 que habitan en la zona costera de la región y otras 69 especies de peces que se identificaron para el interior de la bahía.

Las diferencias entre el total de especies identificadas pueden estar relacionadas al número de muestreos realizados, así como a las diferentes artes de pesca utilizadas para la recolecta de peces. Mientras que en el presente trabajo se identificó y contabilizó únicamente las capturas realizadas con anzuelo por parte de los pescadores deportivos, Rosales-Casián (1996) reporta capturas que se realizaron con 5 diferentes artes de pesca: trineo de barra, la red de arrastre de fondo, el chinchorro playero, la red agallera y la pesca con anzuelo. No obstante, en ambos casos la familia Sebastidae fue la que mejor estuvo representada en cuanto al número de especies capturadas.

Al igual que en Baja California, la pesca deportiva es una actividad biológica y económicamente importante para el estado vecino de California, EUA. Las pesquerías de dicha región dependen fuertemente de las especies de peces demersales ya que estas son las especies objetivo la mayor parte del año con excepción del verano cuando el esfuerzo pesquero se centra en los pelágicos mayores (Bellquist *et al.*, 2016). De los peces demersales capturados en las costas de California, Bellquist y Semmens (2016) reportan que los rocots (Sebastidae) son una de las familias mejor representadas con por lo menos cinco dentro de las 16 especies que se capturan con mayor frecuencia por los pescadores deportivos, tendencia que concuerda con los resultados del presente trabajo.

Abundancia y biomasa

Los reportes de abundancia de especies de peces capturados por las pesquerías recreativas en las costas de California y Baja California son escasos en comparación con otras pesquerías comerciales, ya que la mayoría de ellos se centra en especies capturadas a mayor escala como los atunes, sardinas y anchovetas (Ihde *et al.*, 2011). Durante el 2017 se monitorearon 93 botes dedicados a la pesca deportiva y que fueron utilizados por un total de 237 pescadores. La abundancia y biomasa de peces capturados por dichas embarcaciones se dividió entre 40 especies de peces capturadas en la zona costera de San Quintín (Tablas 2-3). A pesar de esto, el 95.9 % de la abundancia total de individuos capturados estuvo representado únicamente por 15 de las 40 especies, de las cuales el pez blanco (*C. princeps*) y el rocot rojo (*S. miniatus*) fueron las especies más abundantes y las de mayor frecuencia de ocurrencia.

Las especies reportadas aquí para la zona costera de San Quintín coinciden en gran parte con las mencionadas por Rosales-Casián y González-Camacho (2003) para la ictiofauna de la costa noroeste de Baja California. En términos de abundancia y frecuencia de ocurrencia, dichos autores reportan al grupo

de los rocots (*Sebastes* sp.) y al pez blanco (*C. princeps*) como primero y segundo lugar respectivamente para la zona costera desde Santo Tomas hasta Punta Canoas, Baja California. Tanto el grupo de rocots como el pez blanco son especies que también tienen un valor económico dentro de la pesca comercial a tal grado de que un estudio realizado en el Mercado Negro de Mariscos de Ensenada, B.C. los colocó dentro del grupo de peces con mayor abundancia (Hernández-Hernández, 2000)

Rosales-Casián (2004b) reporta al elenco de peces que se capturan en el interior de la bahía de San Quintín, y observó diferencias en la composición de especies y su abundancia de tal forma que ninguna de las 15 especies con mayor abundancia en el interior de la bahía figuran en el presente estudio correspondiente a la zona costera. La diferencia en la composición de especies y una mayor abundancia de peces que son capturados en el interior de la bahía, nos muestra la importancia de estos ambientes lagunares para la alimentación, crecimiento y protección de muchas especies, especialmente en etapa juvenil (Rosales-Casián, 1996; Cívico-Collado, 2016). En la costa, diferencias en las características oceanográficas, así como la presencia de rocas y mantos de macroalgas puede permitir que el número de especies sea ligeramente mayor (Rosales-Casián, 1996)

En San Quintín, las capturas por bote y por pescador a lo largo del periodo de estudio siguieron un patrón similar. En general, se capturó un mayor número de individuos por bote durante la primavera (marzo) y al comienzo de invierno (noviembre), con un aumento en las capturas de peces por pescador durante junio que también superó el promedio anual (Figuras 5-8). Sin embargo, la temporada de verano (agosto) resultó ser aquella con la mayor cantidad de biomasa capturada, tanto por bote como por pescador. El patrón que se observó aquí puede ser un indicador de que los peces capturados durante el verano fueron especímenes de mayor tamaño y que aportaron una mayor cantidad de biomasa. Cabe destacar que los meses con los promedios más altos en capturas de peces por bote, marzo y noviembre, son aquellos que registraron temperaturas frías por debajo del promedio anual y eventos de surgencia intensos en comparación con el resto del año. Por el contrario, en meses con temperaturas más cálidas y por arriba del promedio anual, como junio, julio y agosto, se observó que las capturas en términos de biomasa por bote y por pescador fueron mayores. El aumento en la biomasa durante meses con temperaturas más cálidas puede estar relacionado con el movimiento migratorio de especies pelágicas de mayor tamaño como atunes y jureles en dirección hacia las costas de California y Baja California (Bellquist *et al*, 2016).

Es importante mencionar que la pesca deportiva no solo depende de condiciones oceanográficas y climáticas, también de la habilidad del capitán de la embarcación para localizar las zonas de movimientos

de peces, y la selección de carnada o curricán apropiado para las capturas. Cuando la pesca comercial es dirigida, se ha encontrado que otros factores influyen en los niveles de captura, como las zonas visitadas, las temporadas del año, y hasta las características propias del barco pesquero (Allen y Punsly 1984, Ibarra-González, 2013). Así mismo, las capturas de varias especies fluctúan porque las especies varían no solo en su disponibilidad y abundancia sino también en su deseabilidad para los pescadores. Los capitanes de barco planean viajes para maximizar las capturas de las especies más deseables dentro de las que se encuentran disponibles, cambiando su esfuerzo de una especie objetivo a otra y creando patrones estacionales en las pesquerías deportivas sin relación con la abundancia. Por ejemplo, en invierno y primavera, las capturas son especies residentes de agua fría y demersales, como el grupo de los rocots, pero a medida que las aguas se calientan en primavera o verano, el esfuerzo de pesca se traslada a los migrantes de verano, principalmente pelágicos mayores (Dotson y Charter, 2003).

Después de realizar el análisis general para la comunidad de peces capturados durante el 2017, ésta se dividió en dos grupos con base en su hábitat: demersales y pelágicos. La captura total correspondiente al grupo de los peces demersales fue 2,204 individuos clasificados dentro de 31 especies, mientras que del grupo de peces pelágicos se capturaron 574 individuos clasificados dentro de 9 especies. Para ambos grupos se identificaron a las especies que registraron la mayor abundancia y biomasa; el pez blanco (*C. princeps*) dentro de las especies demersales y el jurel (*S. lalandi*) dentro de las pelágicas (Figuras 9-12). Si bien la abundancia de peces demersales fue mucho mayor, su equivalente en biomasa capturada fue menor con 2,204.49 kg por 2,130 kg correspondientes a peces pelágicos. Por lo tanto, la tendencia indica que los peces demersales se capturan en mayor cantidad pero en tallas menores, caso contrario a los peces pelágicos. Los efectos de la pesca recreativa sobre especies pelágicas son limitados, ya que la diversidad de estas especies y el número de individuos capturados tiende a ser menor en comparación con especies demersales si se considera el número de especies objetivo de ambos grupos (Lloret *et al.*, 2008).

La distribución de los promedios mensuales mostró una tendencia inversa entre ambos grupos de peces; mientras aumenta la captura de peces demersales, la captura de peces pelágicos disminuye y viceversa (Figuras 13-16). Meses con temperaturas más bajas (mayo y noviembre) y por debajo del promedio anual de 17.2 ± 2.4 °C favorecieron a las capturas de las especies demersales, por otra parte, fueron meses con temperaturas más cálidas por encima del promedio (agosto) donde las capturas de especies pelágicas aumentaron. La excepción a esto fue el mes de mayo que aun con temperaturas bajas las capturas se vieron dominadas por una especie pelágica como la barracuda (*S. argentea*). En otras temporadas con condiciones climáticas neutras (2008-2009) también se ha detectado que las capturas

de peces pelágicos en la costa de San Quintín son mayores en meses con temperaturas altas (Ibarra-González, 2013). Otro estudio realizado en la misma región también indica que las capturas del pez demersal, el rocot rojo (*S. miniatus*), se ven favorecidas durante meses con temperaturas más bajas (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2008).

En promedio, durante el 2017 en la costa de San Quintín se capturaron 23.7 ± 2.3 peces demersales y 6.2 ± 0.8 peces pelágicos por embarcación. Su equivalente en peces por pescador fue de 9.4 ± 0.9 peces demersales y 2.5 ± 0.4 peces pelágicos. Conocer esta información es importante para el manejo y la gestión de las pesquerías deportivas de la región, ya que esta es una actividad que basa su desarrollo en el aprovechamiento sustentable de diversas especies pesqueras. Como parte de las estrategias que existen para controlar la explotación de especies y conservar una estructura del “stock” pesquero adecuada se encuentran el implementar límites al número de peces capturados por los pescadores (Cook y Cowx, 2006). Actualmente la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, a través de su Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994, permite una captura máxima de 5 ejemplares de una misma especie de pelágicos mayores por pescador por día, mientras que peces de fondo se permiten entre 20 y 30 individuos por pescador por día (Ibarra-González, 2013; SAGARPA, 2013). Con base en esta información se puede establecer que los capitanes y pescadores deportivos con actividad dentro de la zona costera de San Quintín están cumpliendo con los lineamientos establecidos por la Norma Oficial Mexicana.

Orden de importancia de las especies

De acuerdo al índice de importancia de la comunidad (ICI: abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia), las cinco especies más importantes en este estudio fueron el rocot rojo (*S. miniatus*), el pez blanco (*C. princeps*), el rocot estrellado (*S. constellatus*), el jurel (*S. lalandi*) y el rocot café (*S. auriculatus*). De estas especies, cuatro fueron especies demersales y solo una fue especie pelágica. Las especies más importantes por el ICI como por el Índice de Importancia Relativa (IRI) que incorpora la biomasa, fueron las mismas, pero con un cambio en el orden de importancia. Debido la mayor cantidad de biomasa capturada el jurel ocupó el tercer lugar de importancia seguido por el rocot estrellado y el rocot café quienes ocuparon el cuarto y quinto lugar en importancia respectivamente. El uso de estos índices puede indicar que la contribución de las especies demersales a la comunidad de peces capturados por los pescadores deportivos es mayor debido a su alta abundancia y frecuencia de ocurrencia (Love *et al.*, 1986).

Los resultados que se muestran aquí son similares a los reportados por Rosales-Casián y González-Camacho (2003) en su listado de abundancia e importancia de especies capturadas por las pesquerías artesanales en la costa de Baja California. Con base al Índice de importancia de la comunidad los mismos autores identificaron al grupo de rocots (*Sebastes* sp.) y al pez blanco (*C. princeps*) como las especies de mayor importancia debido a su alta abundancia y frecuencia de ocurrencia. Ibarra-González (2013) en un estudio de la variabilidad interanual de las capturas de peces pelágicos en la costa adyacente a San Quintín, y utilizando los mismos índices de importancia, menciona al jurel, bonita, atún de aleta amarilla y a la barracuda como las especies pelágicas de mayor importancia, resultado que concuerda con lo mostrado en el presente estudio.

Correlación con la temperatura y surgencias

Ahora se conoce que especies pelágicas como el jurel, la bonita y el atún aleta amarilla se pueden presentar en áreas con aguas templadas en temporadas cálidas y son muy apreciadas por los pescadores deportivos por la pelea que ofrecen al ser capturados (Sharp y Dizon, 1978). Las tres especies previamente mencionadas habitan aguas costeras y oceánicas y se les puede capturar en el área de Baja California y California cuando la temperatura de mar oscila entre los 18 y 24 °C (Sharp y Dizon 1978; Eschmeyer *et al* 1983; Ibarra-González, 2013). El efecto de la temperatura superficial de mar en la distribución y abundancia de especies pelágicas ha sido reconocido en varios estudios y se ha encontrado que existe una correlación con el número promedio de individuos capturados y la ocurrencia de isothermas progresivamente más cálidas (Ortega-García *et al*, 2003). En contraste, las especies demersales de las costas de California y Baja California generalmente están asociadas a temperaturas más bajas, están más localizadas en términos de patrones de movimiento y son más consistentemente accesibles para la comunidad pesquera; esta combinación de características genera patrones de capturas más consistentes y hace que las especies demersales soporten a las pesquerías deportivas la mayor parte del año (Bellquist y Semmens, 2016)

Al formar parte del sistema de la corriente de California, las aguas frente a la costa de San Quintín se ven influenciadas por surgencias costeras que acarrearán aguas frías y ricas en nutrientes. Estas características le proporcionan a la región una alta productividad fitoplanctónica que se refleja en los diversos niveles tróficos (Álvarez-Borrego, 2004). Por esta razón se analizó la posible correlación entre las capturas de peces demersales y pelágicos con la temperatura superficial del mar y los eventos de

surgencia. El análisis de correlación indicó que existe una relación significativa entre las capturas (por bote y por pescador) de peces demersales y pelágicas con la temperatura, más no con el Índice de surgencia. Si bien la correlación con la temperatura es baja, esta es negativa para la abundancia y biomasa de peces demersales y positiva para los peces pelágicos. Esto puede ayudar a determinar de mejor forma los patrones de distribución y abundancia de ambos grupos de peces, ya que como mencionan Santana-Hernández *et al* (2009) los movimientos migratorios de los peces pelágicos en el Pacífico Oriental están relacionados con las características de las masas de agua y con los intervalos de la temperatura superficial asociadas a las corrientes dominantes

Tallas de especies de mayor importancia

La elección de las cinco especies utilizadas para el análisis de tallas (*S. miniatus*, *C. princeps*, *S. lalandi*, *S. constellatus* y *S. auriculatus*), se realizó con base en los resultados obtenidos a partir del Índice de importancia relativa (ICR). Estas especies se identificaron como las de mayor importancia dentro del grupo de especies capturadas por la pesca deportiva de San Quintín. Igualmente, en estudios previos, el grupo de los rocots, el pez blanco y el jurel se han identificado como especies demersales y pelágicas con alta abundancia y de mayor importancia (Hernández-Hernández, 2000; Rosales-Casián y González-Camacho, 2003, Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2008; Ibarra-González, 2013)

En general, todos los individuos de rocot rojo capturados en el presente estudio se encuentran por encima de los 19.0 cm y por debajo de los 59.0 cm de LT, tallas mínimas y máximas registradas para esta especie. Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián (2008) mencionan una talla promedio (44.8 ± 2.4 cm LT) superior al que se reporta en este estudio (38.6 ± 0.3 cm LT), así como una talla máxima mayor (68 cm LT) para individuos de rocot rojo capturados por la pesca deportiva en la misma región. No obstante, la mayoría de los individuos capturados en 2017 se encontraron por encima de la talla de primera madurez (31 cm) reportada para esta especie (Love *et al* 1990).

La información publicada sobre las tallas y crecimiento del pez blanco en la costa adyacente de Baja California es mínima o prácticamente nula. Información sobre esta especie proviene de otras áreas cercanas a la región, por ejemplo, la parte más sureña del Golfo de California donde Elorduy-Garay *et al.* (2015) en un estudio de edad y crecimiento de *C. princeps* reporta un intervalo de tallas a partir de 15.2 cm hasta 50.5 cm de longitud estándar. En el presente estudio se presentan una talla mínima y máxima de 6.5

y 81.0 cm LT respectivamente, sin embargo, esta diferencia está relacionada con el hecho de que el estudio reporta los valores en términos de longitud estándar y este nuevo estudio en longitud total.

Con respecto al jurel, *Seriola lalandi*, la información sobre su estructura de tallas que se presenta en este estudio es nueva para la región, misma donde se registró una talla mínima de 60.0 cm LT y una máxima de 111.5 cm LT con una talla promedio de 79.4 ± 0.7 cm LT para los individuos capturados por la pesca deportiva de San Quintín. Aunque se ha informado que *S. lalandi* alcanza una longitud total de casi 200 cm y un peso de 60 kg, los peces de este tamaño son raros. En Nueva Gales del Sur, Australia, los pescadores comerciales capturan pocos peces de más de 20 kg y el pez más grande registrado en las encuestas de pescadores deportivos ha sido 114 cm (Gillanders *et al*, 1999)

En el caso del rocot estrellado (*S. constellatus*) las tallas mínimas y máximas que se registraron en individuos de esta especie fueron 20.0 y 45.0 cm LT respectivamente. Por último, el rocot café (*S. auriculatus*) presentó una talla mínima de 19.5 cm LT y una talla máxima de 55.0 cm LT. No hay información publicada que describa la estructura por tallas de ambas especies con base en capturas realizadas en la costa de Baja California. No obstante registros de estas especies indican que el rocot estrellado puede alcanzar una talla máxima de 46.0 cm LT y una talla de primera madurez de 24.5 cm LT, mientras que el rocot café alcanza una talla máxima de 56.0 cm LT y una talla de primera madurez de 31 cm LT (Eschmeyer *et al*, 1983; Kramer y O'Connell, 1995). Para ambas especies, la mayoría de los individuos capturados durante este estudio presentaron tallas por encima de las registradas como tallas de primera madurez.

Capítulo 5.

5.1 Conclusiones

- La temperatura superficial del mar en el interior de la bahía de San Quintín, B.C. fue superior en comparación con la temperatura superficial de la zona costera adyacente que está influenciada por los eventos de surgencia costeros características del Sistema de la Corriente de California.
- Los eventos de surgencia tienen una estacionalidad marcada con una mayor intensidad en la temporada de primavera y una relación inversamente proporcional con la temperatura superficial del mar.
- La estructura de la ictiofauna que se captura por la pesca deportiva en la costa de San Quintín está compuesta por al menos dos clases, cuatro órdenes, 18 familias y 40 especies, de las cuales 31 corresponden al grupo de peces demersales y nueve al grupo de peces pelágicos.
- Las especies de peces demersales más abundantes durante el presente estudio fueron el pez blanco (*Caulolatilus princeps*), el rocot rojo (*Sebastes miniatus*), y el rocot café (*Sebastes auriculatus*) en ese orden.
- Las especies de peces pelágicos más abundantes durante todo el estudio fueron el jurel (*Seriola lalandi*), la barracuda (*Sphyraea argentea*), y el atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en ese orden.
- Debido a su abundancia, biomasa y frecuencia de ocurrencia, las especies más importantes dentro de la comunidad de peces capturados por la pesca deportiva en la costa de San Quintín son: *Sebastes miniatus*, *Caulolatilus princeps*, *Seriola lalandi*, *Sebastes auriculatus* y *Sebastes constellatus*.
- La abundancia y biomasa de peces demersales en la zona costera de San Quintín se relaciona significativamente de forma negativa con la temperatura superficial del mar.

- La abundancia biomasa de peces pelágicos en la zona costera de San Quintín se relaciona significativamente de forma positiva con la temperatura superficial del mar.
- La embarcación y pescadores que realizan la pesca deportiva en la zona costera de San Quintín cumplen con las cuotas de capturas permitidas por la Norma Oficial Mexicana.
- La estructura de las especies de peces de mayor importancia que son capturadas por la pesca deportiva de San Quintín se integra de clases de talla entre 19.0 y 59.0 cm LT (*Sebastes miniatus*), 6.5 y 81.0 cm LT (*Caulolatilus princeps*), 60.0 y 111.5 cm LT (*Seriola lalandi*), 20.0 y 45.0 cm LT (*Sebastes constellatus*), y 19.5 y 55.5 cm LT (*Sebastes auriculatus*).
- El análisis de tallas muestra que la mayor parte de los individuos capturados de las especies de rocots más importantes (*S. miniatus*, *S. constellatus* y *S. auriculatus*) se encuentran por encima de la talla de primera madurez.

Literatura citada

- Allen, L.G., Findlay, A.M. and Phalen, C.M. 2002. Structure and standing stock of the fish assemblage of San Diego Bay, California from 1994-1999. *Bulletin Southern California Academy of Science*, 101(2), 49-85.
- Allen, R. y Punsly, R. 1984. Proporciones de captura como índices de abundancia del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en el Océano Pacífico Oriental. *Boletín CIAT*, 18(4), 303-379.
- Álvarez-Borrego, S. 2004. Dinámica de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera fuertemente afectada por surgencias costeras. *Ciencias Marinas*, 34(1), 1-19.
- Álvarez-Borrego, S., Ballesteros-Grijalva, G. y Chee-Barragan, A. 1975. Estudio de algunas variables fisicoquímicas superficiales en Bahía San Quintín, en verano, otoño e invierno. *Ciencias Marinas*, 2(2), 1-9.
- Bakun, A. 1978. Daily and weekly upwelling indices west coast of North America, 1967-73. U.S. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS-SSRS-693, 113 p.
- Bellquist, L.F. and Semmens, B.X. 2016. Temporal and spatial dynamics of “trophy”-sized demersal fishes off the California (USA) coast, 1966 to 2013. *Marine Ecology Progress Series*, 547, 1-18.
- Bellquist, L.F., Graham, J.B., Barker, A., Ho, J. y Semmens, B.X. 2016. Long-term dynamics in “Trophy” sizes of pelagic and coastal pelagic fishes among California recreational fisheries. *Transactions of the American Fisheries Society*, 145: 997-989.
- Calderón-Aguilera, L.E. 1992. Análisis de la infauna bentónica de Bahía de San Quintín, Baja California, con énfasis en su utilidad en la evaluación de impacto ambiental. *Ciencias Marinas*, 18(4), 27-46.
- Camacho-Ibar, V.F., Carriquiry, J.D. and Smith, S.V. 2003. Non conservative P and N fluxes and net ecosystem production in San Quintin Bay, Mexico. *Estuaries*, 26(5), 1220-1237.
- CICESE (Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada). 2018. Estaciones Mareográficas y Meteorológicas Costeras. Consultado el 23 de abril de 2018, en: http://redmar.cicese.mx/meteoro/graph/lista_met.php
- Cívico-Collado, L. 2016. Estructura de la comunidad de peces y captura comercial estacional en la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S., México durante 2015-2016. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada, B.C. 71 pp.
- CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca). 2009. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. México.
- CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca). 2017. La pesca deportiva generó más de 68.1 MDP al país por venta de permisos durante 2016. Consultado el 1 agosto de 2017, en: <https://www.gob.mx/conapesca/articulos/la-pesca-deportiva-genero-mas-de-68-1-mdp-al-pais-por-venta-de-permisos-durante-2016>

- Cooke, S.J. and Cowx, I.G. 2006. Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environment. *Biological Conservation*, 128, 93-108.
- De la Cruz-Agüero, J., Galván-Magaña, F., Abitia-Cárdenas, L.A., Rodríguez-Romero, J. y Gutiérrez-Sánchez, F.J. 1994. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, BCS, México. *Ciencias Marinas*, 20(1), 17-31.
- Dotson, R.C. and Charter, R.L. 2003. Trends in the Southern California sport fishery. *CalCOFI Reports*, 44, 94-106.
- Elorduy-Garay, F.F., Ruiz-Córdoba, S.S. y Díaz-Urbe, J. 2015. Edad, Crecimiento y mortalidad de *Caulolatilus princeps* (Pices: Malacanthidae) en el sur del Golfo de México. *Hidrobiología*, 15(3), 289-297.
- Eschmeyer, W.N., Herald, E.S. and Hamman, H. 1983. A field guide to the Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2012. Technical guidelines for responsible fisheries. Recreational Fisheries. Vol. 13. Rome.
- Gaxiola-Castro, G., Durazo, R., Lavaniegos, B., De la Cruz-Orozco, M.E., Millán-Núñez, E., Soto-Maradones y Cepeda-Morales, J. 2008. Respuesta del ecosistema pelágico a la variabilidad interanual del océano frente a Baja California. *Ciencias Marinas*, 34(2), 263-270.
- Ghasemy, A. and Zahediasl, S. 2012. Normality test for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology Metabolism*, 10(2), 486-489.
- Gillanders, B.M., Ferrell, D.J. and Andrew, N.L. 1999. Aging methods for yellowtail kingfish, *Seriola lalandi*, and results from age-and size-based growth models. *Fishery Bulletin*, 97(4), 812-827.
- Gómez-Valdés, J. y Vélez-Muños, H. 1982. Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región de la Corriente de California. *Ciencias Marinas*, 8(2), 167-178.
- Gracia-Escobar, M.F., Millán-Núñez, R., Valenzuela-Espinoza, E., González-Silvera, A. and Santamaría-del-Ángel, E. 2015. Changes in the composition and abundance of phytoplankton in a coastal lagoon of Baja California, México, during 2011. *Open Journal of Marine Science*, 5, 169 -181.
- Hernández-Hernández, A. 2000. Composición específica de los peces escama comercializados en el Mercado de Mariscos de Ensenada, Baja California. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos. 60 pp.
- Hernández-Trejo, V.A., Ponce-Díaz, G.G., Lluch-Belda, D. and Beltrán-Morales, L.F. 2012. Economic benefit from sport fishing in Los Cabos, México: is the relative abundance a determinant? En: Pineda F.D., Brebbia C.A. (eds.), *Sustainable Tourism*. Wessex Institute of Technology Press. Southampton, pp. 165-177.

- Ibarra-González, A. E. 2013. Variación interanual de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. México, durante año neutral, El Niño y La Niña 2008-2011. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada, B.C. 60 pp.
- Ihde, T.F., Wildberg, M.J., Loewensteiner, D.A., Secor, D.H. and Miller, T.J. 2011. The increasing importance of marine recreational fishing in the US: Challenges for management. *Fisheries Research*, 108, 268-276.
- Jacox, M.G., Fiechter, J., Moore, A.M and Edwards, C.A. 2015. ENSO and the California Current upwelling response. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 120, 1691-1702.
- Kramer, D.E. and O'Connell, V.M. 1995. Guide to Northeast Pacific rockfishes. Genera *Sebastes* and *Sebastolobus*. Alaska Sea Grant, Fairbanks.
- Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D. and Riera, V. 2008. Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cape de Creus (NW Mediterranean). *Fisheries Research*, 9, 252-259.
- Love, M.S., Morris, P., McCrae, M. and Collins, R. 1990. Life history aspects of 19 rockfish species (Scorpaenidae: *Sebastes*) from the Southern California Bight. NOAA Tec. Rep. 215 pp.
- Love, M.S., Stephens, J.S., Morris, P.A., Singer, M.M., Sandhu, M. and Sciarrotta, T.C. 1986. Inshore soft substrata fishes in the Southern California Bight: An Overview. *CalCOFI Reports*, 27, 84-106.
- Millán-Núñez, R. y Álvarez-Borrego, S. 1978. Ecuaciones espectrofotométricas tricromaticas para la determinación de clorofilas a, b y c y sus feofitinas. *Ciencias Marinas*, 5(1), 47-55.
- Miller, D.J. and Lea, R.N. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. California Department of Fish and Game. *Fish Bulletin*, 157.
- Mirabal-Gómez, U., Álvarez-Borrego, A. y Lara-Lara, J.R. 2017. Variabilidad de la biomasa y la producción fitoplanctónicas, derivadas de satélite, en 2 áreas costeras contrastantes: frente al sur de California y frente al norte de Baja California. *Ciencias Marinas*, 43(4), 229-248.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2018. El Niño and La Niña (El Niño Southern-Oscillation). Consultado el 08 de enero de 2018, en: <https://www.climate.gov/enso>
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).2007. Pacific Fisheries Environmental Laboratory. Consultado el 07 de mayo de 2018, en: <https://www.pfeg.noaa.gov/>
- Ortega-García, S., Klett-Traulsen, A. and Ponce-Díaz, G. 2003. Analysis of sportfishing catch rates of striped marlin (*Tetrapturus audax*) at Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico, and their relation to sea surface temperature. *Marine and Freshwater Research*, 54, 483-488.
- Parkkila, K., Arlinghaus, R., Artell, J., Gentner, B., Haider, W., Aas, O., Barton, D., Roth, E. and Sipponen, M. 2010. Methodologies for assessing socio-economic benefits of European inland recreational fisheries. Food and Agriculture Organization, Ankara.

- Peláez, J. y McGowan, J.A. 1986. Phytoplankton pigment patterns in the California Current as determined by satellite. *Limnology and Oceanography*, 31(5), 927-950.
- Poumián-Tapia, M. 1995. Sobre la cuantificación de la biomasa de *Zostera marina* L. en Bahía San Quintín, BC, durante un ciclo anual. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada, B.C. 152 pp.
- Rodríguez-Santiago, M.A. and Rosales-Casián, J.A. 2008. Abundance and size composition of vermilion rockfish, *Sebastes miniatus* (Jordan and Gilbert 1880), from sport fishing catches of San Quintín, Ensenada, Baja California, México. *Bulletin of Southern California Academy of Science*, 107(1), 25-32.
- Rodríguez-Santiago, M.A. y Rosales-Casián, J.A. 2011. Parasite structure of the ocean whitefish (*Caulolatilus princeps*) from Baja California, México (East Pacific). *Helgoland Marine Research*, 65, 197-202.
- Rodríguez-Santiago, M.A., Rosales-Casián, J.A., Gómez, S., Ovalles-Cruz, H., Cacho-Torres, D. y Bolan-Moran, E. 2013. Estudio de la parasitofauna en el rocot rojo (Pisces: *Scorpaenidae*) en San Quintín, Baja California. XX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Los Cabos, México. 2013. Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar.
- Rosales-Casián, J.A. 1996. Ichthyofauna of Bahía de San Quintín, Baja California, México, and its adjacent coast. *Ciencias Marinas*. 22, 443-458.
- Rosales-Casián, J.A. 2004a. Tropical fish species as indicador of 1997-1998 El Niño in Bahía de San Quintín, Baja California, México. *Bulletin of Southern California Academy of Science*, 103(1), 20-23.
- Rosales-Casián, J.A. 2004b. Composition, importance and movement of fishes from San Quintín Bay, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 30, 119-132.
- Rosales-Casián, J.A. 2013. Finescale triggerfish (*Balistes polylepsis*) and roosterfish (*Nematistius petoralis*) presence in temperate waters off Baja California, México: Evidence of El Niño conditions. *CalCOFI Reports*, 54, 1-4.
- Rosales-Casián, J.A. 2017. Biological indicator of 2014-15 warming condition: Presence of the mexican lookdown (*Selene brevoortii*), pacific tripletail (*Lobotes pacificus*) and cortes bonefish (*Albula gilberti*) in the temperate Eastern Pacific of Mexico. *CalCOFI Reports*, 58, 1-7.
- Rosales-Casián, J.A. and González-Camacho, J.R. 2003. Abundance and Importance of fish species from the artisanal fishery on the Pacific coast of Northern Baja California. *Bulletin of Southern California Academy of Science*, 102(2), 51-65.
- Rosales-Casián, J.A. y G. Ruiz-Campos. 1999. Northern range extension of the white grunt, *Haemulopsis leuciscus*. *California Fish and Game*, 85,135-137.

- Rosales-Casián, J.A. y H. Delgadillo-Hernández. 2010. Abundancia anual y estacional de las especies de peces capturadas por la pesca deportiva de San Quintín, Baja California, México, durante 2009. Reporte interno. Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada, B.C. 30 pp.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación). 2013. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994, para regular las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicada el 9 de mayo de 1995, Gobierno Federal, Diario Oficial (Primera Sección), México.
- Santana-Hernández, H., Valdez-Flores, J.J. y Gómez-Humarán, I.M. 2009. Distribución espacial y temporal de las especies que conforman la captura objetivo e incidental, obtenida por barcos palangreros de altura en el Pacífico Mexicano: 1983-2002. *Ciencia Pesquera*, 17(2), 87-96.
- Sharp, G.D. and Dizon, A.E. (Eds.). 1978. *The physiological ecology of tunas*. Academic Press, California.
- Siri-Chiesa, M. y Moctezuma-Hernández, P. 1989. *La pesca en Baja California*. Ed. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali.
- Southwick Associates, Inc. 2009. *The potential economic and conservation impacts of proposed marine recreational fishing closures in Southern California*. Prepared for the American Sportfishing Association. Consultado el 15 de agosto de 2017, en: <http://www.southwickassociates.com>.
- Stephens, J.S. y Zerba, K.E. 1981. Factors affecting fish diversity on a temperate reef. *Environmental Biology of Fishes*, 6,111-121.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Segunda Edición. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.