

La investigación reportada en esta tesis es parte de los programas de investigación del CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California).

La investigación fue financiada por el CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de lo Estados Unidos Mexicanos (México). El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo o titular de los Derechos Autor.

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



**Maestría en Ciencias
en Ecología Marina**

**Composición y estructura del stock de peces comerciales sobre
fondos rocosos alrededor de Isla San Martín, BC. México**

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

Presenta:

Oscar Albino Martínez

Ensenada, Baja California, México
2022

Tesis defendida por
Oscar Albino Martínez

y aprobada por el siguiente Comité

Dr. Jorge Adrián Rosales Casián
Director de tesis

Dr. Omar Valencia Méndez

Dr. Enrique Gómez Treviño



Dr. Rafael Andrés Cabral Tena
Coordinador del Posgrado en Ecología Marina

Dr. Pedro Negrete Regagnon
Director de Estudios de Posgrado

Resumen de la tesis que presenta **Oscar Albino Martínez** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina.

Composición y estructura del stock de peces comerciales sobre fondos rocosos alrededor de Isla San Martín, BC. México

Resumen aprobado por:

Dr. Jorge Adrián Rosales Casián
Director de tesis

En el Pacífico de Baja California, la Isla San Martín es influenciada por la Corriente de California, la velocidad y dirección de los vientos, que junto a su geomorfología generan surgencias convirtiéndola en altamente productiva. Este estudio presenta la captura comercial de peces en los arrecifes rocosos someros o “bajos” de Isla San Martín utilizados por los pescadores. Se realizaron cinco monitoreos desde julio 2021 a mayo 2022 en los sitios El Bufeo, Bajo 6, La Lobera, y Bajo 15, utilizando trampas y anzuelos. Se identificaron las especies de peces y se registraron coordenadas, temperatura superficial del agua de mar, profundidad y posteriormente las temperaturas de fondo y el índice de surgencias. Se cuantificó la abundancia, biomasa y frecuencia de ocurrencia, y se estimó la captura por unidad de esfuerzo (trampas y anzuelo). Las especies objetivo se ordenaron por el índice de importancia de la comunidad (ICI) y relativa (IRI). Se capturaron 595 individuos (417 kg), pertenecientes a diez familias y 23 especies (21 demersales y dos pelágicas), la familia Sebastidae contribuyó con el mayor número de especies (12). Las especies *Caulolatilus princeps*, *Paralabrax clathratus*, *Semicossyphus pulcher*, *Paralabrax nebulifer*, aportaron el 80.8 % de la abundancia y fueron las más importantes según el ICI, y con ligeros cambios en el orden con el IRI. La CPUE (abundancia y biomasa) promedio no presentaron diferencias significativas con el tiempo (K-W, $p > 0.05$), en cambio entre sitios se presentaron diferencias significativas (K-W, $p < 0.05$) siendo distinto el sitio El Bufeo respecto al Bajo 6 (WMW, $p < 0.05$); el Bajo 6 resultó ser el mejor sitio para la captura con un promedio de 3.6 peces por trampa (SE ± 2.4), y El Bufeo presentó una captura promedio de 1.7 peces (SE ± 1.1). La captura con trampas sólo presentó una relación positiva y significativa con la profundidad ($\rho = 0.33$, $p < 0.05$). El sitio de pesca El Bufeo presentó la mayor diversidad biológica, el Bajo 6 exhibió la menor diversidad. Según la especie objetivo, entre el 60 % al 80 % fueron capturadas en talla superior a la primera reproducción.

Palabras clave: Isla San Martín, pesca comercial, bajos rocoso, demersal, CPUE.

Abstract of the thesis presented by **Oscar Albino Martínez** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Marine Ecology.

Composition and structure of the commercial fish stock on rocky bottoms around Isla San Martín, BC. Mexico

Abstract approved by:

Dr. Jorge Adrián Rosales Casián
Thesis Director

In the Pacific of Baja California, Isla San Martín is influenced by the California Current, the speed and direction of the winds, which together with its geomorphology generate upwellings making it highly productive area. This study presents the commercial capture of fish in the shallow or “spots” rocky reefs of Isla San Martín used by fishermen. Five monitorings were carried out from July 2021 to May 2022 at the El Bufe, Bajo 6, La Lobera, and Bajo 15 sites, using traps and hooks. Fish species were identified and the coordinates, seawater surface temperature, depth, and later bottom temperatures and the upwelling index were recorded. The abundance, biomass and frequency of occurrence were quantified, and the catch per unit of effort (traps and hooks) was estimated. The target fish species were ordered by the index of importance of the community (ICI) and relative (IRI). A total of 595 individuals (417 kg) were captured, belonging to ten families and 23 species (21 demersal and two pelagic), the Sebastidae family contributed the largest number of species (12). The fish species *Caulolatilus princeps*, *Paralabrax clathratus*, *Semicossyphus pulcher*, and *Paralabrax nebulifer*, contributed 80.8 % of the total abundance and were the most important according to the ICI, and with slight changes in order with the IRI. The average catch-per unit effort, CPUE (abundance and biomass) did not show significant differences over time (K-W, $p > 0.05$), however between the sites there showed significant differences (K-W, $p < 0.05$) with the El Bufe site being different from Bajo 6 (WMW, $p < 0.05$); Bajo 6 turned out to be the best catch site with an CPUE average of 3.6 fish per trap (SE \pm 2.4), and El Bufe had an average catch of 1.7 fish (SE \pm 1.1). Capture with traps only presented a positive and significant relationship with depth ($\rho = 0.33$, $p < 0.05$). The El Bufe fishing site presented the greatest biological diversity, and Bajo 6 exhibited the least diversity. Depending on the target fish species, between 60% and 80% were captured larger than the first reproduction.

Keywords: San Martin Island, commercial fishing, rocky bottoms, demersal, CPUE.

Dedicatoria

A mi familia, mí querida familia. Mis queridos padres, Susana Martínez y Rubén Albino siempre les estaré eternamente agradecido por todo su aprendizaje, esfuerzo, consejos y sobre todo su apoyo inmenso en todas mis decisiones tanto mala como buenas, en esta ocasión no pudieron ver mi proceso de crecimiento, pero siempre los llevo en mi corazón donde vaya y este logro en la vida también les pertenece, tuve mucha suerte de ser su hijo.

A mis hermanos, también les estoy siempre agradecido por su apoyo constante, las pláticas y los conciertos vividos, tenemos diferencias, pero siempre nos apoyamos en todo momento.

Y por último pero no menos importante, dedico esta tesis a mí, Oscar este proceso para nada fue fácil, demostraste mucho crecimiento tanto profesional como personal, gracias por soportar tanto estos dos años, nunca te diste por vencido y te admiro por eso.

Agradecimientos

Agradezco al **Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)** por haberme aceptado y dado una oportunidad de realizar mis estudios en sus instalaciones, por permitirme probarme como persona y formarme de manera profesional como Maestro en Ciencias en el Posgrado de Ecología Marina.

Agradezco al **Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACyT)** por el apoyo económico otorgado para sustentar y continuar mi formación académica durante la maestría.

Agradezco a mi director de tesis **Dr. Jorge Adrián Rosales Casián** primero por su inmenso su tiempo y esfuerzo, su amabilidad, conocimientos y todos sus comentarios tanto escolares como personales. Por todas las salidas a San Quintín y sobre todo por este proyecto de la Isla San Martín, un proyecto único e inolvidable, muchas gracias por todo. También a **Ismael González** presidente de la cooperativa **Rocas de San Martín B.C.**, por permitirnos monitorear su pesca, por su tiempo y hospitalidad en la isla.

Agradezco a mis sinodales, **Dr. Omar Valencia Méndez** y **Dr. Enrique Gómez Treviño** por la disposición, opiniones y tiempo para construir esta investigación, sus opiniones fueron valiosas en todo este proceso.

A mi querida **Iskra Galarza**, siempre te estaré agradecido por todo, por haberme impulsado, motivado y haber creído en mí en todo este proceso, por ti soy una mejor persona, gracias por todo. Estoy orgulloso de todo lo que has logrado y lograrás, pequeña sé que serás una gran investigadora.

A mis queridos amigos **Williams Jiménez, María José Romero, Iskra Galarza, Maribel Gálvez, Ernesto Ayala**, que en todo momentos nos apoyamos, cuidamos y pasamos momentos únicos aquí en B.C., nos quedan muchas experiencias, me llevo una hermosa etapa de mi vida con todos ustedes, muchas gracias a todos por nunca dejarme solo en esto, formando más que una amistad, una familia. Con mención especial a Williams, eres un hermano para mí, un profesional en todos los sentidos, te agradezco todas tus pláticas, salidas, apoyo, la pasamos difícil aquí carnal, pero lo logramos juntos, lo logramos y no dudo que serás un gran doctor investigador, sabes que siempre contarás conmigo.

A mis amistades que desde lejos me apoyaron y estuvieron al pendiente de mí, en especial a la licenciada **Aquetzali Aguirre**, estaré eternamente agradecido contigo, eres una luz y un pilar en mi vida, con todo tu apoyo, tiempo y esfuerzo puede lograr este proyecto, muchas gracias por todo.

Tabla de contenido

	Página
Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	viii
Lista de tablas	ix
Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación	4
1.3 Hipótesis.....	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
Capítulo 2. Metodología.....	6
2.1 Área de estudio	6
2.2 Trabajo en campo.....	7
2.3 Análisis de datos.....	8
2.3.1 Listado taxonómico	8
2.3.2 Riqueza específica	8
2.3.3 Índice de importancia relativa (ICI) e importancia relativa (IRI)	8
2.3.4 Captura por unidad de esfuerzo CPUE.....	9
2.3.5 Índice de diversidad	9
Capítulo 3. Resultados	10
3.1 Condiciones ambientales	10
3.2 Estructura de la Ictiofauna	11
3.2.1 Listado taxonómico	11
3.2.2 Riqueza específica, abundancia y biomasa de especies.....	14
3.2.3 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para la abundancia y biomasa.....	20
3.2.3.1 Relación de CPUE con temperatura de fondo y profundidad	23

3.2.4	Estructura de talla de especies abundantes	24
3.2.5	Índices Ecológicos.....	27
3.2.5.1	Índice de importancia de la comunidad (ICI) e importancia relativa (IRI).....	27
3.2.5.2	Índice de diversidad ecológica (H') y equidad de Pielou (J')	28
Capítulo 4.	Discusión.....	30
4.1	Condiciones ambientales	30
4.2	Estructura de la Ictiofauna	32
4.3	Abundancia y biomasa	35
4.4	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para la abundancia y biomasa.....	40
4.4.1	Relación de CPUE con temperatura de fondo y profundidad	42
4.5	Índices Ecológicos.....	43
4.5.1	Índice de importancia de la comunidad (ICI) e importancia relativa (IRI).....	43
4.5.2	Índice de diversidad ecológica (H').....	44
Capítulo 5.	Conclusiones	45
	Literatura citada	47

Lista de figuras

Figura	Página
1. Localización geográfica del área de estudio, Isla San Martín, Baja California, incluyendo su área de amortiguamiento en color verde (DOF, 2016).....	6
2. Ubicación de los puntos de pesca utilizados por los pescadores.	7
3. Riqueza de especies por meses y total (S) de la ictiofauna identificada en la Isla San Martín, B.C. por la pesca comercial.	14
4. Riqueza de especies (S) de la ictiofauna registrada, por sitio de pesca alrededor de la Isla San Martín, B.C. con trampas y anzuelo.	14
5. Captura por unidad de esfuerzo promedio de peces por trampa (línea continua) y pesca con anzuelo (línea punteada) respecto a los meses en la Isla San Martín, B.C.	21
6. Captura por unidad de esfuerzo promedio (biomasa) de peces por trampa y pesca por pescador (anzuelo) a través de los meses en la Isla San Martín, B.C.	21
7. Captura por unidad de esfuerzo promedio (abundancia) de peces por trampa y pesca por pescador (anzuelo) en los sitios de pesca alrededor de la Isla San Martín, B.C.	22
8. Captura por unidad de esfuerzo promedio (biomasa kg) de peces por trampa y pescador por la pesca comercial en los sitios de pesca utilizados alrededor de la Isla San Martín, B.C.	23
9. Frecuencia de longitud total (mm) de <i>Caulolatilus princeps</i> capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B. C. durante julio 2021 a mayo 2022.....	25
10. Frecuencia de longitud total (mm) de <i>Paralabrax clathratus</i> capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B. C. durante julio 2021 a mayo 2022.....	25
11. Frecuencia de longitud total (mm) de <i>Semicossyphus pulcher</i> capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B. C. durante julio 2021 a mayo 2022.....	26
12. Frecuencia de longitud total (mm) de <i>Paralabrax nebulifer</i> capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B. C. durante julio 2021 a mayo 2022.....	26
13. Variación de la diversidad (H') con respecto al tiempo en la Isla San Martín, B.C.	29
14. Valores de diversidad (H') en los sitios de pesca utilizadas por la pesca comercial en la Isla San Martín, B.C.	29

Lista de tablas

Tabla	Página
1. Variación espacial de la profundidad (m) durante el periodo de julio 2021 a febrero 2022 alrededor de Isla San Martín, B.C.....	10
2. Variación temporal de la temperatura (°C) superficial y de fondo durante el periodo de julio 2021 a febrero 2022 alrededor de Isla San Martín, B.C.....	11
3. Variación espacial de la temperatura (°C) superficial y de fondo durante el periodo de julio 2021 a febrero 2022 alrededor de Isla San Martín, B.C.....	11
4. Listado taxonómico de acuerdo con Nelson et al. (2006) con arreglos de Eschmeyer's Catalog of Fishes (Fricke et al., 2022), de la Ictiofauna identificada por captura de pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. Distribución por provincias de acuerdo con Horn et al. (2006); AL: provincia aleutiana, OR: provincia Oregoniana, SD: Provincia San Diego, CO: provincia Cortés.	12
5. Lista de especies de peces y nombre común por los pescadores comerciales o deportivos en la Isla San Martín, B.C. Estatus de la lista roja (IUCN), PM: preocupación menor, VU: vulnerable, DD: datos deficientes; vulnerabilidad pesquera (VP) según FishBase, VB: vulnerabilidad baja, VM: vulnerabilidad moderada, VA: vulnerabilidad alta, VMA: vulnerabilidad muy alta; Captura, T: Trampa, A: Anzuelo; Tamaño mínimo y máximo.	13
6. Abundancia (n) y A. relativa (%) de peces capturados en los meses de monitoreo de pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. de 2021-2022.	15
7. Abundancia (n) y A. relativa (%) de peces capturados en los sitios utilizados en la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. de 2021-2022.	16
8. Abundancia, A. relativa (%), A. acumulativa (%), FO: frecuencia de Ocurrencia (%); Clasificación P: Pelágicos, D: Demersal, de la ictiofauna registradas en el monitoreo de la pesca comercial en la Isla San Martín, B.C.....	17
9. Biomasa total (kg) y B. relativa (%) de peces capturados en los meses de monitoreo de pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. de 2021-2022.	18
10. Biomasa total (kg) y B. relativa (%) de peces capturados en los sitios utilizados en la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. de 2021-2022.	19
11. Valores de correlación de Spearman (ρ) entre las capturas de peces, abundancia (n) y biomasa (kg) con respecto a la temperatura de fondo (°C) y profundidad (m), de la Isla San Martín, B.C.	24
12. Índice de importancia de la comunidad (ICI: abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia), de las especies de peces capturadas por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C.	27

13. Índice de importancia relativa (IRI: abundancia relativa, frecuencia de ocurrencia y biomasa relativa), de las especies capturadas por la pesca comercial en la Isla San Martín, B.C..... 28

Capítulo 1. Introducción

En el Océano Pacífico de la península de Baja California (B.C) se localizan islas e islotes, que por su latitud, compleja topografía e influencia del sistema de la Corriente de California presentan una gran variedad de hábitats; este grupo de islas contienen una alta diversidad y abundancia de especies de flora y fauna, al igual de ser sitios de especies endémicas (CONANP, 2005). Todo estos factores promueven una alta biodiversidad en esta región del Pacífico mexicano, siendo además zonas productivas y áreas importantes de refugio, reproducción y crianza para diversas especies de peces, aves, tortugas y mamíferos marinos, algunas especies son aprovechadas por actividades antropogénicas como la pesca comercial de manera artesanal y deportiva (Aguirre-Muñoz et al., 2018).

Estos ecosistemas insulares son puntos clave para la biodiversidad, y por tanto la conservación de islas en México es crucial, con el Plan Nacional de Desarrollo por parte del gobierno mexicano en el 2016 se decretó la “Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de Baja California” declarando a estas islas mexicanas como áreas protegidas, bajo el manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con carácter de reserva de biosfera (DOF, 2016). Con esta declaratoria, se cubrió una extensa área del estado de Baja California que incluye a la Isla San Martín, una isla frente a las costas de la Bahía San Quintín, B.C., que además cuenta con una clasificación de prioridad (DOF, 2018a). Aunque la Isla San Martín es de pertenencia federal, una parte de la isla es privada, perteneciendo al empresario Carlos Cabal Peniche, quien la ofreció en garantía como fianza al ser imputado por un delito, y para poder ingresar a la isla es solo por medio de las cooperativas o por invitación (CONANP, 2005).

La formación geológica de la Isla San Martín tiene un origen volcánico, en ella se distribuye especies endémicas como la musaraña desértica norteña (*Notiosorex crawfordi*), el ratón norteamericano (*Peromyscus maniculatus exiguus*) y la lagartija sin patas de isla (*Anniella geronimensis*), especies de cormoranes (*Phalacrocorax auritus*, *Phalacrocorax penicillatus*, *Phalacrocorax pelagicus*), entre otras especies de aves marinas, casi todas estas clasificadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la zona costera de la isla, se lleva a cabo actividad pesquera comercial artesanal y de pequeña escala, se extraen el erizo rojo (*Strongylocentrotus franciscanus*), erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*), langosta roja (*Panulirus interruptus*), abulón (*Haliotis spp*), así como el lenguado de California (*Paralichthys californicus*) y el jurel (*Seriola lalandi*) (Aguirre-Muñoz et al., 2016; DOF, 2016; Maldonado-Enríquez et al., 2016; DOF, 2018a; Bedolla-Guzmán et al., 2019).

El aprovechamiento de estos recursos marinos es por medio de cooperativas locales, realizando una pesca comercial de manera artesanal como Agromarinos San Martín, S.A. de C.V. y Rocas San Martín, S.P.R. de R.L., esta última cooperativa es la encargada de capturar peces, langosta, cangrejos, moluscos y otras especies, mientras que otros prestadores de servicios ofrecen actividades recreativas como la pesca deportiva, que entre sus sitios de pesca se encuentra la Isla San Martín, tanto los prestadores de servicios como las cooperativas están registradas y con permisos correspondientes para realizar estas actividades (CONANP, 2005). La isla cuenta con pequeños asentamientos humanos, usados por los pescadores de las cooperativas que se establecen temporalmente según el recurso explotado o las condiciones climáticas, y esta es la principal actividad económica de la isla (DOF, 2016; DOF, 2018a).

La actividad pesquera en el territorio nacional ha ido creciendo en los últimos años; el noroeste de México representa la región importante en cuestión de macroeconomía de recursos marinos. A nivel nacional el estado de Sonora, Sinaloa, Baja California y Baja California Sur son los estados más importantes en producción pesquera y económica por la misma actividad (Melgoza-Rocha et al., 2017; Cisneros-Montemayor y Cisneros-Mata, 2018). En este aspecto, el estado de Baja California se encuentra situado en tercer lugar en producción de volumen y sexto en valor económico a nivel nacional, contribuyendo con un 3.14 % del Producto Interno Bruto (PIB) a la economía mexicana (CONAPESCA, 2019).

La pesca artesanal comercial juega un papel importante ya que es económicamente rentable, además de generar miles de empleos, ingresos monetarios, beneficio a la población local al ser promotores de la activación de la economía, además de proporcionar un alimento alto en proteínas de excelente calidad, a precio accesible y con una disposición diaria (CONAPESCA, 2016; FAO, 2003, 2018).

Esta actividad además de ser importante proporciona información sobre los peces explotados comercialmente, por tanto el propósito del presente trabajo de investigación es identificar las especies de peces capturados con trampas y anzuelo sobre arrecifes rocosos alrededor de Isla de San Martín, B.C. y determinar el cambio de su estructura con respecto al tiempo.

1.1 Antecedentes

La isla se encuentra correctamente documentada sobre su origen geológico, así como su área de extensión y área de protección (DOF 2016; 2018a; Secretaria de Marina, 2022). La información biológica en la isla es robusta sobre flora y fauna terrestre (Maravilla-Chávez y Lowry, 1996; CONABIO-CONANP-TNC-

PRONATURA, 2007; Aguirre-Muñoz et al., 2016; Maldonado-Enríquez et al., 2016; Bedolla-Guzmán et al., 2019). Sin embargo, la información sobre la ictiofauna alrededor de la isla es realmente escasa, solo se cuentan con los registros reportados por el gobierno federal en el Diario Oficial de la Federación 2016 y 2018, por la CONANP (2005; 2012), resaltando únicamente las especies capturadas, sin reportar cantidades de sus capturas. De entre los trabajos publicados para el área, se encuentra el de Sánchez-Ibarra et al. (2014), en un informe y plan de acción, abarcando la Isla San Martín, en conjunto con otras islas aledañas, sin embargo, no se especifica información sobre la actividad pesquera alrededor de la isla.

Los únicos autores que se aproximan al estudio de la actividad pesquera artesanal en el área de estudio son Rosales-Casián y González-Camacho (2003), quienes estudiaron la abundancia e importancia de especies de peces capturadas para la pesca artesanal sobre las Costas del Pacífico Norte en B.C., a lo largo de las estaciones del año e incluyendo la costa de San Quintín, zona aledaña a la Isla San Martín donde de igual forma se realiza esta actividad; los autores documentaron la temperatura promedio superficial del mar con 13.1 °C para invierno y alcanzando los 17.2 °C en verano, evaluaron un total de 51 capturas comerciales, con un total de 2,490 individuos y una biomasa total de 2,682 kg; a su vez se reportaron 16 especies en la captura incluyendo peces demersales del género *Sebastes* (30 % del total), además del pez vieja (*Semicossyphus pulcher*) 25.9 %, pez blanco (*Caulolatilus princeps*) 17.6 % y la cabrilla sargacera (*Paralabrax clathratus*) 10.6 %, todas abundantes en las diferentes estaciones del año. En representación capturas de peces pelágicos menores García-Franco et al. (2001) evaluó distintas zonas de pesca del Pacífico desde la frontera entre Estados Unidos hasta Punta Baja, B.C., destacando la Isla San Martín por la captura de Macarela (*Scomber japonicus*) y Anchoveta nortea, *Engraulis mordax*.

La actividad de la pesca deportiva de San Quintín visita sitios alrededor o sobre bajos rocosos cercanos a la Isla San Martín. Uno de los trabajos documenta la abundancia y las tallas del rocot rojo (*Sebastes miniatus*) durante un año, una especie demersal capturada de manera importante por esta actividad (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2008). Otra investigación sobre la pesca deportiva en la zona costera de San Quintín durante 2009, reporta un total de 2,229 peces capturados pertenecientes a 30 especies, y en donde el rocot rojo, el pez blanco (*C. princeps*), el rocot café (*Sebastes auriculatus*) y el lingcod (*Ophiodon elongatus*) representaron el 28.2 %, 16.3 %, 8 % y 5.6 % respectivamente de la captura total (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández (2010)); de forma estacional la captura del rocot rojo fue más abundante en primavera-verano, mientras que el pez blanco lo fue en otoño e invierno, cabe resaltar que los peces demersales representaron el 85.9 % de la captura total y el resto correspondió a peces pelágicos mayores (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández, 2010).

Finalmente, Ibarra-González (2013), reportó la captura de los peces pelágicos mayores por la pesca deportiva de San Quintín durante años El Niño, La Niña y Neutral, documentando un total de 787 individuos (3,522 kg) pertenecientes a 12 especies, y como las más abundantes el jurel (*Seriola lalandi*), la bonita (*Sarda chiliensis*), y la barracuda (*Sphyraena argentea*). En la misma zona Arista-Palacios (2018), evaluó la captura de la pesca deportiva, registrando 40 especies de las cuales 31 fueron peces demersales y nueve pelágicas, contabilizando 2,778 organismos (4,171 kg), las especies demersales más abundantes fueron el pez blanco, el rocot rojo y el rocot café, contribuyendo con 20.1 %, 19.0 % y 9.3 % de la captura total, respectivamente.

1.2 Justificación

La información sobre la captura de peces comerciales sobre los fondos rocosos alrededor de la Isla de San Martín es escasa tanto por entidades federales como académicas a pesar de su importancia. Lo anterior representa una oportunidad de generar conocimiento sobre la ictiofauna comercial de fondos rocosos. En este proyecto se pretende determinar las capturas de peces demersales de bajos rocosos con capturas directas utilizando trampas y anzuelo, en colaboración con los pescadores de la cooperativa durante un año desde la temporada de julio 2021 hasta mayo 2022. Esto podrá ofrecer una visión sobre el estado del stock de peces comerciales, y presentar información para una pesca sustentable que beneficie a los involucrados a mediano y largo plazo.

1.3 Hipótesis

Las capturas de peces demersales comerciales sobre fondos rocosos no presentan cambios entre los sitios de pesca ni con respecto al tiempo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la estructura del stock de peces demersales sobre fondo rocoso capturados de julio 2021 a mayo 2022 por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, Baja California, México.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las especies de peces de fondo rocoso capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C.
- Determinar las abundancias, biomasas y frecuencias de las especies de peces capturadas
- Determinar la captura de peces por trampa y por anzuelo (CPUE)
- Determinar la relación entre las abundancias de peces y la biomasa con respecto a las variables ambientales
- Determinar la estructura de talla de especies objetivo
- Determinar las especies de peces objetivo, mediante su orden de importancia
- Determinar la diversidad de especies de peces asociados a los fondos rocosos de Isla San Martín

Capítulo 2. Metodología

2.1 Área de estudio

La Isla San Martín se ubica a nueve millas de la boca de la Bahía de San Quintín, anteriormente pertenecía al municipio de Ensenada, B.C., y recientemente al nuevo municipio de San Quintín en 2020, México. Cuenta con una zona marina de 9800 ha, con sus zonas de amortiguamiento delimitadas (DOF, 2016) (Figura 1). La isla está conformada por una costa arenosa, al otro costado está protegido en su mayoría por formaciones rocosa resultado de su origen volcánico, y coronada por un cono volcánico con dos cráteres (DOF, 2016).

De su misma formación, el fondo marino se compone de amplios fondos “rocosos”, con algunas zonas con caídas precipitadas más profundas en donde se realiza la pesca (CONANP, 2005; Secretaria de Marina, 2022). La combinación de la dirección del viento y puntas rocosos originan surgencias permanentes durante el año y son caracterizadas por la presencia de macroalgas como *Macrocystis pyrifera* (CONANP, 2012; DOF, 2016, 2018).

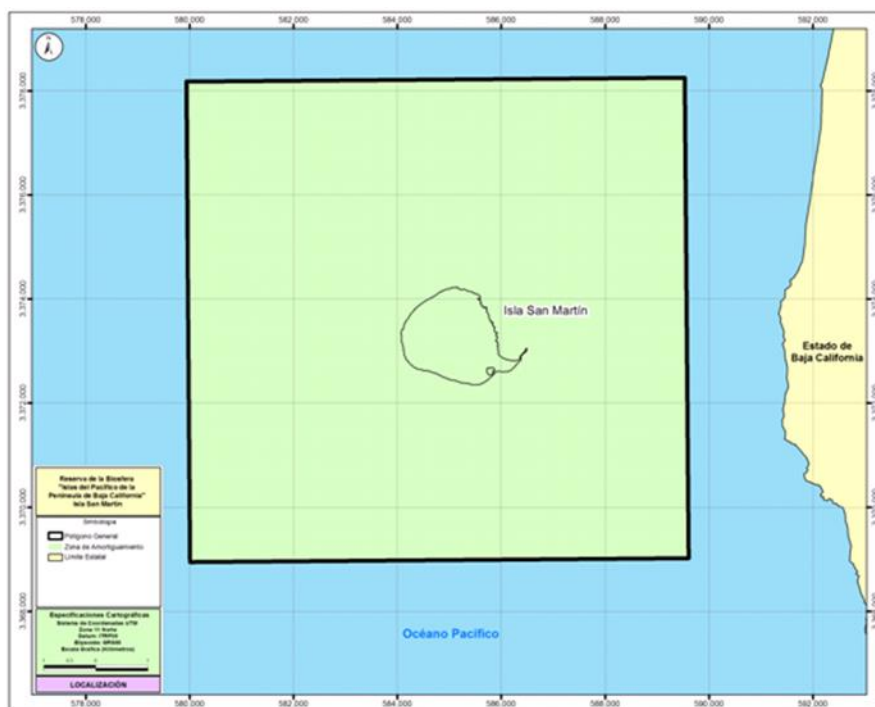


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio, Isla San Martín, Baja California, incluyendo su área de amortiguamiento en color verde (DOF, 2016).

2.2 Trabajo en campo

Se realizaron salidas bimestrales a Isla San Martín, B.C. desde junio del 2021 hasta mayo 2022, con el apoyo del presidente y personal de la cooperativa Rocas de San Martín, S.P.R. de R.L. Se monitorearon sitios de pesca representativos de los pescadores para caracterizar el stock, conocidos como El Bufeo, La Lobera, Bajo 6 y Bajo 15, además de registrar sus coordenadas geográficas (Figura 2); la profundidad del sitio (m) y la temperatura superficial (°C) se obtuvieron utilizando una ecosonda Lawrence HDS5; la temperatura de fondo se obtuvo de reportes del Programa IMECOCAL de CICESE en la estación más cercana a la Isla San Martín (estación 107.32).



Figura 2. Ubicación de los puntos de pesca utilizados por los pescadores.

En cada sitio se realizaron lances de trampas con repeticiones para la captura de los peces demersales; las trampas cuentan con dimensiones de: 56x125x47 cm, son elaboradas de forma artesanal por los pescadores de la cooperativa. Para los lances de trampas, se utilizaron carnadas como macarela o sardina, y jaiba, las cuales fueron recuperadas después dos horas; durante el tiempo de espera, se realizó una pesca con anzuelo. Los peces recién capturados se identificaron utilizando guías taxonómicas ilustradas recomendadas para el Pacífico templado de Baja California (México) y de California (Estados Unidos) como: Miller y Lea (1972) y Love et al. (2002). Se registraron medidas de longitud total (LT en mm) y la longitud

estándar (LE) de cada especie utilizando una cinta métrica. Para obtener datos de peso húmedo (g) se usó una báscula digital de plataforma de hasta seis kg y una balanza digital vertical de hasta 10 kg y se contaba con otra de 25 kg para casos necesarios. Todos los datos se registraron en una hoja con el nombre de la embarcación, hora de salida y de término del monitoreo, para ser posteriormente transcritas en una base de datos en Excel y para el procesamiento de datos. Cabe resaltar que, toda la captura del día les pertenece a los pescadores para su venta.

2.3 Análisis de datos

2.3.1 Listado taxonómico

El arreglo para su clasificación taxonómica de las especies recolectadas se realizó de acuerdo con lo propuesto por Nelson et al. (2006); Page et al. (2013) y la página en línea ITIS (Integrated Taxonomic Information System) del Instituto Smithsonian con arreglos de Eschmeyer's Catalog of Fishes (Fricke et al., 2022).

2.3.2 Riqueza específica

Para determinar la estructura del ensamble, primero se estimó la riqueza específica (S) (Moreno, 2001), el cual consiste en el número total de especies identificadas siendo este el método más sencillo para estimar la biodiversidad de especies. Además se determinó la abundancia y biomasa de los peces por trampa y anzuelo para posteriormente calcular los valores de abundancia relativa (A. Rel), y acumulativa (A. Acum), biomasa relativa (B. Rel) y frecuencia de ocurrencia (FO).

2.3.3 Índice de importancia relativa (ICI) e importancia relativa (IRI)

Para determinar el orden de las especies objetivo se estimó la Importancia de las especies por medio del índice de Importancia de la Comunidad (ICI) utilizado por Stephens y Zerba (1981) y Rosales-Casián (2004). Para el cálculo de este índice, se considera una columna con las especies de peces, una segunda columna con los porcentajes de abundancia relativa, una tercera columna con puntajes ($R1$) asignando un valor de

uno (1.0) a la especie más abundante y así valores subsecuentes; en una cuarta columna se presenta la frecuencia de ocurrencia de las especies y en quinta columna la asignación de los puntajes (R2) y por último una sexta columna con la suma de los dos puntajes (R1 + R2) que representa el ICI, y con el valor de 2.0 a la especie más importante, asignando valores subsecuentes a las siguientes especies de acuerdo con la expresión:

$$[ICI = (R1 + R2)] \quad (1)$$

Al considerar los cálculos anteriores de abundancia relativa (%N) y frecuencia de ocurrencia (%FO), e incorporando la biomasa (%W), también se estimó el índice de Importancia Relativa (IRR) o IRI por sus siglas en inglés (Pinkas et al., 1971).

$$[IRI = (%N + \%W) \times \%FO] \quad (1)$$

2.3.4 Captura por unidad de esfuerzo CPUE

Se determinó la Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como captura por trampa y por anzuelo y su error estándar (\pm SE), considerando las capturas y biombras promedio (Arana y Vega, 2000). Las capturas fueron agrupadas para determinar su distribución espacial y con respecto al tiempo; ante la ausencia de una distribución normal de los datos, se utilizó un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis para determinar diferencias en los promedios de abundancia y biomasa con respecto al tiempo (Neave y Worthington, 1988; Petrere et al., 2006).

2.3.5 Índice de diversidad

Para determinar la diversidad de las especies de peces, se utilizó, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), así como la equitatividad de Pielou (J') (Krebs, 1999; Moreno, 2001).

Capítulo 3. Resultados

3.1 Condiciones ambientales

El fondo marino alrededor de la Isla San Martín no cuenta con una batimetría publicada, por tanto, las profundidades de los sitios de captura se obtuvieron con una ecosonda incorporada en el bote de pesca, posteriormente fue convertida a metros de profundidad.

Las profundidades promedio para los sitios de pesca con trampa y anzuelo alrededor de Isla San Martín fueron: Bajo 15 (35.6 m), Bajo 6 (34.7 m), La Lobera (29.4 m) y El Bufeó (25.9 m); cada sitio con registros de profundidades mínimas y máximas (Tabla 1). La zona del Bajo 6 registró la mayor profundidad con 44.4 m, mientras que El Bufeó registró un punto con la profundidad más somera con apenas 10.9 m de profundidad (Tabla 1).

Tabla 1. Variación espacial de la profundidad (m) durante el periodo de julio 2021 a febrero 2022 alrededor de Isla San Martín, B.C.

Estaciones	Profundidad (m)		
	Promedio	Máximo	Mínimo
El Bufeó	25.9	32.9	10.9
Bajo 6	34.7	44.4	27.4
La Lobera	29.4	34.7	21.9
Bajo 15	35.6	40.2	31

El promedio de temperatura superficial del agua de mar alrededor de Isla San Martín fue de 17.9 °C. El intervalo de las temperaturas registradas fue desde un mínimo de 15 °C hasta la máxima de 20.6 °C. Con respecto a la temperatura promedio en el fondo del agua fue de 13.8 °C, con un intervalo de 13 a 14.8 °C.

Con respecto a la variación temporal de la temperatura superficial del mar, el promedio más bajo se registró en el mes de febrero con 15.6 °C y el máximo en septiembre con 20.3 °C (Tabla 2); la temperatura promedio de fondo más baja se presentó en el mes de mayo con 13.2 °C y la máxima temperatura promedio fue septiembre con 14 °C (Tabla 2).

Tabla 2. Variación temporal de la temperatura (°C) superficial y de fondo durante el periodo de julio 2021 a febrero 2022 alrededor de Isla San Martín, B.C.

Mes	Temperatura superficial (°C)			Temperatura de fondo (°C)		
	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
Julio	18.3	19.0	17.8	13.9	14.3	13.4
Septiembre	20.3	20.6	19.9	14.0	14.8	13.6
Noviembre	18.2	18.3	18.0	13.7	14.0	13.2
Febrero	15.6	16.4	15.0	13.9	14.4	13.4
Mayo	17.9	18.8	17.2	13.2	13.4	13

Con respecto a la variación de la temperatura en los sitios de pesca, la temperatura promedio superficial más alta se registró en la zona del Bajo 6 con 18.6 °C, y la mínima en el Bajo 15 con 15.9 °C (intervalo 15.0-20.6 °C); con respecto a las temperaturas promedio de fondo en los sitios, El Bufeó registró la mayor temperatura promedio con 14.1 °C, y la mínima en el Bajo 15 con 13.6 °C, con un intervalo de 13.2 a 14.8 °C (Tabla 3).

Tabla 3. Variación espacial de la temperatura (°C) superficial y de fondo durante el periodo de julio 2021 a febrero 2022 alrededor de Isla San Martín, B.C.

Estaciones	Temperatura superficial (°C)			Temperatura de fondo (°C)		
	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
El Bufeó	18.3	20.6	15.4	13.9	14.8	13.0
Bajo 6	18.6	20.6	18.2	13.6	14.0	13.2
La Lobera	16.8	19.0	15.0	13.9	14.3	13.8
Bajo 15	15.9	15.9	15.8	13.6	13.9	13.4

3.2 Estructura de la Ictiofauna

3.2.1 Listado taxonómico

De acuerdo con los cinco monitoreos desde 28 de julio 2021 al 27 de mayo de 2022, las especies de peces identificadas se conformaron solo por la clase Actinopterygii; se identificaron 23 especies pertenecientes a cinco órdenes y diez familias (Tabla 4). La familia Sebastidae aportó la mayor riqueza con 12 especies del género *Sebastes*, la familia Serranidae y Labridae presentan dos especies, y las familias restantes solo registran una sola especie.

De acuerdo con la afinidad biogeográfica propuesta por Horn et al. (2006); la especie *Trachurus symmetricus* presenta la más amplia distribución desde la provincia Aleutiana (AL) más fría hasta parte más sureña en la provincia de Cortés (CO). Siete especies se extienden desde la parte sur de la provincia Aleutiana hasta la parte media de la provincia de San Diego (SD); una afinidad más corta le pertenece a dos especies *C. princeps* y *S. pulcher* con una distribución desde la provincia Oregoniana (OR) hasta el sur de la provincia de Cortés, siete especies se distribuyen desde la provincia Oregoniana hasta la de San Diego; la distribución aún más corta pertenece a seis especies que se distribuyen desde la provincia de San Diego hasta la provincia de Cortés (Tabla 4).

Tabla 4. Listado taxonómico de acuerdo con Nelson et al. (2006) con arreglos de Eschmeyer's Catalog of Fishes (Fricke et al., 2022), de la Ictiofauna identificada por captura de pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. Distribución por provincias de acuerdo con Horn et al. (2006); AL: provincia aleutiana, OR: provincia Oregoniana, SD: Provincia San Diego, CO: provincia Cortés.

Orden	Familia	Especie	Provincias
Scombriformes	Scombridae	<i>Sarda chiliensis</i> (Cuvier, 1832)	AL-SD
Carangiformes	Carangidae	<i>Trachurus symmetricus</i> (Ayres, 1855)	AL-CO
Cichliformes	Embiotocidae	<i>Embiotoca lateralis</i> Agassiz, 1854	AL-SD
	Pomacentridae	<i>Chromis punctipinnis</i> (Cooper, 1863)	SD-CO
Perciformes	Malacanthidae	<i>Caulolatilus princeps</i> (Jenyns, 1840)	OR-CO
	Serranidae	<i>Paralabrax clathratus</i> (Girard, 1854)	OR-SD
		<i>Paralabrax nebulifer</i> (Girard, 1854)	SD-CO
	Labridae	<i>Halichoeres semicinctus</i> (Ayres, 1859)	SD-CO
		<i>Semicossyphus pulcher</i> (Ayres, 1854)	OR-CO
	Scorpaenidae	<i>Scorpaena guttata</i> Girard, 1854	SD-CO
	Sebastidae	<i>Sebastes auriculatus</i> Girard, 1854	AL-SD
		<i>Sebastes carnatus</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	OR-SD
		<i>Sebastes caurinus</i> Richardson, 1844	AL-SD
		<i>Sebastes constellatus</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	OR-SD
		<i>Sebastes hopkinsi</i> (Cramer, 1895)	OR-SD
		<i>Sebastes miniatus</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	AL-SD
		<i>Sebastes mystinus</i> (Jordan & Gilbert, 1881)	AL-SD
		<i>Sebastes paucispinis</i> Ayres, 1854	AL-SD
		<i>Sebastes rastrelliger</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	OR-SD
<i>Sebastes serranoides</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1890)		OR-SD	
<i>Sebastes serriceps</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	OR-SD		
<i>Sebastes umbrosus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	SD-CO		
Centrarchiformes	Kyphosidae	<i>Medialuna californiensis</i> (Steindachner, 1876)	SD-CO

En adición se presenta el siguiente listado de especies, en donde se incluye el nombre común o por el cual se les conoce a estos peces de manera local, tanto para la pesca comercial, deportiva, y de manera

comercial en los mercados donde se venden estos peces, también se incluyen nombre comunes por lo propuesto por Page et al., 2013 (Tabla 5). El estatus de conservación en que se encuentran las especies de acuerdo con la lista roja de IUCN es el siguiente, una especie es considerada vulnerable, nueve especies en la categoría de preocupación menor y prácticamente todas de la familia Sebastidae son de estatus desconocido por falta de datos. Al comparar la información con la página de FishBase esta reporta la vulnerabilidad pesquera basado en el trabajo de Cheung et al. (2005), y clasifica a tres especies muy vulnerables a la pesca, otras seis especies con alta vulnerabilidad, ocho con vulnerabilidad moderada y seis con bajo riesgo (Tabla 5).

Tabla 5. Lista de especies de peces y nombre común por los pescadores comerciales o deportivos en la Isla San Martín, B.C. Estatus de la lista roja (IUCN), PM: preocupación menor, VU: vulnerable, DD: datos deficientes; vulnerabilidad pesquera (VP) según FishBase, VB: vulnerabilidad baja, VM: vulnerabilidad moderada, VA: vulnerabilidad alta, VMA: vulnerabilidad muy alta; Captura, T: Trampa, A: Anzuelo; Tamaño mínimo y máximo.

Nombre científico	Nombre común	IUCN	VP	Captura	Tamaño	
<i>Sarda chiliensis</i>	Bonita	PM	VM	A	56.0	61.0
<i>Trachurus symmetricus</i>	Charrito	PM	VMA	A	36.0	37.0
<i>Embiotoca lateralis</i>	Perca rayada	PM	VM	T	25.0	27.0
<i>Chromis punctipinnis</i>	Herrero	PM	VB	A	26.0*	
<i>Caulolatilus princeps</i>	Blanco	PM	VA	T/A	28.0	97.0
<i>Paralabrax clathratus</i>	Cabrilla sargacera	PM	VMA	T	30.0	45.0
<i>Paralabrax nebulifer</i>	Cabrilla verdillo	PM	VM	T	28.5	45.5
<i>Halichoeres semicinctus</i>	Señorita piedrera	PM	VB	T	30.0*	
<i>Semicossyphus pulcher</i>	Vieja	VU	VA	T/A	27.0	56.0
<i>Scorpaena guttata</i>	Lupón	DD	VB	T	31.0	33.0
<i>Sebastes auriculatus</i>	Rocot café	DD	VA	T/A	25.0	51.8
<i>Sebastes carnatus</i>	Rocot amarillo	DD	VM	T	23.0	29.0
<i>Sebastes caurinus</i>	Rocot cobrizo	DD	VA	T	27.0	44.2
<i>Sebastes constellatus</i>	Rocot estrellado	DD	VMA	T/A	26.0	39.0
<i>Sebastes hopkinsi</i>	Rocot a cuadrados	DD	VM	T/A	25.0	27.0
<i>Sebastes miniatus</i>	Rocot rojo	DD	VA	T/A	35.0	54.5
<i>Sebastes mystinus</i>	Rocot azul	DD	VM	T	27.5	36.5
<i>Sebastes paucispinis</i>	Rocot bocacho	DD	VA	T/A	52.0	57.0
<i>Sebastes rastrelliger</i>	Rocot olivo	DD	VM	T/A	24.0	30.0
<i>Sebastes serranoides</i>	Rocot falsa cabrilla	DD	VM	T	34.0*	
<i>Sebastes serriceps</i>	Rocot árbol	DD	VB	T	25.2	34.2
<i>Sebastes umbrosus</i>	Rocot panal	DD	VB	T/A	22.0	31.0
<i>Medialuna californiensis</i>	Chopa medialuna	PM	VB	T	31.0*	

* Única talla por ser capturada solo una vez.

Con respecto a los métodos de captura, de las 23 especies registradas, once especies fueron capturadas exclusivamente con trampa, nueve especies se capturaron tanto por trampa como por anzuelo; tres

especies fueron capturada exclusivamente por anzuelo, de estas capturas dos especies son pelágicas *Sarda chiliensis* y *T. symmetricus* (Tabla 5).

3.2.2 Riqueza específica, abundancia y biomasa de especies

La riqueza total de especies de la comunidad íctica registrada a lo largo de las temporadas de julio del 2021 hasta mayo 2022 fue de 23 especies; el registro más alto de riqueza fue en los meses de julio y mayo con 14 especies respectivamente, seguido del mes de septiembre con 13 especies, después febrero con 11 especies; la riqueza más baja registrada se presentó en el mes de noviembre con nueve especies (Figura 3). En cuanto a la riqueza por sitios de pesca, el sitio El Bufeó registró el mayor número con 15 especies, después la zona del “Bajo 6” con once especies, seguida de La Lobera con ocho especies y la zona con el menor registro fue el Bajo 15 con apenas una sola especie; la pesca con anzuelo registro una riqueza de 12 especies (Figura 4).

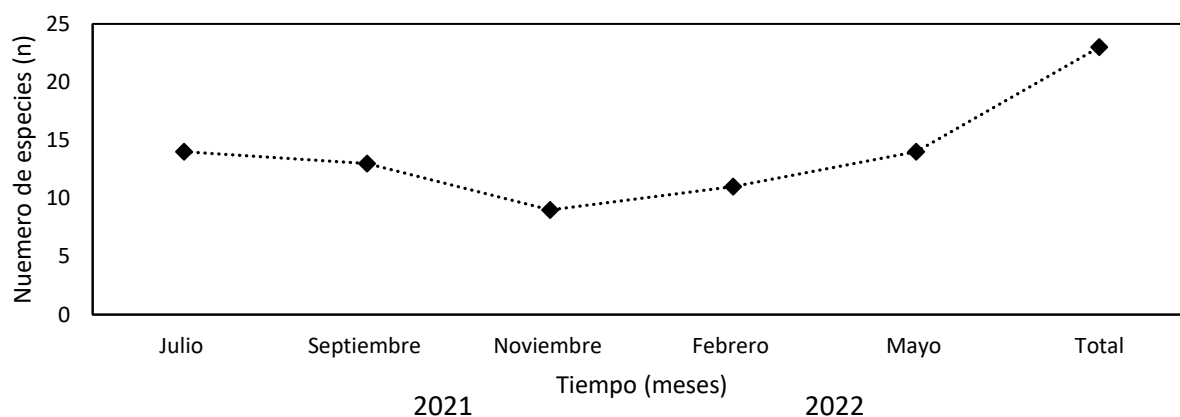


Figura 3. Riqueza de especies por meses y total (S) de la ictiofauna identificada en la Isla San Martín, B.C. por la pesca comercial.

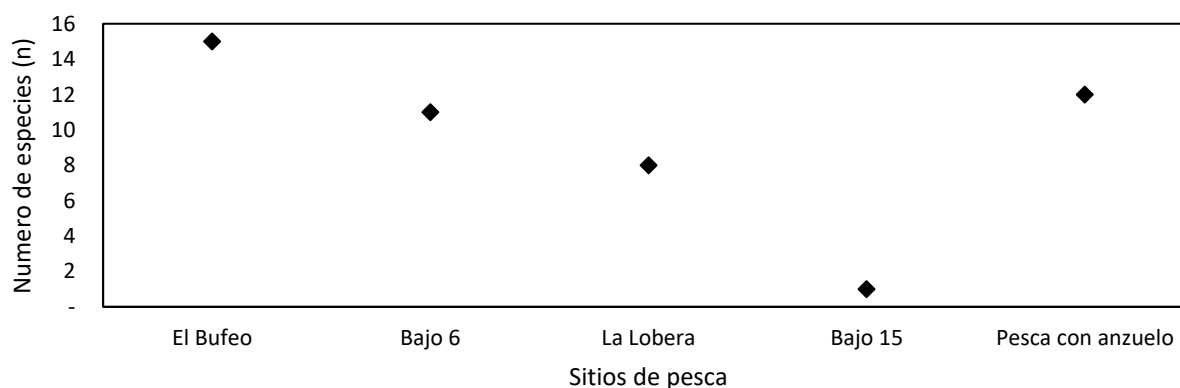


Figura 4. Riqueza de especies (S) de la ictiofauna registrada, por sitio de pesca alrededor de la Isla San Martín, B.C. con trampas y anzuelo.

El registro de abundancia contabilizó un total de 595 individuos. A través de las temporadas de monitoreo en julio se registró la mayor abundancia con 184 individuos, seguida del febrero con 130 individuos, en septiembre se registraron 112 individuos y las menores abundancias se registraron en los meses de mayo y noviembre con 88 y 81 individuos respectivamente (Tabla 6). De acuerdo con el análisis estadístico, no se observaron diferencias significativas en abundancia con respecto al tiempo ($KW = 2.08$; $p > 0.05$).

Tabla 6. Abundancia (n) y A. relativa (%) de peces capturados en los meses de monitoreo de pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. de 2021-2022.

Especies	Julio	Septiembre	Noviembre	Febrero	Mayo	Total	% Rel
<i>C. princeps</i>	120	46	60	93	43	362	60.8
<i>P. clathratus</i>	7	16		10	14	47	7.9
<i>S. pulcher</i>	17	15	6	6	2	46	7.7
<i>P. nebulifer</i>	1		3	9	13	26	4.4
<i>S. auriculatus</i>	14	6	2	2	1	25	4.2
<i>S. umbrosus</i>	2	8	6	2	1	19	3.2
<i>S. rastrelliger</i>	3	3		4	2	12	2.0
<i>S. serriceps</i>	6	2			1	9	1.5
<i>S. chiliensis</i>		8				8	1.3
<i>S. constellatus</i>	5	1	1			7	1.2
<i>S. guttata</i>		3			2	5	0.8
<i>S. carnatus</i>					5	5	0.8
<i>S. caurinus</i>	2	1	1			4	0.7
<i>S. miniatus</i>	3			1		4	0.7
<i>E. lateralis</i>		2	1			3	0.5
<i>S. hopkinsi</i>	1		1	1		3	0.5
<i>T. symmetricus</i>	2					2	0.3
<i>S. mystinus</i>	1				1	2	0.3
<i>S. paucispinis</i>		1			1	2	0.3
<i>C. punctipinnis</i>				1		1	0.2
<i>H. semicinctus</i>					1	1	0.2
<i>S. serranoides</i>				1		1	0.2
<i>M. californiensis</i>					1	1	0.2
Total	184	112	81	130	88	595	100

Con respecto a la abundancia por sitios de pesca, el Bajo 6 registró el mayor número de individuos con 209, seguido de El Bufo (142 ind), La Lobera (86 ind) y con el menor número el Bajo 15 (42 ind); la captura por pescador registró un total de 116 individuos (Tabla 7). De igual forma, con el análisis estadístico, no se observaron diferencias significativas en abundancia con respecto a los sitios de pesca ($KW = 7.31$; $p > 0.05$).

Tabla 7. Abundancia (n) y A. relativa (%) de peces capturados en los sitios utilizados en la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. de 2021-2022.

Especies	El Bufeo	Bajo 6	La Lobera	Bajo 15	Pesca con anzuelo	Total	% Rel
<i>C. princeps</i>	38	156	52	42	74	362	60.8
<i>P. clathratus</i>	19	16	12			47	7.9
<i>S. pulcher</i>	15	23	7		1	46	7.7
<i>P. nebulifer</i>	23		3			26	4.4
<i>S. auriculatus</i>	21	1	3			25	4.2
<i>S. umbrosus</i>	1				18	19	3.2
<i>S. rastrelliger</i>	4	1	6		1	12	2.0
<i>S. serriceps</i>	5	2	2			9	1.5
<i>S. chiliensis</i>					8	8	1.3
<i>S. constellatus</i>	2	1			4	7	1.2
<i>S. guttata</i>	1	3			1	5	0.8
<i>S. carnatus</i>	5					5	0.8
<i>S. caurinus</i>	3	1				4	0.7
<i>S. miniatus</i>	3				1	4	0.7
<i>E. lateralis</i>		3				3	0.5
<i>S. hopkinsi</i>					3	3	0.5
<i>T. symmetricus</i>					2	2	0.3
<i>S. mystinus</i>		2				2	0.3
<i>S. paucispinis</i>					2	2	0.3
<i>C. punctipinnis</i>					1	1	0.2
<i>H. semicinctus</i>	1					1	0.2
<i>S. serranoides</i>			1			1	0.2
<i>M. californiensis</i>	1					1	0.2
Total	142	209	86	42	116	595	100

La especie *C. princeps* (pez blanco) contribuyó con el mayor número de capturas con un total de 362 individuos (60.8 %), la segunda especie más capturada fue *P. clathratus* (cabrilla sargacera) con un total de 47 individuos (7.9 % del total). Las especies *S. pulcher* (7.7 %), *Paralabrax nebulifer* (4.4 %) y *S. auriculatus* (4.2 %) registran 46, 26 y 25 individuos capturados respectivamente; las especies siguientes representan desde el 3.2 % al 0.3 % de la pesca total. *Chromis punctipinnis*, *Halichoeres semicinctus*, *Sebastes serranoides*, *Medialuna californiensis*, solo registraron una sola captura, estas especies representaron el 0.2 % del total de pesca.

Con respecto a las temporadas y sitios de pesca, la especie *C. princeps* fue la especie con mayor captura durante los monitoreos representando el 60.9 % del total, y con los meses de julio y febrero con mayor

abundancia con 120 y 93 capturas respectivamente (Tabla 6), además de tener gran presencia en todos los sitios de pesca principalmente en el Bajo 6 donde se capturaron 156 individuos (Tabla 7); los menores registros de esta especie fueron en la época de mayo con 43 capturas y el sitio con menor registro fue en El Bufe con 38 capturas (Tabla 7).

Tabla 8. Abundancia, A. relativa (%), A. acumulativa (%), FO: frecuencia de Ocurrencia (%); Clasificación P: Pelágicos, D: Demersal, de la ictiofauna registradas en el monitoreo de la pesca comercial en la Isla San Martín, B.C.

Especies	Abundancia	A. relativa (%)	A. acumulativa (%)	FO%	Clasificación
<i>C. princeps</i>	362	60.8	60.8	100	D
<i>P. clathratus</i>	47	7.9	68.7	54.5	D
<i>S. pulcher</i>	46	7.7	76.5	59.1	P
<i>P. nebulifer</i>	26	4.4	80.8	27.3	D
<i>S. auriculatus</i>	25	4.2	85.0	36.4	D
<i>S. umbrosus</i>	19	3.2	88.2	18.2	D
<i>S. rastrelliger</i>	12	2.0	90.3	40.9	D
<i>S. serriceps</i>	9	1.5	91.8	31.8	D
<i>S. chiliensis</i>	8	1.3	93.1	9.1	D
<i>S. constellatus</i>	7	1.2	94.3	22.7	D
<i>S. guttata</i>	5	0.8	95.1	18.2	D
<i>S. carnatus</i>	5	0.8	96.0	9.1	D
<i>S. caurinus</i>	4	0.7	96.6	9.1	D
<i>S. miniatus</i>	4	0.7	97.3	18.2	D
<i>E. lateralis</i>	3	0.5	97.8	9.1	D
<i>S. hopkinsi</i>	3	0.5	98.3	13.6	D
<i>T. symmetricus</i>	2	0.3	98.7	4.5	D
<i>S. mystinus</i>	2	0.3	99.0	9.1	P
<i>S. paucispinis</i>	2	0.3	99.3	9.1	D
<i>C. punctipinnis</i>	1	0.2	99.5	4.5	D
<i>H. semicinctus</i>	1	0.2	99.7	4.5	D
<i>S. serranoides</i>	1	0.2	99.8	4.5	D
<i>M. californiensis</i>	1	0.2	100.0	4.5	D
Total	595	100			

Los peces pelágicos que fueron capturados por pesca con anzuelo sumaron diez individuos, y en contraparte la dominancia está marcada por los peces demersales con 585 capturas. Con respecto al porcentaje de frecuencia de ocurrencia, estuvo dominado por *C. princeps* con 100 % de captura tanto en trampas como por anzuelo, seguida de *S. pulcher* con 59.1 % y *P. clathratus* con 54.5 % (Tabla 8); las

especies con un solo individuo capturado fueron *C. punctipinnis*, *H. semicinctus*, *S. serranoides* y *M. californiensis* con 4.5 % cada especie (Tabla 8).

El registro de biomasa contabilizó un total de 418 kg. En cuanto a la distribución de la biomasa de forma temporal, la biomasa más alta se registró en el mes de julio con 138 kg, seguido de mes de febrero y septiembre con 93 kg y 76 kg, los menores registros de biomasa son para los meses de noviembre y mayo con 62 kg y 49 kg respectivamente. La especies con menor biomasa registrada fueron *S. serranoides*, *M. californiensis*, *H. semicinctus*, y *C. punctipinnis* con 0.5 kg, 0.4 kg, 0.3 kg y 0.2 kg respectivamente (Tabla 9). De acuerdo con el análisis estadístico, no se observaron diferencias significativas de biomasa con respecto al tiempo (KW = 3.06; $p > 0.05$).

Tabla 9. Biomasa total (kg) y B. relativa (%) de peces capturados en los meses de monitoreo de pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. de 2021-2022.

Especies	Julio	Septiembre	Noviembre	Febrero	Mayo	Total	% Rel
<i>C. princeps</i>	89.5	26.0	50.2	73.4	20.5	259.6	62.2
<i>S. pulcher</i>	16.8	12.8	5.8	4.7	0.8	40.9	9.8
<i>P. clathratus</i>	4.5	9.2		5.3	12.0	31.0	7.4
<i>S. auriculatus</i>	12.4	3.0	0.8	0.8	0.8	17.8	4.3
<i>S. chiliensis</i>		17.1				17.1	4.1
<i>P. nebulifer</i>	0.6		2.0	4.9	7.0	14.4	3.5
<i>S. umbrosus</i>	0.8	2.0	2.0	0.5	0.2	5.5	1.3
<i>S. miniatus</i>	4.2			0.6		4.8	1.1
<i>S. serriceps</i>	3.2	0.9			0.6	4.6	1.1
<i>S. rastrelliger</i>	0.9	1.0		1.6	0.8	4.3	1.0
<i>S. constellatus</i>	2.6	0.5	0.3			3.4	0.8
<i>S. guttata</i>		1.1			1.8	3.0	0.7
<i>S. paucispinis</i>		1.2			1.7	2.9	0.7
<i>S. caurinus</i>	1.7	0.4	0.4			2.5	0.6
<i>S. carnatus</i>					1.5	1.5	0.4
<i>T. symmetricus</i>	0.8					0.8	0.2
<i>E. lateralis</i>		0.5	0.3			0.8	0.2
<i>S. mystinus</i>	0.3				0.3	0.7	0.2
<i>S. hopkinsi</i>	0.2		0.3	0.2		0.7	0.2
<i>S. serranoides</i>				0.5		0.5	0.1
<i>M. californiensis</i>					0.4	0.4	0.1
<i>H. semicinctus</i>					0.3	0.3	0.1
<i>C. punctipinnis</i>				0.2		0.2	0.1
Total	138	76	62	93	49	417.7	100

Con respecto a la biomasa por los sitios de pesca, la zona del Bajo 6 registró la mayor biomasa con 153 kg, seguido de la zona de El Bufeo con 93 kg, al final están las zonas de La Lobera y el Bajo 15 con 58 kg y 32 kg, respectivamente. Destacando que la pesca con anzuelo registró 82 kg (Tabla 10). De la misma forma, con el análisis estadístico, no se observaron diferencias significativas en biomasa con respecto a los sitios de pesca ($KW = 7.31$; $p > 0.05$).

Tabla 10. Biomasa total (kg) y B. relativa (%) de peces capturados en los sitios utilizados en la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C. de 2021-2022.

Especies	El Bufeo	Bajo 6	La Lobera	Bajo 15	Pesca con anzuelo	Total	% Rel
<i>C. princeps</i>	25.1	116.2	38.4	32.1	47.9	259.6	62.2
<i>S. pulcher</i>	11.9	21.4	6.4		1.2	40.9	9.8
<i>P. clathratus</i>	14.7	9.8	6.5			31.0	7.4
<i>S. auriculatus</i>	16.6	0.4	0.9			17.8	4.3
<i>S. chiliensis</i>					17.1	17.1	4.1
<i>P. nebulifer</i>	12.9		1.6			14.4	3.5
<i>S. umbrosus</i>	0.2				5.3	5.5	1.3
<i>S. miniatus</i>	2.3				2.5	4.8	1.1
<i>S. serriceps</i>	2.4	1.1	1.1			4.6	1.1
<i>S. rastrelliger</i>	1.3	0.5	2.2		0.4	4.3	1.0
<i>S. constellatus</i>	0.9	0.7			1.7	3.4	0.8
<i>S. guttata</i>	0.5	1.5	0.0		1.0	3.0	0.7
<i>S. paucispinis</i>					2.9	2.9	0.7
<i>S. caurinus</i>	2.1	0.4				2.5	0.6
<i>S. carnatus</i>	1.5					1.5	0.4
<i>T. symmetricus</i>					0.8	0.8	0.2
<i>E. lateralis</i>		0.8				0.8	0.2
<i>S. hopkinsi</i>					0.7	0.7	0.2
<i>S. mystinus</i>		0.7				0.7	0.2
<i>S. serranoides</i>			0.5			0.5	0.1
<i>M. californiensis</i>	0.4					0.4	0.1
<i>H. semicinctus</i>	0.3					0.3	0.1
<i>C. punctipinnis</i>					0.2	0.2	0.1
Total	93	153	58	32	82	417.7	100

La especie que contribuyó con la mayor biomasa tanto en el tiempo como en los sitios de pesca fue *C. princeps* con 62.2 % de la biomasa total, esta especie registro 260 kg a lo largo del estudio, destacando el mes de julio con 90 kg (Tabla 9) y la zona del Bajo 6 con 116 kg (Tabla 10) siendo los mayores registros de esta especie, en tanto el mes de mayo (Tabla 9) y la zona de El Bufeo (Tabla 10) registraron la biomasa más

baja con 20 kg y 25 kg respectivamente. La especie *S. pulcher* ocupó el segundo lugar con 41 kg representada en 9.8 % del total de biomasa, su mayor biomasa se registró en el Bajo 6 con 21 kg y en julio con 17 kg; *P. clathratus* representó el 7.4 % de la biomasa total con 31 kg, siendo el mes de mayo y El Bufeo sus mayores registros con 12 kg y 14 kg respectivamente. Las especies con menores biomásas fueron *S. serranoides* en el Bajo 6, *M. californiensis* y *H. semicinctus* en la Lobera y *C. punctipinnis* que fue capturada con anzuelo, cada una de estas especies aportan menos de un kilogramo y representan el 0.1 % de la captura total (Tabla 10).

3.2.3 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para la abundancia y biomasa

El promedio anual de captura por trampa (CPUE) para todo el estudio fue de 2.4 peces por trampa (error estándar SE ± 1.8); la captura anual promedio por pescador fue de 2.6 (± 1.4) individuos. Con respecto a la captura promedio de biomasa fue de 1.6 kg por trampa (± 1.5) y la biomasa por pescador registró 1.8 kg (± 1.4).

La variación de la captura con respecto al tiempo presentó el promedio más alto durante el mes de julio con 2.9 peces por trampa (± 2.4) seguida de noviembre, septiembre y mayo con 2.5 (± 1.5), 2.4 (± 1.8) y 2.1 (± 1.6) respectivamente, al final febrero con 1.9 (± 1.3) (Fig. 5). Con respecto a la pesca por pescador, el mes de noviembre registró el promedio más alto con 3.8 (± 1.6), seguida de julio con 2.44 (± 1.1), septiembre y mayo con 2.3 (± 1.45) y 2.3 (± 0.3) respectivamente, al final el mes de febrero con 2 peces por pescador (± 2.0) (Figura 5). De acuerdo con el análisis estadístico, no se observaron diferencias significativas en los promedios de captura por trampa respecto al tiempo (KW = 1.9; $p > 0.05$), ni en la captura por pescador (KW = 3.25; $p > 0.05$).

La biomasa por trampa presentó su promedio más alto en el mes de julio con 2.3 kg por trampa (error estándar ± 2.2), seguida de noviembre, septiembre y febrero con 2.0 (± 1.5), 1.4 (± 1.1) y 1.3 (± 0.9) respectivamente, al final el mes de mayo con 1.1 (± 0.8) (Figura 6). La biomasa capturada por pescador presentó su promedio más alto durante los meses de septiembre y noviembre con 2.7 kg (± 2.2) y 2.3 (± 1.6); julio, febrero y mayo presentaron la menor biomasa promedio con 1.4 kg (± 0.7 y 1.6) y 1.3 kg (± 0.4) por pescador respectivamente (Figura 6) De acuerdo con el análisis estadístico, no se observaron

diferencias significativas en los promedios de biomasa por trampa respecto al tiempo ($KW = 3.5$; $p > 0.05$), ni en la biomasa por pescador ($KW = 1.6$; $p > 0.05$).

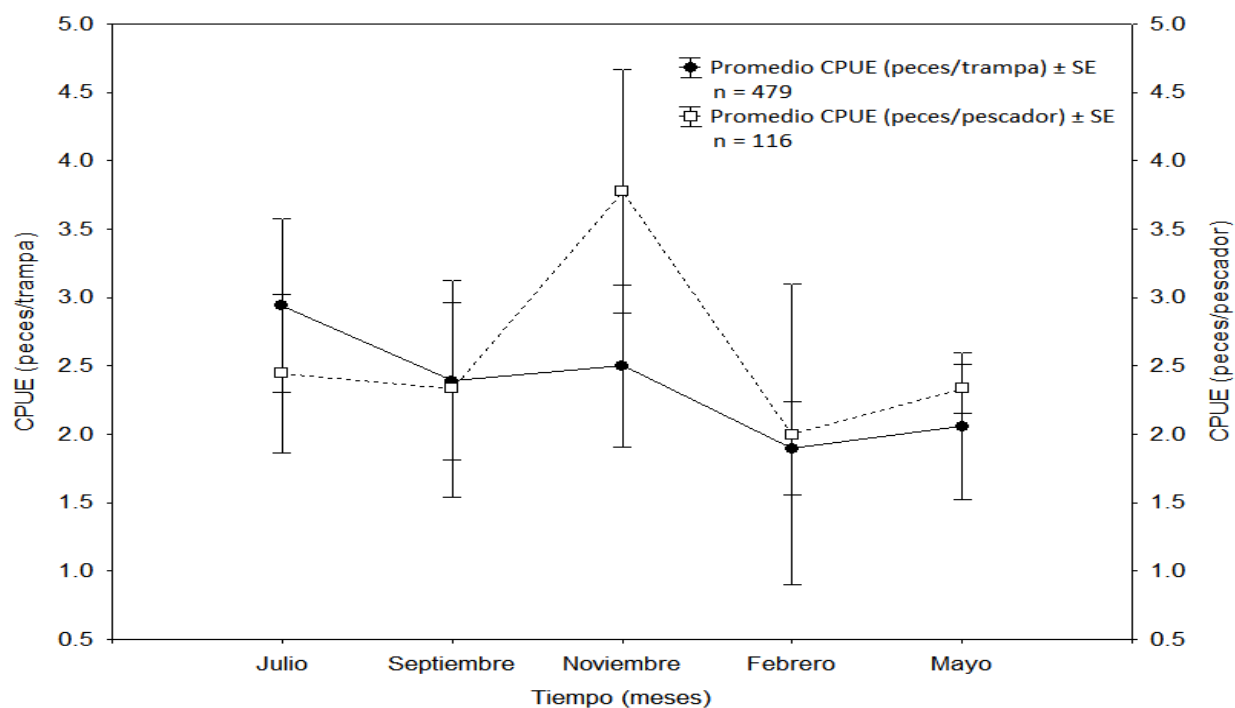


Figura 5. Captura por unidad de esfuerzo promedio de peces por trampa (línea continua) y pesca con anzuelo (línea punteada) respecto a los meses en la Isla San Martín, B.C.

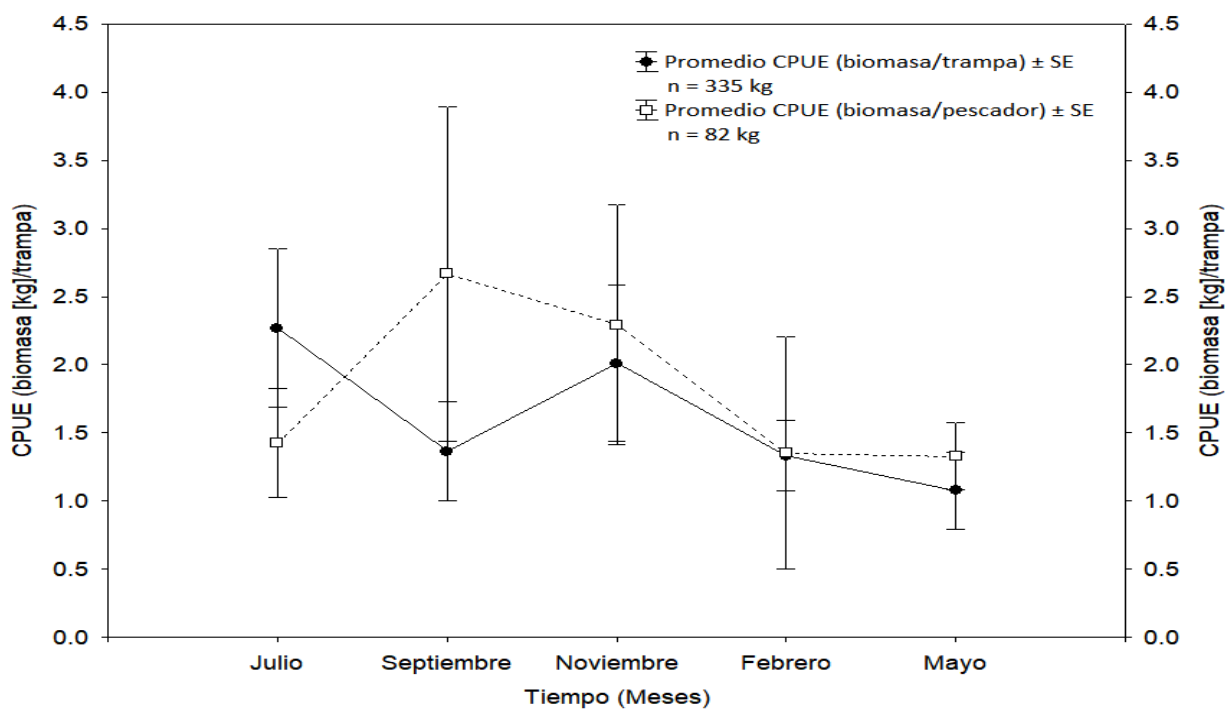


Figura 6. Captura por unidad de esfuerzo promedio (biomasa) de peces por trampa y pesca por pescador (anzuelo) a través de los meses en la Isla San Martín, B.C.

El mayor promedio de captura por trampa en los sitios se registró en el sitio Bajo 6 con 3.6 peces (± 2.4) este sitio a su vez presentó el valor máximo de captura promedio con 10.2 peces por trampa, seguida de los sitios Bajo 15 con 2.6 (± 1.8), El Bufeo 1.7 (± 1.1) y La Lobera con 1.7 (± 0.9), respectivamente; mientras que la captura promedio por pescador registró 2.6 peces ± 1.4 (Figura 7). De acuerdo con el análisis estadístico, se observaron diferencias significativas en los promedios de captura entre sitios de pesca empleando trampas (KW = 9.95; $p = 0.01$); se realizó una comparación posterior usando una prueba Mann-Whitney-Wilcoxon con ajuste Bonferroni, y se identificó que el sitio El Bufeo fue significativamente diferente solo con el Bajo 6 ($p < 0.05$).

La variación de la biomasa (kg) promedio utilizando trampas en los sitios de pesca, registró al sitio del Bajo 6 como la más alta con 2.6 kg (± 2.1) por trampa, seguida del Bajo 15 con 2.0 (± 1.4), La Lobera con 1.1 (± 0.6) y El Bufeo con 1.1 (± 0.8); la biomasa por pescador presentó un promedio de 1.8 kg ± 1.4 por pescador (Figura 8). De igual forma el análisis estadístico determinó diferencias significativas en los promedios de la biomasa entre sitios de pesca empleando trampas (KW = 9.01; $p = 0.02$); también se realizó la misma comparación posterior, se identificó que el sitio El Bufeo fue diferente solo con el Bajo 6, sin embargo con la prueba en el límite de confianza ($p = 0.05$).

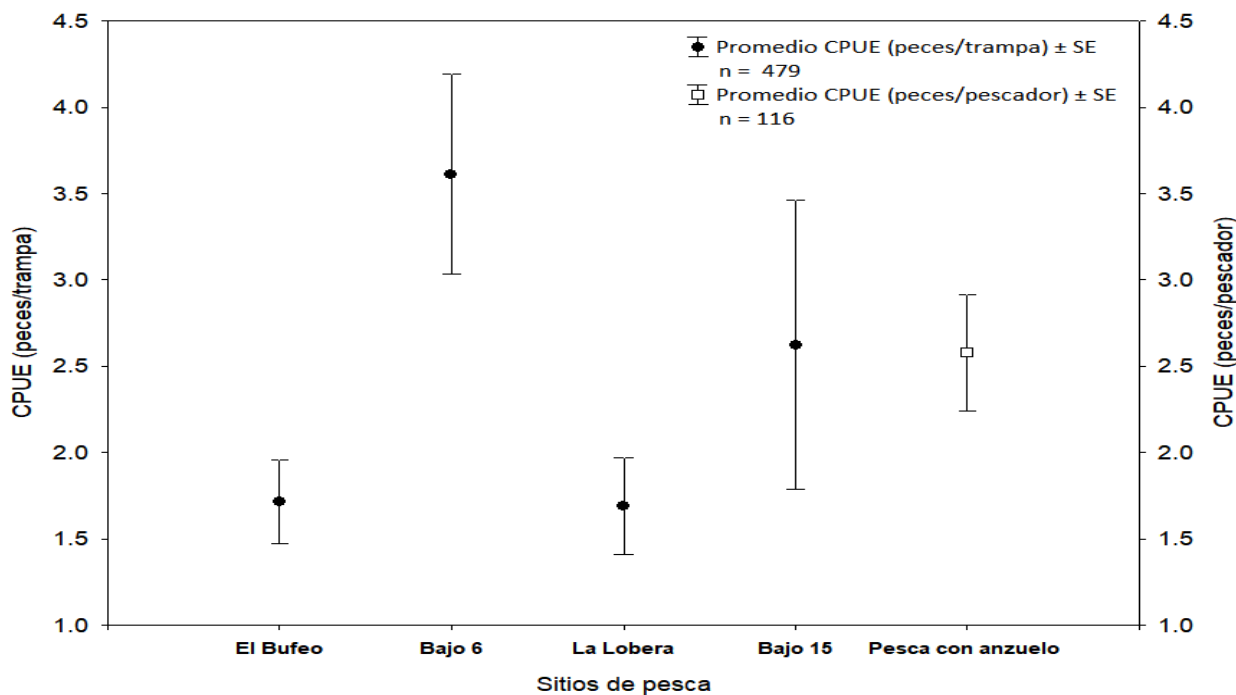


Figura 7. Captura por unidad de esfuerzo promedio (abundancia) de peces por trampa y pesca por pescador (anzuelo) en los sitios de pesca alrededor de la Isla San Martín, B.C.

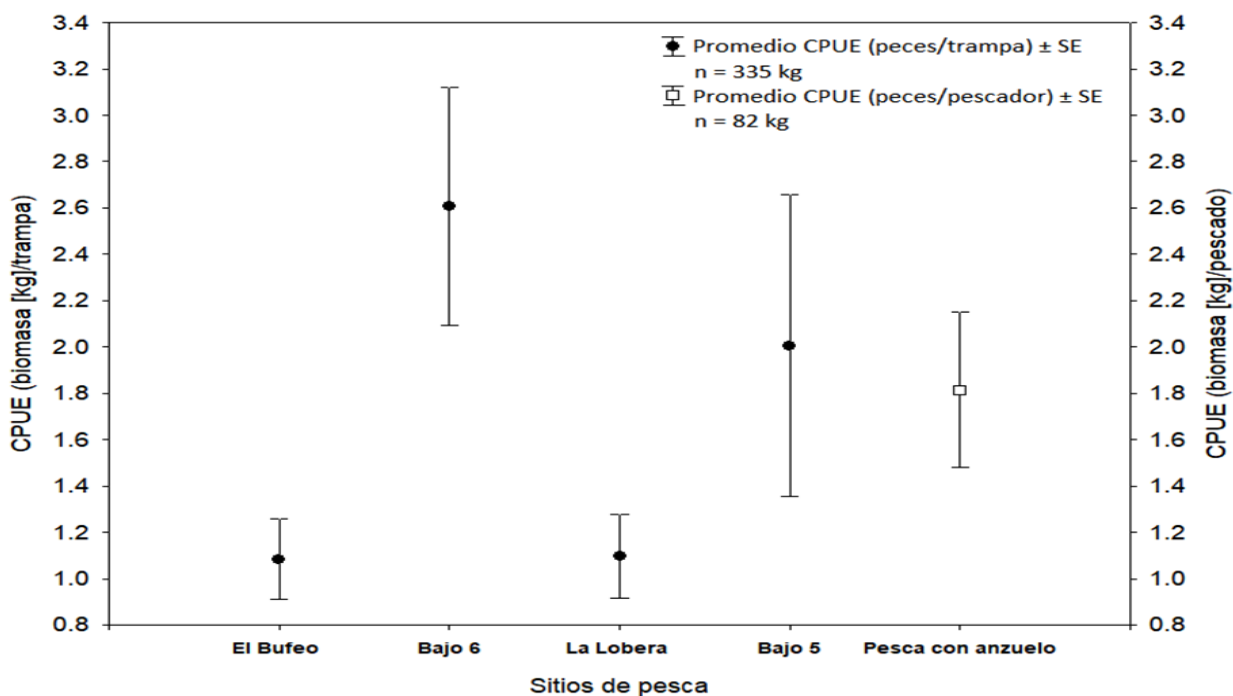


Figura 8. Captura por unidad de esfuerzo promedio (biomasa kg) de peces por trampa y pescador por la pesca comercial en los sitios de pesca utilizados alrededor de la Isla San Martín, B.C.

3.2.3.1 Relación de CPUE con temperatura de fondo y profundidad

La prueba de correlación no paramétrica de Spearman con respecto a los meses del estudio arrojó que de manera general, el promedio de capturas tanto de la abundancia y biomasa de peces capturados empleando trampas y anzuelo mostró un relación negativa ($\rho = -0.15 / -0.04$) no presentó una diferencia significativa ($p > 0.05$). Con respecto a una correlación con la profundidad, abundancia y biomasa promedio capturada cuando se emplean trampas presentaron correlaciones positivas y significativas ($\rho = 0.33, p = 0.02 / \rho = 0.38, p = 0.006$), empleando una captura por anzuelo la abundancia y biomasa se relacionó negativamente ($\rho = -0.16; \rho = -0.06$) sin ser significativa ($p > 0.05$) con la profundidad (Tabla 11). De igual forma las surgencias que se presentaron en los días que se realizaron los monitores no mostraron una diferencia significativa en ninguna captura por trampa o anzuelo ($p > 0.05$) aunque tuvo una relación tanto negativa como positiva ($\rho = -0.01/-0.09$ y $\rho = 0.03/0.11$).

Tabla 11. Valores de correlación de Spearman (ρ) entre las capturas de peces, abundancia (n) y biomasa (kg) con respecto a la temperatura de fondo ($^{\circ}\text{C}$) y profundidad (m), de la Isla San Martín, B.C

Parámetros	Captura por trampa		Captura por anzuelo	
	Abundancia	Biomasa	Abundancia	Biomasa
Temperatura fondo	$\rho - 0.15, p = 0.32$	$\rho - 0.15, p = 0.32$	$\rho - 0.15, p = 0.59$	$\rho - 0.04, p = 0.87$
Profundidad	$\rho 0.33, p = 0.02^*$	$\rho 0.38, p = 0.006^*$	$\rho - 0.16, p = 0.58$	$\rho - 0.06, p = 0.28$
Surgencias	$\rho 0.03, p = 0.83$	$\rho - 0.09, p = 0.52$	$\rho - 0.01, p = 0.97$	$\rho 0.11, p = 0.7$

* Nivel de significancia es al 95 %.

3.2.4 Estructura de talla de especies abundantes

Para una caracterización más completa se presentan el intervalo de tallas de las especies más capturadas. Lo que respecta para el pez blanco (*C. princeps*) tuvo un intervalo de talla de 270 a 970 mm de longitud total (LT); la talla promedio fue de 370 mm (desviación estándar $SD \pm 77.6$), la longitud más frecuente se encontró entre los 300 a 400 mm y un poco más allá de 500 mm (Figura 9). En cuanto a la segunda especie más abundante la cabrilla sargacera (*P. clathratus*) sus tallas oscilaron entre 285 a 560 mm LT, con un promedio de talla de 360 mm ($SD \pm 58.04$), tuvo longitudes muy frecuentes que fueron de 300 hasta 450 mm (Figura 10).

Con respecto al pez vieja (*S. pulcher*) registró una variación de talla entre 270 a 560 mm, el promedio general de longitud fue de 370 mm ($SD \pm 62.3$), y la talla más frecuente presenta un intervalo entre 400 a 450 mm (Figura 11). Por último la cuarta especie más abundante fue el verdillo (*P. nebulifer*), la talla promedio fue 350 mm ($SD \pm 51.06$), y presentó un intervalo entre 285 a 480 mm, sin embargo la longitud de talla más frecuente fluctuó entre 280 a 300 mm, la segunda más frecuente osciló entre 340 a 360 mm (Figura 12).

Las especies restantes no se presentan debido a su baja abundancia y frecuencia, aunque se reportan sus intervalos de longitud total (mm), además de las especies con una sola talla registrada derivada por su única captura se presentan de igual forma en la tabla 5.

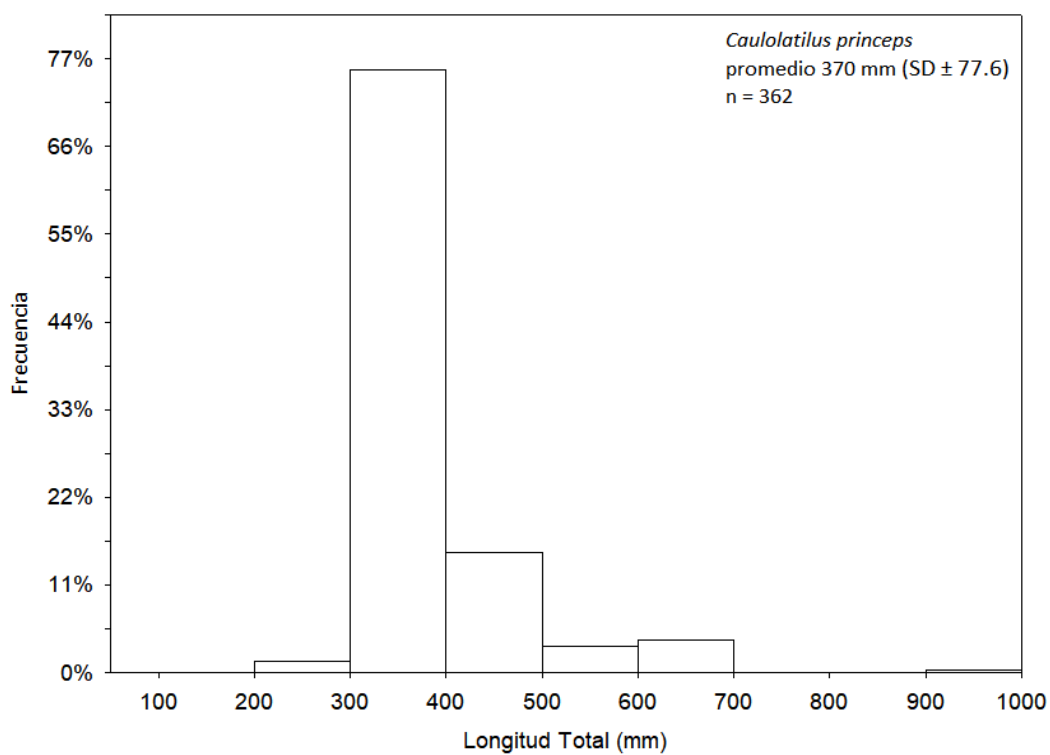


Figura 9. Frecuencia de longitud total (mm) de *Caulolatilus princeps* capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B. C. durante julio 2021 a mayo 2022.

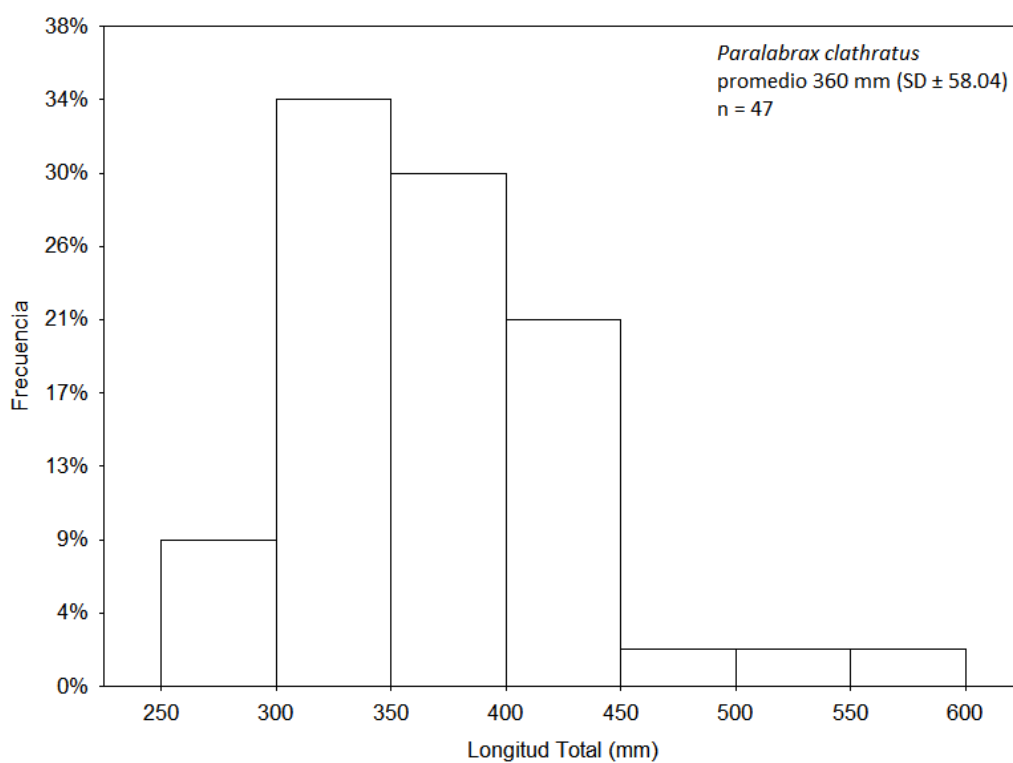


Figura 10. Frecuencia de longitud total (mm) de *Paralabrax clathratus* capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B. C. durante julio 2021 a mayo 2022.

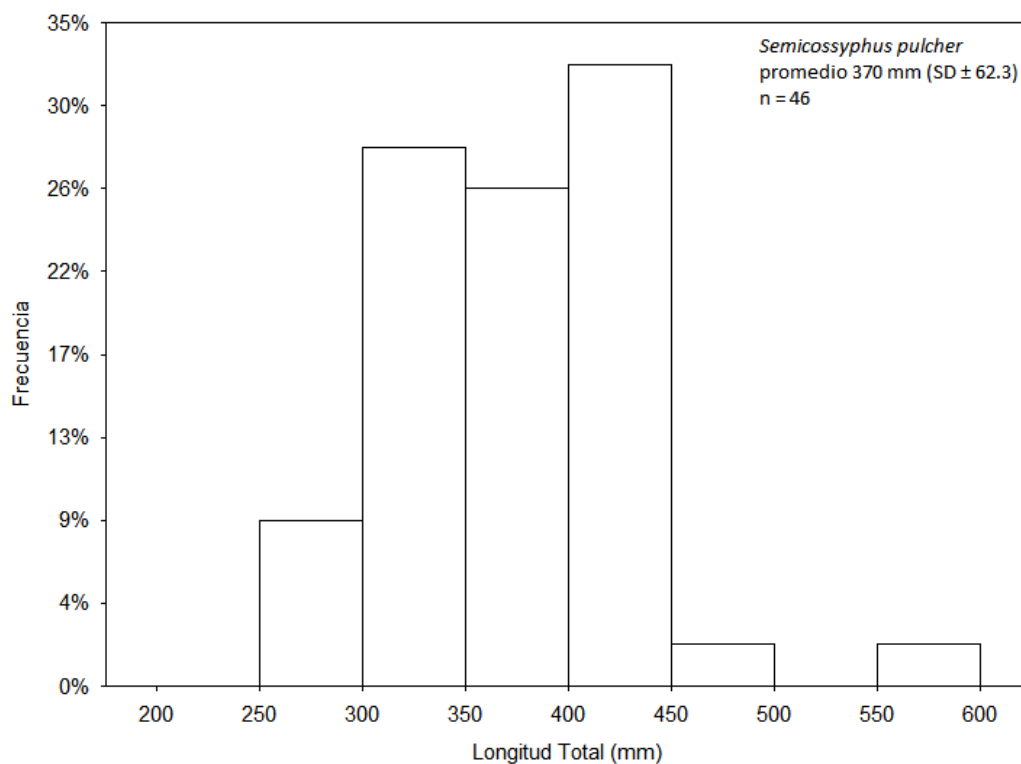


Figura 11. Frecuencia de longitud total (mm) de *Semicossyphus pulcher* capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B. C. durante julio 2021 a mayo 2022.

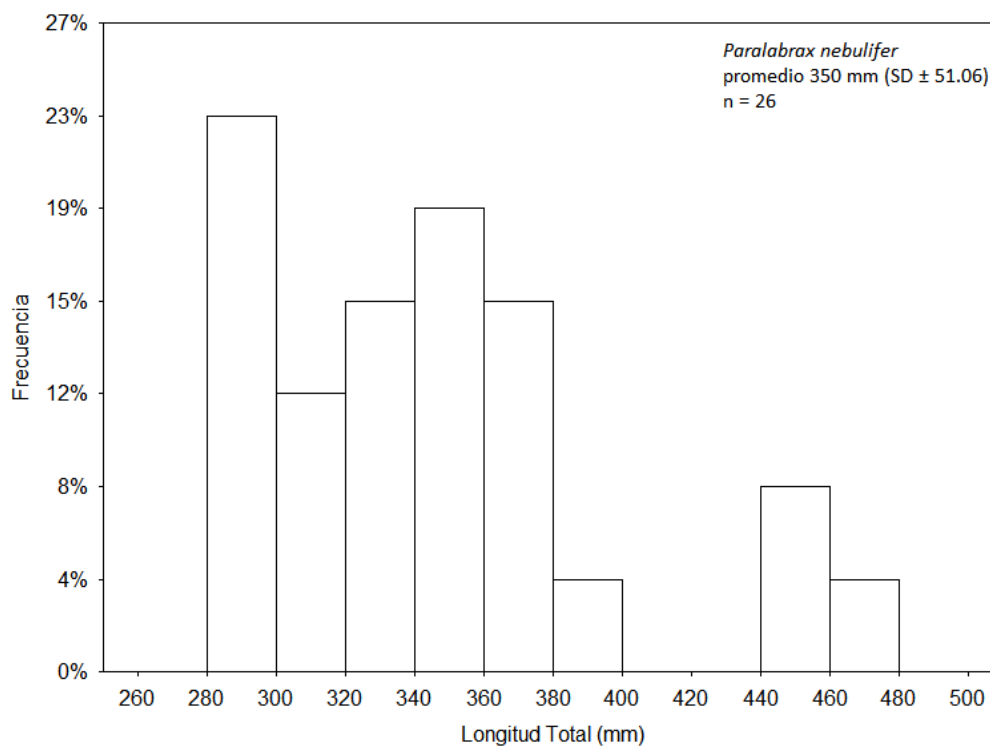


Figura 12. Frecuencia de longitud total (mm) de *Paralabrax nebulifer* capturados por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B. C. durante julio 2021 a mayo 2022.

3.2.5 Índices Ecológicos

3.2.5.1 Índice de importancia de la comunidad (ICI) e importancia relativa (IRI)

El índice de importancia de la comunidad (ICI) ubicó a *C. princeps* en el primer lugar por su gran abundancia y con 100 % de frecuencia de ocurrencia en todos los monitoreos, seguida de *P. clathratus*, *S. pulcher* y *S. auriculatus*, especies que fueron abundantes y con alta ocurrencia, al final se encuentran las especies con solo una captura *C. punctipinnis*, *H. semicinctus*, *S. serranooides* y *M. californiensis* (Tabla 12).

Tabla 12. Índice de importancia de la comunidad (ICI: abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia), de las especies de peces capturadas por la pesca comercial alrededor de la Isla San Martín, B.C.

Especies	Abundancia	A. Relativa (%)	R1	Frecuencia	FO (%)	R2	ICI
<i>C. princeps</i>	362	60.8	1.0	22.0	100	1.0	2.0
<i>P. clathratus</i>	47	7.9	2.0	12.0	54.5	3.0	5.0
<i>S. pulcher</i>	46	7.7	3.0	13.0	59.1	2.0	5.0
<i>S. auriculatus</i>	25	4.2	5.0	8.0	36.4	5.0	10.0
<i>P. nebulifer</i>	26	4.4	4.0	6.0	27.3	7.0	11.0
<i>S. rastrelliger</i>	12	2.0	7.0	9.0	40.9	4.0	11.0
<i>S. serriceps</i>	9	1.5	8.0	7.0	31.8	6.0	14.0
<i>S. umbrosus</i>	19	3.2	6.0	4.0	18.2	10.0	16.0
<i>S. constellatus</i>	7	1.2	10.0	5.0	22.7	8.0	18.0
<i>S. guttata</i>	5	0.8	11.5	4.0	18.2	10.0	21.5
<i>S. chiliensis</i>	8	1.3	9.0	2.0	9.1	14.5	23.5
<i>S. miniatus</i>	4	0.7	13.5	4.0	18.2	10.0	23.5
<i>S. carnatus</i>	5	0.8	11.5	2.0	9.1	14.5	26.0
<i>S. hopkinsi</i>	3	0.5	15.5	3.0	13.6	11.0	26.5
<i>S. caurinus</i>	4	0.7	13.5	2.0	9.1	14.5	28.0
<i>E. lateralis</i>	3	0.5	15.5	2.0	9.1	14.5	30.0
<i>S. mystinus</i>	2	0.3	18.0	2.0	9.1	14.5	32.5
<i>S. paucispinis</i>	2	0.3	18.0	2.0	9.1	14.5	32.5
<i>T. symmetricus</i>	2	0.3	18.0	1.0	4.5	18.0	36.0
<i>C. punctipinnis</i>	1	0.2	20.5	1.0	4.5	18.0	38.5
<i>H. semicinctus</i>	1	0.2	20.5	1.0	4.5	18.0	38.5
<i>S. serranooides</i>	1	0.2	20.5	1.0	4.5	18.0	38.5
<i>M. californiensis</i>	1	0.2	20.5	1.0	4.5	18.0	38.5
Total	595	100					

Al incorporar la biomasa relativa a la abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia se estimó el índice de importancia relativa (IRI). Las mismas especies se mantienen como la más importantes: *C. princeps*, *S. pulcher*, *P. clathratus* y *S. auriculatus* (Tabla 13); mientras que *S. serranoides*, *M. californiensis*, *H. semicinctus* y *C. punctipinnis* se ubican en los últimos lugares.

Tabla 13. Índice de importancia relativa (IRI: abundancia relativa, frecuencia de ocurrencia y biomasa relativa), de las especies capturadas por la pesca comercial en la Isla San Martín, B.C.

Especies	Abundancia	A. Relativa (%)	Frecuencia	FO (%)	Biomasa	B. Relativa (%)	IRI
<i>C. princeps</i>	362	60.8	22	100	259.6	62.2	12299.5
<i>S. pulcher</i>	46	7.7	13	59.1	40.9	9.8	1035.0
<i>P. clathratus</i>	47	7.9	12	54.5	31.0	7.4	836.2
<i>S. auriculatus</i>	25	4.2	8	36.4	17.8	4.3	307.9
<i>S. chiliensis</i>	8	1.3	2	9.1	17.1	4.1	49.4
<i>P. nebulifer</i>	26	4.4	6	27.3	14.4	3.5	213.5
<i>S. umbrosus</i>	19	3.2	4	18.2	5.5	1.3	82.0
<i>S. miniatus</i>	4	0.7	4	18.2	4.8	1.1	32.9
<i>S. serriceps</i>	9	1.5	7	31.8	4.6	1.1	83.4
<i>S. rastrelliger</i>	12	2.0	9	40.9	4.3	1.0	125.1
<i>S. constellatus</i>	7	1.2	5	22.7	3.4	0.8	45.2
<i>S. guttata</i>	5	0.8	4	18.2	3.0	0.7	28.2
<i>S. paucispinis</i>	2	0.3	2	9.1	2.9	0.7	9.5
<i>S. caurinus</i>	4	0.7	2	9.1	2.5	0.6	11.5
<i>S. carnatus</i>	5	0.8	2	9.1	1.5	0.4	11.0
<i>T. symmetricus</i>	2	0.3	1	4.5	0.8	0.2	2.4
<i>E. lateralis</i>	3	0.5	2	9.1	0.8	0.2	6.2
<i>S. hopkinsi</i>	3	0.5	3	13.6	0.7	0.2	9.0
<i>S. mystinus</i>	2	0.3	2	9.1	0.7	0.2	4.5
<i>S. serranoides</i>	1	0.2	1	4.5	0.5	0.1	1.3
<i>M. californiensis</i>	1	0.2	1	4.5	0.4	0.1	1.2
<i>H. semicinctus</i>	1	0.2	1	4.5	0.3	0.1	1.1
<i>C. punctipinnis</i>	1	0.2	1	4.5	0.2	0.1	1.0
Total	595	100			417	100	

3.2.5.2 Índice de diversidad ecológica (H') y equidad de Pielou (J')

Con respecto al tiempo, la mayor diversidad de Shannon (H') se presentó durante el mes de septiembre $H' = 1.91$ (Equidad = $J' = 0.74$), seguida del mes de mayo con $H' = 1.7$ ($J' = 0.6$) y el menor registro fue en el mes de febrero y noviembre con $H' = 1.15$ ($J' = 0.4$) y $H' = 1.04$ ($J' = 0.47$) respectivamente (Figura 13).

En cuanto a la variación de la diversidad por sitios de pesca, el sitio de El bufeo presentó la mayor diversidad con $H' = 2.1$ ($J' = 0.8$), el sitio de La Lobera registró una diversidad de $H' = 1.3$ ($J' = 0.6$), al final se encuentra la zona del Bajo 6 con $H' = 1.0$ ($J' = 0.4$), no se obtuvo diversidad en el Bajo 15 pues solo registró a la especie *C. princeps*. En cuanto a la pesca por pescador la diversidad fue de $H' = 1.3$ ($J' = 0.5$) (Figura 14).

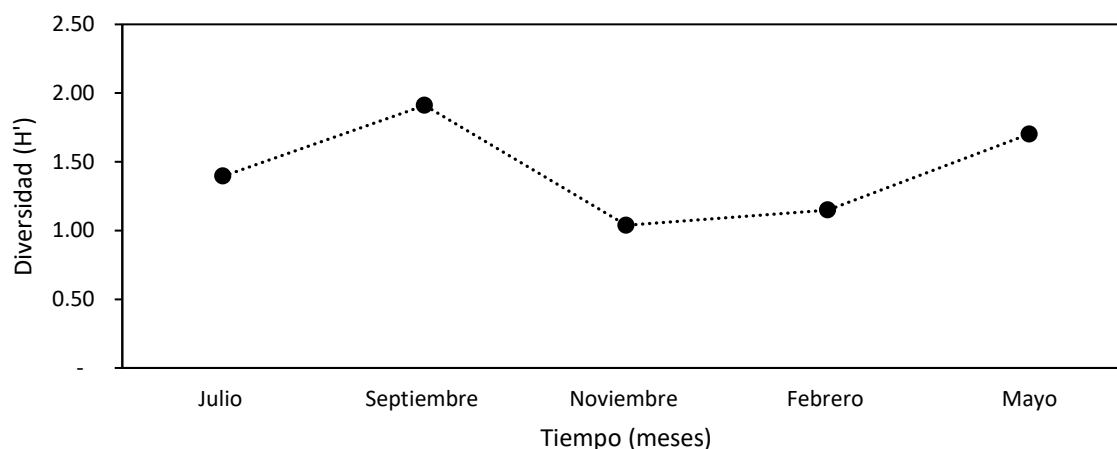


Figura 13. Variación de la diversidad (H') con respecto al tiempo en la Isla San Martín, B.C.

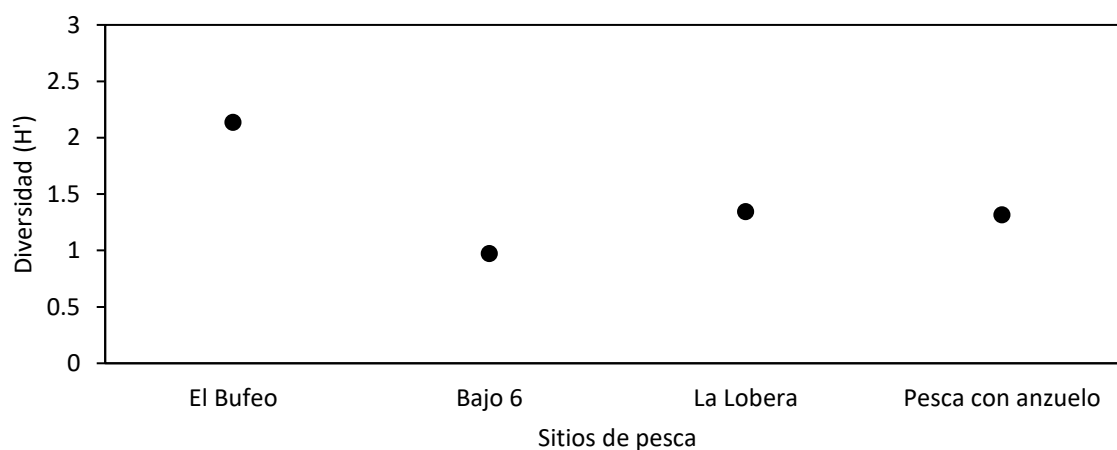


Figura 14. Valores de diversidad (H') en los sitios de pesca utilizadas por la pesca comercial en la Isla San Martín, B.C.

Capítulo 4. Discusión

4.1 Condiciones ambientales

Las condiciones topográficas del fondo marino son únicas en cada región, la Isla San Martín no es la excepción, cuenta con un fondo rocoso en combinación de arenas y limos (CONANP, 2012). El relieve del fondo marino que rodea a la Isla San Martín presentó variaciones de profundidad entre los distintos puntos de pesca, las zonas que rodean a la isla que son La Lobera y El Bufe fueron los sitios más someros con profundidades de 10 m hasta 34 m; las zonas del Bajo 6 y Bajo 15 son las zonas más alejadas de la isla y más profundas. El único registro fiable sobre la batimetría cercana a la isla es la expuesta por la Secretaría de Marina (2022); al igual a lo reportado en este trabajo mientras más alejado de la costa de la Isla la profundidad aumenta. Castro y Martínez (2010), mencionan que de una manera general la topografía que se presenta en la península es reducida en las costas y va aumentando el fondo marino en dirección hacia mar abierto, con una característica en particular, la cual es la presencia de la Corriente de California de manera consistente.

El límite sureño del Sistema de la Corriente de California (SCC) que se encuentra frente a la costa occidental de la Baja California presenta características típicas de un sistema de circulación de frontera oriental, que se caracteriza por la presencia de surgencias costeras, vientos a lo largo de la costa, un flujo superficial influyente hacia el ecuador y una contracorriente al norte subsuperficial dirigida que fluye a lo largo del talud continental, además de ser considerada como una zona de transición entre México y Estados Unidos con las provincias de San Diego y de Cortez, donde confluyen distintas masas de agua (Horn et al., 2006; Checkley y Barth, 2009; Durazo et al., 2010; Gómez-Ocampo et al., 2018).

En la ubicación en la que se encuentra la Isla San Martín está influenciada principalmente por la Corriente de California, la cual se caracteriza por contar con una surgencia costera impulsada por el viento que incorpora nutrientes a la superficie para una alta producción biológica, con temperaturas superficiales que varían entre 14 °C a 23 °C (Durazo et al., 2010). De manera general, la fluctuación de la temperatura superficial (15 °C a 21 °C) y de fondo (13 °C a 14 °C) registradas alrededor de la Isla San Martín durante el periodo de monitoreo de junio 2021 a mayo 2022, corresponde con lo reportado de manera estacional y anual por: Espinosa-Carreón et al. (2004); Durazo et al. (2005); García-Córdova et al. (2008); Durazo (2009); Durazo et al. (2010); Durazo (2015); Miranda-Bojórquez et al. (2014, 2015); Gómez-Ocampo et al. (2018),

quienes mencionan el mismo intervalo de variación de la temperatura. Cabe aclarar que los registros expuestos por estos autores son con base a las campañas oceanográficas del programa IMECOCAL en la línea de monitoreo 107. Sin embargo en el presente trabajo se considera la estación 107.3 que es la más cercana a la zona de la isla. Sin considerar las anomalías de temperatura provocadas por efectos anómalos naturales, la fluctuación de los registros temporales y espaciales alrededor de la isla se puede considerar dentro del intervalo de temperatura reportado.

La fluctuación de la temperatura también coincide con los registros publicados por CONANP (2012), aunque la zona que considera es nombrada como “San Quintín profundo” está un poco alejada de la costa de la Isla San Martín, la variación de temperatura es de 12.6 °C - 25 °C, la misma fluctuación que se registró a los alrededores de la isla, esto se podría explicar que aun estando un poco lejos de la zona donde se limitó esta evaluación la influencia de la masa de agua correspondiente a la Corriente de California Superficial ejerce una influencia más allá de la zona perteneciente a la llamada “San Quintín profundo”, llegando a bañar a los alrededores de la isla (CONANP, 2012).

Otros registros un poco más cercanos a la isla son los sitios de pesca comercial y deportiva que se lleva a cabo en las costas de San Quintín (ver mapa de Arista-Palacios, 2018); los prestadores de servicios llevan ecosondas en sus embarcaciones que registran puntos donde suelen ir a pescar, así mismo estos aparatos registran la temperatura de la zona, esto también se podría considerar como una aproximación a las condiciones cercanas a la isla; las fluctuaciones temporales de las temperaturas reportadas por Rosales-Casián (2003); Ibarra-Gonzales (2013); Mirabal-Gómez et al. (2017); Arista-Palacios (2018); Romero-Ortega (2022), fueron similares durante las diferentes estaciones del año en el presente trabajo; el último mes de verano y el segundo mes de otoño (julio y septiembre) fueron los registros más cálidos, tanto el último mes de otoño y segundo mes del invierno (noviembre y febrero) fueron más fríos en invierno, la temperatura volvió a subir con la llegada de la primavera (mayo) completando un ciclo estacional.

Como menciona Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández (2010), la costa de San Quintín y sus zonas aledañas no presentaron cambios abruptos de temperatura durante el año; también esta variación de temperatura se describe con un comportamiento típico estacional, aún tomado en cuenta que en el periodo correspondiente del 2021 a 2022 fue reportaron con condiciones anómalas de temperatura correspondiente a un evento de La Niña de acuerdo con la NOAA (https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php (último acceso 18 mayo, 2022), el área marina cercana a la isla fue influenciada por un evento de La Niña, pero esto también podría sugerir que fue un evento de poca intensidad pues la variación de la temperatura con

respecto a lo registrado en el presente estudio varió un par de grados de temperatura, de igual forma Romero-Ortega (2022) consideró al evento de La Niña como débil a moderado en las costas de San Quintín B.C. costa cercana a la Isla San Martín.

La relativa poca profundidad, junto con una acción favorable del viento, temperatura estacional y la Corriente de California con dirección de Canadá hasta el sur de Baja California, promueven una mezcla de masas de aguas cercanas a la zona de la Isla San Martín, lo que provocan surgencias semi permanentes alrededor de la zona (Castelao y Barth, 2005). Lo anterior puede ser posible ya que existen surgencias semi permanentes en los alrededores de la Isla San Martín (CONANP, 2015); además Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández (2010) mencionan la presencia de surgencias durante todo el año intensificándose en primavera y principios de verano. El aporte constante de nutrientes hacia la superficie convierte en una zona importante por su alta productividad primaria, por la disponibilidad de alimento, además de suscitar sitios de pesca cercanos a la isla (Narimousa y Maxworthy, 1985).

4.2 Estructura de la Ictiofauna

Sitios como la Isla San Martín donde confluyen diferentes corrientes, zonas de alta producción primaria respaldadas por diferentes perfiles de temperatura, salinidad y nutrientes, en conjunto con una topografía caracterizada principalmente de fondos rocosos y arenoso en menor parte, son zonas importantes para la estructura del ecosistema, además de ser fundamental estos sitios para desarrollar y explotar los recursos pesqueros (Ishikawa et al., 2021).

Esto se ve reflejado en la estructura de la ictiofauna que compone los alrededores de la isla. El listado taxonómico se arregló en cinco ordenes, diez familias y 23 especies; la familia Sebastidae conto con la mayor cantidad con 12 especies, aportando un total de 93 individuos, de las cuales las especies *S. auriculatus* y *S. rastrelliger* fueron más capturadas de esta familia. Los Serranidae con *P. clathratus* y *P. nebulifer* dos especies fuertemente presentes en este trabajo; también la familia Labridae con dos especies *H. semicinctus* y *S. pulcher*, esta última con gran presencia durante los monitoreos; el resto de la familias solo presentaron una especie.

En comparación con la investigación realizada por Rosales-Casián y González-Camacho (2003) que identificaron 16 especies en la captura de la pesca artesanal. En paralelo, la riqueza aquí reportada es menor a la riqueza que se reportan en Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández (2010); Arista-Palacios

(2018) y Romero-Ortega (2022), con registros desde 29 hasta 40 especies, todos estos trabajos denotan un alto número de la familia Sebastidae justo como se reporta en el presente trabajo.

Siempre habrá una variación en la riqueza debido a los diferentes artes de pesca, tiempo invertido en esta actividad, así como el sitio donde se realiza esta actividad y por las condiciones ambientales. Con respecto a la fluctuación temporal, al solo ser un monitoreo anual, la carencia de datos con respecto al tiempo no nos permite determinar algún comportamiento interanual, pero con los datos obtenidos se observa un comportamiento cíclico, desde el mes de julio (verano) en 2021 que registró el mayor número de especies, posteriormente hasta noviembre (inicios de invierno) el número de especies disminuyó hasta volver a incrementar el número en el mes de febrero (finales de invierno), la riqueza de especies fue la misma en el mes de mayo (primavera) en 2022. Esta variación temporal también puede ser observada en el trabajo de Rosales-Casián y González-Camacho (2003), en donde la riqueza de especies fue superior en los meses de primavera-verano (julio y mayo) y similar en otoño (septiembre). Asimismo, se ha determinado que en primavera y otoño existe una disponibilidad de alimento en la región noreste de Baja California y la disponibilidad de recursos se ven disminuida en otoño-invierno (Castro y Martínez (2010); Lavaniegos et al. (2010); Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández (2010).

Con respecto a la variación espacial, El Bufe fue el sitio más cercano a la costa de la isla y presentó la mayor riqueza de especies de peces, esto posiblemente derivado de la productividad por surgencias cercanas a la isla, así mismo el Bajo 6 un sitio de pesca alejado de la isla ocupó el segundo lugar en riqueza, sin embargo su parte más somera cuenta con 6 brazas (11 m), profundidad similar al promedio de El Bufe (10.9m), con mayor riqueza, esto podría ser por la función de los bajos rocosos-arenosos al ser una zona profunda, los peces de hábitos benthicos podrían usarlos de refugios (Love et al., 2002, 2006, 2009). Lo sobresaliente es la zona del Bajo 15 donde solo se capturó al pez blanco (*C. princeps*), esta especie forma agregaciones y habitan alrededor de los 28 metros de profundidad durante el día en fondos rocosos-arenosos (Miller y Lea, 1972; Bellquist et al., 2008).

Las especies que se capturaron usando anzuelo se conformaron principalmente por peces demersales, exceptuando dos especies de hábitos pelágicos *S. chiliensis* y *T. symmetricus*, estas capturas fueron realizadas al esperar el tiempo para la recuperación de las trampas y con movimiento del bote utilizando curricanes o señuelos artificiales, estas especies regularmente no son especies objetivo por la pesca comercial excepto para su uso como carnada en las trampas, y fueron incluidos como parte del uso de la línea y anzuelo; la otra especie que se capturó por anzuelo, pero de hábito demersal fue *C. punctipinnis*,

posiblemente como pesca incidental, pues solo se capturo por medio de este arte de pesca, y no es una especie objetivo en la pesca comercial (Villaseñor-Derbez, 2015).

Cada provincia biogeográfica oceánica cuenta con masas de agua con condiciones especifican tanto físicas como químicas, dichas características se extienden por amplias áreas generando barreras naturales que restringen o determinan la distribución de ciertas especies, mientras otras regiones biogeográficas son zonas de transición donde la fauna íctica realiza migraciones (Hastings, 2000; Novi et al., 2021; Oliver y Irwin, 2008; Parenti, 2019). Regiones de transición como lo son Isla San Martín y San Quintín, donde transita fauna neártica y la neotropical (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández, 2010). Prácticamente todas las especies capturadas en esta investigación tienen una gran distribución a lo largo de la costa de Baja California, la regiones zoogeográficas de estas especies se definieron en cuatro grandes provincias biogeográficas: Aleutiana, Oregoniana, San Diego y Cortez (ver mapa Horn et al., 2006). La especie *T. symmetricus* tiene la más amplia distribución con respecto a todas las especies capturadas en esta investigación, pues se distribuye desde las zonas más frías de Alaska (Aleutiana) hasta la parte más tropical en provincia de Baja California Sur (Cortez), esta especie registró solo dos capturas (0.33 % del total capturado); de igual forma especies con afinidad neártica, se distribuyen desde la región media de la provincia Aleutiana hasta la mitad de Baja California (San Diego) representaron alrededor de 8.06 %; de las capturas, estas especies que cuentan con amplias distribuciones toleran extensos rangos de temperatura, con una tolerancia entre los 3 °C a 16 °C (Kaschner et al., 2019; Froese y Pauly, 2022).

Provenientes de la parte más sureña y de ambientes no tan fríos de la región Oregoniana, hasta lo más profundo de la provincia de Cortez, dos especies se distribuyen de una manera considerable: *C. princeps* y *S. pulcher* y representaron el mayor aporte de capturas con 68.5 %; de igual forma, desde las regiones menos frías (Oregoniana) se distribuyen siete especies a regiones más templadas (San Diego) algunas llegando un poco más lejos de la parte central de Baja California, estas especies contribuyeron el 14.1 %. Conforme las especies se distribuyen hacia zonas más templadas a subtropicales la afinidad a temperaturas se presentan entre 9 °C a 25 °C (Kaschner et al., 2019; Froese y Pauly, 2022).

La distribución más corta pertenece a seis especies, de la zona más norteña de San Diego hasta lo más sureña de la Baja California sur (Cortez) representando un 8.9 %; estas especies se distribuyen regiones subtropicales a casi tropicales, el rango de temperatura que soportan estas especies llega hasta los 26 °C en promedio (Froese y Pauly, 2022). Tanto las corrientes oceánicas como las masas de agua cambian sus características en el espacio y tiempo en distintas escalas, permitiendo que comunidades biológicas

puedan realizar transiciones o migraciones durante su ciclo de vida, ocasionando una variación en la comunidad (del Moral-Flores et al., 2013; Novi et al., 2021).

El listado de especies que se presenta en este trabajo se ha registrado previamente por: Rosales-Casián (1996); Rosales-Casián y Gonzáles-Camacho (2003); Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández (2010); Ibarra-Gonzáles (2013); Arista-Palacios (2018); Romero-Ortega (2022); sin embargo, la presencia de *E. lateralis*, *C. punctipinnis* y *Sebastes carnatus*, no ha sido reportada por los anteriores autores. Si bien la captura de estas especies se presenta como nuevos registros a incorporar en el elenco de especies reportada en esta región (Isla San Martín-San Quintín), la presencia de estas especies no es ajena en California y Baja California, las especies *E. lateralis* y *C. punctipinnis* son relativamente comunes en mantos de macroalgas, como lo reporta Moreno-Mendoza (2016) en bosques de *M. pyrifera* en Campo Kennedy muy cerca de la Bahía de Todos Santos, B.C.; de igual manera *S. carnatus* con una preferencia por bosques de macroalgas y regiones frías (Paddock y Estes, 2000). Probablemente la presencia de estas especies se deba a una alta presencia de parches de macroalgas alrededor de toda la Isla San Martín, además que las condiciones de temperatura fría (febrero y mayo) ayudaran a que penetraran más allá de su distribución habitual y fueran capturadas de manera fortuita.

4.3 Abundancia y biomasa

Al ser esta investigación la primera en aportar información sobre el aprovechamiento de la fauna íctica de manera comercial en los alrededores de la Isla San Martín, con los monitoreos realizados se capturó un total de 595 peces con un peso equivalente a 417 kg; siendo el mes de julio (primavera) el mes con mayor abundancia y biomasa, con un descenso de la misma conforme avanzaban los meses, así mismo el mes de noviembre (invierno) el que menor cantidad se contabilizó, las capturas fueron incrementando conforme el final del invierno se acercaba, siendo el mes de febrero (finales del invierno) el segundo mes con más capturas registradas, sin embargo, el mes de mayo (primavera) registró una abundancia equiparable con invierno.

La fluctuación de la abundancia y biomasa parece describir un patrón similar a un comportamiento estacional por condiciones oceánicas y ambientales; la presencia y disponibilidad de mayor alimento en temporada de verano se traduce en un aumento tanto en la cantidad de individuos como un aumento en sus masas corporales de manera individual, aumentando relativamente los grupos consumidores, mientras la carencia de alimento disponible en el medio oceánico durante el invierno disminuye la alimentación,

cayendo la biomasa corporal de los individuos como también su abundancia (Arreguín-Sánchez, 2000; Lluch-Belda, 2000; Lavaniegos et al., 2010); este mismo comportamiento cíclico lo describe Rosales-Casián y Gonzales-Camacho (2003), que de manera general, reportó un comportamiento temporal similar al nuestro, debido que en verano registra valores altos de abundancia, mientras estas disminuye conforme llega el invierno, hasta la primavera que se puede observar un incremento en las abundancias.

En términos de la abundancia y biomasa reportada en este trabajo, es inferior en comparación a lo reportado por la pesca deportiva: Rosales-Casián y Gonzáles-Camacho (2003); Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández (2010); Ibarra-González (2013); Arista-Palacios (2018); Romero-Ortega (2022), con abundancias de 787 a 2,778 peces y 3,522 kg a 4,171 kg, estas grandes cantidades son el resultado de una pesca activa semanalmente por la pesca deportiva, en contraste, la cooperativa que realiza la pesca comercial alrededor de la isla suspende esta actividad por un tiempo, esto es a casusa de la disponibilidad de recurso de la langosta roja que también explotan.

En la actividad pesquera comercial y recreacional, no solo depende de las condiciones oceanográficas y ambientales, también depende de habilidad y experiencia del capitán de la embarcación para localizar las mejores zonas de pesca, arte de pesca empleado, también de seleccionar la carnada apropiada para las capturas, hora y tiempo adecuada, de igual forma la variación de la abundancia en las capturas depende en la disponibilidad del recurso u ocupación del sitio por otros pescadores.

Esta variación en las cantidades de abundancia y biomasa de forma espacial entre los sitios de pesca (ver mapa Figura 2), es evidente, el sitio lejano y con bajos rocos profundos como en el Bajo 6 fue el sitio que registró la mayor abundancia y biomasa del estudio, en comparación, a los sitios someros y cercanos a la isla (La Lobera y El Bufo), son sitios de pesca que representan un gran aporte de capturas; el sitio de pesca con menor registros fue en el Bajo 15 aunque solo se realizó única visita, se registró a la especie el pez blanco; con relación a lo mencionado anteriormente, pláticas con el capitán "Ismael" durante los monitoreos, el sitio del Bajo 15, no suele ser frecuentado para realizar una pesca comercial por la lejanía y el gasto de gasolina empleada para llegar hasta el sitio, utilizado más para pesca deportiva, sin embargo, se incluyó esta zona para caracterizar el mayor número posible de sitios utilizados por la cooperativa.

Como se ha mencionado previamente, no solo son las condiciones ambientales, también es la topografía accidentada de los fondos rocosos que propicia zonas de refugio y alimentación en los alrededores de la Isla San Martín, sitios que son bien conocidos por los pescadores locales. A lo anterior se debe de agregar otro componente más a toda esta variación; la distribución de la abundancia y biomasa también depende

del método empleado, derivado del uso de trampas principalmente, que debido a su diseño promueve un sesgo artificial, determinando un intervalo de tallas al permitir su entrada y por ende también el peso (He y Inoue, 2010; Arechavala-López et al., 2016; Flores-Guzmán y Fernández-Rivera, 2019). En cambio, cuando se realizó una pesca por anzuelo, fueron capturados peces con tallas y pesos mayores, en cuanto a la abundancia y biomasa por este arte, representa una parte importante de la abundancia y peso de la captura total; aunque, no se está comparando directamente estos dos artes de pesca empleado por la cooperativa, cabe resaltar que al usar el curricán o señuelo artificial se capturaron las dos únicas especies pelágicas. Este método se realizó con el bote y los señuelos en movimiento viajando entre los sitios de las trampas, y refleja la importancia de utilizar distintas artes de pesca para ampliar el elenco de las especies de peces en esta actividad pesquera alrededor de la isla.

Los dos métodos de captura empleados permiten realizar un análisis de patrones espacio-temporales en relación con la abundancia, biomasa y frecuencia (He y Inoue, 2010; Løkkeborg et al., 2010; Arechavala-López et al., 2016), aunque en el presente estudio la fluctuación temporal y espacial no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$); lo anterior puede estar influenciado por las condiciones oceanográficas complejas del sistema de la Corriente de California, ya que la captura de trampas estuvo relacionado con la temperatura a la profundidad.

Posiblemente se deba a las características que ofrece los alrededores de Isla San Martín, presencia de surgencias que proporcionan nutrientes para la producción primaria que aumenta la disponibilidad de alimentos, también los fondos rocosos que son zonas de refugio, reproducción y alimentación para las especies, y así mismo la presencia de mantos de macroalgas (*Macrocystis pyrifera*), en conjunto con la función que ejerce la Bahía San Quintín, como otro sitio que ofrece una zona más de protección, reproducción y productora de reclutas que se incorporaran al stock de peces, en conjunto este sistema Isla San Martín-Bahía San Quintín pueden ser considerado como centros de actividad biológica, al igual que otros sitios costeros en el Pacífico en la Baja California (Fromentin et al., 1997; Arreguín-Sánchez, 2000; Lavaniegos et al., 2010; Lluch-Belda, 2000; Arechavala-López et al., 2016).

La notable captura del pez blanco (*C. princeps*) contribuyó con el 60 % de la abundancia total, aportó el 62.2 % de la biomasa total, y ocurrió en el 100 % de los lances de trampas, por tanto, fue preponderante en la distribución espacial y temporal. Esta especie es explotada activamente de manera comercial en las costas de San Quintín (Rosales-Casián y Gonzales-Camacho, 2003). Asimismo es una especie que se pesca de manera recurrente en la pesca deportiva al igual que el grupo de los rocots del género *Sebastes* spp

(Bellquist et al., 2008; Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández, 2010; Arista-Palacios, 2018; Romero-Ortega, 2022).

Una cooperativa pesquera ubicada a 45 km al sur de San Quintin, con punto de salidas de las embarcaciones en Punta Baja (Bahía El Rosario, B.C.), realiza una pesca comercial similar con trampa, anzuelo/línea y con red agallera, siendo el pez blanco (*C. princeps*) su principal captura objetivo (Flores-Guzmán y Fernández-Rivera, 2019). El desempeño en las capturas en este trabajo es demasiado inferior a lo que reportado Flores-Guzmán y Fernández-Rivera (2019), que es mucho mayor, siendo otra diferencia su alta captura por el uso de línea/anzuelo, mientras en este trabajo el empleo de trampas tuvo mayores abundancias de esta especie, una similitud que se puede observar es un patrón de comportamiento temporal; en el mes de julio registraron una alta abundancia de esta especie, mientras que en el mes de mayo fueron las menores abundancias, esto mismo se observa en este trabajo. De maneras similar Flores-Guzmán (2020), reportó que más al sur de Baja California, en Isla Natividad, otra cooperativa pesquera desempeña una pesca comercial empleando el uso de trampa y línea/anzuelo; la captura del pez blanco destacó al ser la especie con los mayores registros de abundancia en ambos métodos de captura empleados, de forma parecida a la presente investigación, la abundancia de esta especie fue superior cuando se captura por medio de trampas.

En la Carta Nacional Pesquera del 2010, la última actualización para el pez blanco (*C. princeps*) o “pierna” (como se nombra a esta especie), la captura en Baja California Sur representó el 94.8 %, mientras que en noroeste del estado de Baja California solo representó el 2.15 % (DOF, 2010). La abundante presencia de esta especie en la Isla San Martín se deba al hábitat de los alrededores de la isla, pues, esta especie se asocia, distribuye y se reproduce en fondos rocoso-arenoso, con gran capacidad reproductiva en dos periodos del año. Suele estar cerca de macroalgas, se alimenta de invertebrados bentónicos, tiene asociaciones con otras especies de fondos rocosos, activos por el día, buscando refugio por la noche. Tanto las condiciones oceánicas como topografías parecen ser favorables para que esta especie se pueda distribuir, reproducirse y crecer en la mayoría de la región aledaña a Isla San Martín y frente a las costas de la bahía San Quintin (Moser et al., 1986; Elorduy-Garay y Caraveo-Patiño, 1994; CONANP, 2005,2012; Bellquist et al., 2008; DOF, 2010; 2018a; Flores-Guzmán, 2020).

Con respecto a las demás especies demersales capturadas, la abundancia y biomasa en conjunto representaron un 38.4 % y 33.5 %, respectivamente, especies pelágicas registraron apenas el 1.6 % de abundancia y 4.3% biomasa del total capturado. Destacan un grupo de especies: *P. clathratus*, *S. pulcher*, *P. nebulifer*, especies que de igual forma se explotan de manera comercial (Ramírez, 1996; DOF, 2010,

2018b, 2021; Flores-Guzmán y Fernández-Rivera, 2019; Flores-Guzmán, 2020). De acuerdo con Flores-Guzmán y Fernández-Rivera (2019) y Flores-Guzmán (2020), mencionan las anteriores especies en sus capturas, presentando una cierta similaridad con el presente trabajo, tanto la abundancia y la biomasa son bajas en comparación a la de *C. princeps*; en ambos reportes catalogan como pesca incidental o pesca de acompañamiento a la captura de pez vieja (*S. pulcher*), cabrilla (*P. clathratus*) y verdillo (*P. nebulifer*), cuando la pesca objetivo es hacia el pez blanco; sin embargo, en la cooperativa cerca de Ensenada, reportan la captura de manera incidental dos especies de rocotes (*Sebastes caurinus* y *S. serranoides*), que similarmente solo se capturaron un individuo de cada uno en el presente trabajo.

En el caso de los peces del género *Sebastes* sp., en la captura comercial del presente estudio contribuyó con el 16. % de las especies; tal parece que la captura de peces pertenecientes a este género en esta región es abundante, así mismo esto es reflejado por la pesca comercial que de forma similar el género *Sebastes* sp. aportó el 30 % de la captura total (Rosales-Casián y Gonzales-Camacho, 2003). Mientras que estos individuos también han sido reportados como captura de la pesca deportiva y su abundancia es dominada por *S. miniatus* (rocote rojo), además de especies como *S. auriculatus* (rocote café) y *S. umbrosus* (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández, 2010; Arista-Palacios, 2018; Romero-Ortega, 2022). En la captura de la pesca deportiva también se presentan una frecuencia de especies de rocotes (*S. miniatus*, *S. auriculatus*, *Sebastes constellatus*, *S. umbrosus*), y especies con menor frecuencia como (*Sebastes serriceps*, *Sebastes caurinus*, *Sebastes mystinus*) incluyendo a *S. serranoides* en la zona de pesca de San Quintín (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández, 2010; Arista-Palacios, 2018; Romero-Ortega, 2022); estas últimas especies por sus bajas abundancias y frecuencia no son especies objetivo de la captura comercial o deportiva por lo que son consideradas captura incidental (Bellquist y Semmens, 2016; Flores-Guzmán, 2020).

Cabe resaltar que la presencia de especies similares entre investigaciones también se debe a una cierta asociación entre las mismas especies, cuando se realiza una pesca objetivo del pez blanco (*C. princeps*) especies como la cabrilla verdillo, cabrilla sargacera, pez vieja y algunos rocotes suelen ser capturadas de forma "incidental", esto mismo resulta de manera contraria, cuando se captura de manera objetiva a la cabrilla verdillo, los peces blancos, rocotes y peces vieja suelen ser capturadas de manera incidental; esto se debe que estas especies comparten una afinidad por los fondos rocoso-arenosos (Rosales-Casián y González-Camacho, 2003; DOF, 2010; 2018b; 2021; Flores-Guzmán y Fernández-Rivera, 2019). Todas las especies mencionadas anteriormente se ofertan de manera local en las pescaderías de San Quintín, así como el Mercado de Mariscos del puerto de Ensenada, B.C. y se pueden encontrar en distintos puestos, en distintas tallas y precios, la abundancia de este recurso es variable a lo largo del año (Lemus-Torres, 2019).

4.4 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para la abundancia y biomasa

La presión ejercida por las actividades de pesca comercial y deportiva ha provocado la drástica disminución de las poblaciones (stock) de peces demersales, más que las poblaciones pelágicas, no obstante la sobre presión ejercida a las especies demersales provoca que las poblaciones sigan disminuyendo con el tiempo (Sparholt et al., 2007; Checkley y Barth, 2009; Saldaña-Ruiz et al., 2022). Con respecto al esfuerzo de captura (CPUE) alrededor de la Isla San Martín, se observó un promedio de 2.4 peces (± 1.8) en las trampas, mientras que el uso de anzuelo en promedio fue de 2.6 individuos (± 1.4).

De ambos artes empleados a través de los meses no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en la captura (abundancia y biomasa) promedio, se destaca, que el mes de julio (verano) utilizando trampas, fue el mes con mejor registro de capturas y peso de estas, mientras cuando se empleó la captura por anzuelo noviembre (invierno) destacó con una abundante cantidad capturada. Los meses de febrero (invierno) y mayo (primavera) registraron las menores capturas para ambos artes. De forma similar al presente estudio, Rosales-Casián y Gonzales-Camacho (2003), mencionan que no presentaron diferencias en las capturas en el tiempo, también de forma parecida, sus menores capturas fueron en primavera e invierno al igual que esta investigación; esta constancia en las capturas puede ser por las características que se encuentran alrededor de la Isla San Martín, cuando las capturas se mantienen constantes, las poblaciones se mantienen también constantes (Macías-Zamora et al., 1994).

Diferencias entre las capturas (abundancia y biomasa) promedio se exhibieron de forma espacial ($p < 0.05$), siendo sólo El Bufeño distinto al Bajo 6 ($p < 0.05$), las zonas cercas de la isla (El Bufeño y La Lobera) registraron capturas similares, se destaca al Bajo 6 como la mejor zona para capturar peces con trampas, aunque en el Bajo 15 solo se capturo una especie (*C. princeps*) la captura fue óptima. Se observa una clara influencia en la proporción de las capturas con respecto a la profundidad, las especies demersales son afines a los fondos rocosos utilizado como refugios (Beentjes et al., 2002; García-Rodríguez et al., 2011; Arechavala-López et al., 2016; Chen et al., 2022), esto explicar las altas abundancias y capturas en los “bajos rocosos” en la Isla San Martín.

El trabajo actual es la primera investigación en presentar información de las capturas que se realizan por la pesca comercial alrededor de Isla San Martín, y representa un importante aporte a la información, aunque se requiere una mayor esfuerzo de información para determinar el stock pesquero bajo distintas condiciones (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011). La pesca en los alrededores de la isla por el momento se podría considerar como “en desarrollo”, pues tanto esta investigación como la registrada por

Rosales-Casián y Gonzales-Camacho (2003), se observa que temporalmente las capturas se mantienen sin cambio y que las capturas las sustentan especies objetivo como *C. princeps*, *P. nebulifer*, *S. pulcher*, *P. clathratus* y el grupo de los *Sebastes* sp. De acuerdo con Fernández-Rivera et al. (2019), la pesca de *C. princeps*, *P. nebulifer* y en este caso *S. miniatus*, son clasificadas de baja vulnerabilidad de acuerdo con su análisis de susceptibilidad y productividad (PSA).

La captura comercial sobre peces demersales se ha desarrollado por largo tiempo, en especies como el pez blanco (*C. princeps*) o la cabrilla sargacera (*P. clathratus*), que son explotadas de manera activa a nivel regional, aunque se carece de información sobre sus capturas, y no son reportadas en documentos oficiales, los valores de captura no son mencionados ni son actualizados (DOF, 2010; 2018b; 2021). La carencia de estos datos crea una brecha de información sobre las especies, sin embargo, es necesario plantear un manejo sustentable y evitar un declive en sus poblaciones, una alternativa es tratar de capturar a la especies en una talla óptima. En este caso, en proporción, el 70 % de los peces blancos (*C. princeps*) capturados en esta investigación se encontraban alrededor de los 370 mm a 470 mm; cuando la talla reproductiva de esta especie oscila entre 360 mm a 480 mm (Manríquez-Ledezma, 2008; Bellquist y Semmens, 2016; CDFW, 2019; Flores-Guzmán y Fernández-Rivera, 2019).

La proporción en la cual los peces blancos fueron capturados representa un aporte enorme de información, resaltando este porcentaje en las capturas, que se encontraban en una talla óptima de maduración, algunos cercano a su primera reproducción y otros después de esta etapa, lo que representa buenas noticias tanto para la pesca, como para la poblaciones del pez blanco; situación similar es reportada por Flores-Guzmán y Fernández-Rivera (2019) y Flores-Guzmán (2020), que en proporción el pez blanco (*C. princeps*) que es capturado en talla de maduración óptima es alrededor del 50 %, estos mismos autores buscan lograr capturas del 90 % en una talla de maduración óptima. La búsqueda por promover y realizar capturas óptimas es un esfuerzo bastante grande, es importante resaltar la información proporcionada por esta investigación para suscitar una pesca de forma sostenible. Otros factores también pueden influir como por ejemplo la reproducción del pez blanco que desova hasta dos veces por año, el capturar individuos que no alcanzan la talla reproductiva, con el tiempo podría bajar su población alrededor de la Isla San Martín (Elorduy-Garay y Ramírez-Luna, 1994; Flores-Guzmán y Fernández-Rivera, 2019; Flores-Guzmán, 2020).

Con respecto a la cabrilla verdillo (*P. nebulifer*) y la cabrilla sargacera (*P. clathratus*), alrededor del 23 % y 9%, respectivamente se ha capturado por debajo de la primera talla de madurez sexual, que en ambas es alrededor de los 300 mm (Erisman y Allen, 2006; Guerrero-Bernal, 2016; CDFW, 2020 a, b); el resto de las

capturas ya se encontraban sobrepasando la longitud óptima que también es alrededor de 300 mm a 350 mm (Guerrero-Bernal, 2016; CDFW, 2021b). Un caso especial es el pez vieja (*S. pulcher*), debido a que esta especie comienzan a ser reproductivos entre los 250 mm a 350 mm, además de cambia de sexo de hembra a macho entre esas mismas tallas (Allsop y West, 2003; Hamilton et al., 2007; CDFW, 2021a); la longitud del pez vieja en la Isla San Martín capturada a una talla posterior a cambian de sexo fue alrededor de 38 %, lo que representa una proporción mayor de macho con respecto a hembra.

El pez vieja se captura de manera activa a lo largo de la península de Baja California, y es mucho más explotada en el sur de la península, con un porcentaje elevado en pesca comercial y artesanal (DOF, 2010,2018b) la cabrilla sargacera y el pez vieja no resaltan en las estadísticas de los reportes oficiales, y se consideran con poca presión de pesca, aunque el pez vieja puede ser más susceptible si se captura a tallas menores por su biología (Hamilton et al., 2007). Es importante resaltar que estas especies se capturaron en mayor proporción con talla de reproducción y la proporción de juveniles fue mucho menor, también es importante mencionar que la captura de peces por la cooperativa es temporal, pues solo se realiza cuando el recurso langosta roja está en veda, por lo que las poblaciones en esa temporada no tienen presión.

4.4.1 Relación de CPUE con temperatura de fondo y profundidad

Es claro que hay una relación estrecha entre los aspectos oceanográficos y ambientales, los cuales condicionan la distribución espacial y temporal de los ensambles de especies de peces, así como sus patrones migratorios o de reproducción (Beentjes et al., 2000). Sin embargo, durante el año del presente estudio, la determinación por variables ambientales no influyó significativamente; las especies demersales en esta latitud están asociadas a temperaturas de templadas a frías, condiciones que el fondo marino alrededor de la Isla San Martín se mantiene, ya que la temperatura del fondo tanto temporal como espacial fueron similares, proporcionando un hábitat sin mayores cambios para la abundancia de los peces en ambos métodos de captura; aunque estas especies pueden estar influenciadas por eventos anómalos de temperatura alta como El Niño, durante el periodo de estudio las condiciones fueron de temperaturas bajas de La Niña lo que posiblemente favoreció su ausencia de cambio en la abundancia (Guillotreau et al., 2012; English et al., 2022).

La presencia de especies subtropicales y tropicales durante eventos El Niño se ha reportado desde el evento 1997-1998 en el área templada de San Quintín y hasta la costa de California (Lea y Rosenblatt, 2000; Rosales-Casián, 2004; Rosales-Casián, 2017; Rosales-Casián, 2022).

En el presente estudio se encontró una relación positiva entre la abundancia y biomasa capturada por las trampas con respecto a la profundidad de forma similar a otros estudios Beentjes et al. (2002); García-Rodríguez et al. (2011); Arechavala-López et al. (2016); Chen et al. (2022); en estos trabajos la profundidad y tipo de sustrato fue la determinante en la distribución de los peces demersales con el tiempo (García-Rodríguez et al., 2011); la heterogeneidad del hábitat que provoca lo llamados “bajos rocoso-arenoso” como los que se encuentran fuera de la costa de la isla (Bajo 6 y Bajo 15), sitios que a los cooperativistas les han aportado mayores capturas, por lo que son las zonas más apropiadas para su actividad de pesca; con respecto a los sitios más cercanos a la costa, estas diferencias respecto a mayores profundidades ha sido observada en otros sitios de estudio por Chen et al. (2022). En la presente investigación no se descarta la influencia de otras variables ambientales o biológicas que se encuentran en fondo como nutrientes o fauna béntica.

Otros cambios en las abundancias capturadas puede ser indicativos de agotamiento de los recursos, y los pescadores son los primeros en darse cuenta de una sobreexplotación, y en Baja California las poblaciones de peces demersales están bajo explotación intensa y se añade un mayor aumento de la pesca deportiva (Checkley y Barth, 2009; Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011; Macias-Zamora et al., 2011). Las costas de la Isla San Martín y San Quintín no son ajenas a estas dos actividades de pesca, aunque con los presentes resultados no se puede afirmar que muestren un declive, por lo que es importante continuar con los monitoreos en un periodo a mediano o largo plazo para establecer el comportamiento y el manejo de los recursos.

4.5 Índices Ecológicos

4.5.1 Índice de importancia de la comunidad (ICI) e importancia relativa (IRI)

Las principales especies objetivo de la captura de acuerdo con el índice de importancia de la comunidad (ICI: Abundancia y frecuencia) fueron el pez blanco (*C. princeps*), seguido de la cabrilla (*P. clathratus*), la vieja (*S. pulcher*), el verdillo (*P. nebulifer*) y el rocote café (*S. auriculatus*); este elenco de especies se modifica ligeramente cuando se añade la biomasa a la abundancia y frecuencia para calcular el índice de importancia relativa (IRI), del cual las especies más importantes fueron *C. princeps*, *S. pulcher*, *P. clathratus*, el rocote café (*S. auriculatus*) y la especie pelágica el pez Bonita (*S. chiliensis*) las cuales también son reportadas por Rosales-Casián y Gonzales-Camacho (2003); Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández

(2010); Ibarra-González (2013); Arista-Palacios (2018); Romero-Ortega (2022). No se le resta importancia a las especies que se encuentran a mediados de la lista con respecto a esta clasificación ya que se consideran especies comerciales, y el resto no figura como especies objetivo de pesca comercial (Tabla 12 y 13).

Las condiciones que se presentan en esta región Isla San Martín y Bahía de San Quintín proporcionan lugares idóneos para que las especies se desarrollen, para contar con amplias abundancias y biomásas, y ser capturadas con frecuencia; esta área ha sido considerada como un centro productor de recursos pesqueros pelágicos y demersales por mucho tiempo (Rosales-Casián, 1996; Arreguín-Sánchez, 2000; Rosales-Casián y González-Camacho, 2003; Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián 2008; Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011). Además, esta región se destaca el aprovechamiento de otros recursos para consumo local y comercial como langosta, ostiones, macroalgas, equinodermos entre otros recursos más, y esto la convierte también en un centro de actividad turística.

4.5.2 Índice de diversidad ecológica (H')

Actualmente no se cuenta con una referencia comparativa para determinar que se presente una alta o baja diversidad de especies de peces alrededor de la Isla San Martín, si bien, Romero-Ortega (2022), reporta la variación mensual de la diversidad, en su estudio documenta un mayor aporte de especies de peces pelágicos capturadas por la pesca deportiva de San Quintín. La presente investigación muestra un comportamiento relativamente constante en la abundancia de los peces capturados respecto al tiempo a pesar de la dominante presencia de pez blanco (*C. princeps*); en cambio con respecto a los sitios de captura se observó la dominancia del pez blanco principalmente en el sitio Bajo 6 que a su vez presentó la menor diversidad espacial, y en el Bajo 15 solo se capturo esta especie; las zonas más diversas fueron cerca de la costa de la isla, siendo El Bufe el más diverso, la variedad de especies capturadas mediante anzuelo fue equiparable con el sitio La Lobera. Lo heterogéneo de los fondos junto con las interacciones biológicas que ocurren en los mismos, posiblemente promueven parches de biodiversidad biológica, provocando que la diversidad espacial del conjunto de peces demersales sea diferente entre la costa de la Isla San Martín y otros sitios lejanos (García-Rodríguez et al., 2011; Chen et al., 2022).

Capítulo 5. Conclusiones

Se hace denotar la importancia e influencia de los fondos rocoso-arenoso que se encuentran alrededor de la Isla San Martín, además se observó una heterogeneidad espacial en el fondo marino en donde se realiza la pesca comercial, los sitios más someros fueron cerca de la costa, mientras los puntos más lejanos a la costa presentaron una mayor profundidad.

De manera general se puede concluir que durante el periodo de estudio julio 2021 a mayo 2022 las temperaturas superficial y de fondo presentaron una fluctuación de acuerdo con un comportamiento de temporada en esta región. La variación superficial solo fue de un par de grados, mientras la temperatura de fondo varió solamente un grado.

La ictiofauna que se encuentra a los alrededores de la Isla San Martín, y que es capturada por la pesca comercial, se conformó de diez familias, repartidas en 23 especies, únicamente dos especies fueron de hábitos pelágicos y el resto de hábito demersal. La familia más diversa fue Sebastidae con 12 especies.

Las especies de peces identificadas presentan distribuciones que se pueden encontrar desde Alaska hasta el Golfo de California, otras especies exhiben una distribución menor entre la provincia Oregoniana a la provincia de Cortés o a la de San Diego; otras especies presentan distribución más reducida entre la provincia de San Diego hasta el Golfo de California (provincia de Cortés). Del elenco de estas especies más de la mitad se encuentran en un estatus de vulnerabilidad pesquera de baja a moderado (61 %), en contraparte el resto cuenta con un estatus de vulnerabilidad de alta a muy alta (31 %).

La mayor riqueza se registró en el julio, en comparación con el mes de noviembre que fue el que menos riqueza. Espacialmente el sitio cercano a la costa de la isla El Bufeó registró la mayor riqueza, mientras el sitio alejado de la costa Bajo 15 solo se registró a la especie *C. princeps*.

La abundancia y biomasa se mantuvo constante sin tener una variación significativa entre los meses de monitoreo. El mes de julio registró la mayor abundancia y biomasa, en contra posición el mes de noviembre fue el menos abundante, mientras el mes de mayo se registró la menor biomasa.

Las diferencias en abundancia de peces y su biomasa fueron evidentes de manera espacial, esta diferencia se presentó entre el sitio El Bufeó y el Bajo 6. Con mayores abundancias y biomasa en el sitio Bajo 6, siendo el sitio óptimo para pescar, el sitio más alejado de la isla el Bajo 15 registró la menor abundancia y biomasa.

Entre los sitios cercanos a la costa El Bufeó presento mayor abundancia y biomasa en comparación a la Lobera.

Del elenco de estas capturas destacó el pez blanco (*C. princeps*) como la especie más abundante, más frecuente y con mayor biomasa; mientras la cabrilla (*P. clathratus*), el pez vieja (*S. pulcher*) y el verdillo (*P. nebulifer*) también registraron una abundancia, frecuencia y biomasa considerable que las ubica entre las especies más importantes para la pesca, estas especies aportan el 80.8 % de la captura total.

Especies que se consideraron como captura incidental por aparecer solo una vez a lo largo del monitoreo fueron el rocote falsa cabrilla (*S. serranoides*), la medialuna (*M. californiensis*), la señorita piedrera (*H. semicinctus*) y el herrero (*C. punctipinnis*) aportando solo un 0.8 % de la captura total; destacan los registros de la perca rayada (*E. lateralis*), el herrero (*C. punctipinnis*) y el rocote amarillo (*S. carnatus*), como un aporte nuevo a los registros de la ictiofauna capturada comercialmente para la Isla San Martín.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) utilizando trampas y anzuelo no presentaron una variación significativa de la abundancia y biomasa a través del tiempo. La variación espacial de la abundancia y la biomasa fue significativa, con diferencia entre el sitio de El Bufeó al Bajo 6. El sitio óptimo para la captura comercial de los peces fue el Bajo 6.

Las capturas (abundancia y biomasa) mostraron una relación positiva y significativa con la profundidad, conforme se incrementa la profundidad aumentan la captura. Las surgencias ni la temperatura del fondo presentaron una relación significativa con las capturas.

Con respecto a las tallas de las especies objetivo de pesca comercial (*C. princeps*, *P. clathratus*, *S. pulcher*, *P. nebulifer*), entre el 60 % y 70 % de las capturadas se ubicaron por arriba de la talla de maduración. Así mismo, el orden de estas especies fueron las más importantes de la comunidad de acuerdo con el ICI (abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia), y con ligeros cambios en el orden según el IRI (abundancia relativa, frecuencia de ocurrencia y biomasa relativa).

La diversidad biológica en la Isla San Martín registró que El Bufeó fue el sitio de pesca con mayor diversidad biológica, mientras el Bajo 6 exhibió una baja diversidad, el Bajo 15 solo registró una especie (*C. princeps*), y la diversidad de La Lobera se equiparó a la diversidad exhibida con la pesca con anzuelo.

Literatura citada

- Aguirre-Muñoz, A., Bedolla-Guzmán, Y., Hernández-Montoya, J., Latofski-Robles, M., Luna-Mendoza, L., Méndez-Sánchez, F., Ortiz-Alcaraz, A., Rojas-Mayoral, E., y Samaniego-Herrera, A. 2018. The Conservation and Restoration of the Mexican Islands, a Successful Comprehensive and Collaborative Approach Relevant for Global Biodiversity. En Ortega-Rubio, A. (Eds.), Mexican Natural Resources Management and Biodiversity Conservation, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90584-6_9.
- Aguirre-Muñoz, A., Samaniego-Herrera, A., Luna-Mendoza, L., Ortiz-Alcaraz, A., Méndez-Sánchez, F., Hernández-Montoya, J., y Martínez-Garza, C. 2016. La restauración ambiental exitosa de las islas de México: una reflexión sobre los avances a la fecha y los retos por venir. En Cecon, E., y Martínez-Garza, C. (Eds.). Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Ciudad de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Allsop, D. J. y West, S. A. 2003. Constant relative age and size at sex change for sequentially hermaphroditic fish. *Journal of Evolutionary Biology*, 16(5), pp. 921–929. doi: 10.1046/j.1420-9101.2003.00590.x
- Arana, P. M. y Vega, R. 2000. Esfuerzo, captura y captura por unidad de esfuerzo en la pesquería de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), durante la temporada de pesca 1996–1997. *Investigaciones marinas*, 28, pp. 117-133. <https://doi.org/10.4067/s0717-71782000002800009>.
- Arechavala-López, P., Berg, M., Uglem, I., Bjørn, P. A., y Finstad, B. 2016. Variations in coastal fish species composition captured by traps in Romsdalsfjord, Western Norway. *International Aquatic Research*, 8(2), pp. 109–119. doi: 10.1007/s40071-016-0127-0
- Arista Palacios, V. B. 2018. Variabilidad temporal de las especies de peces demersales y pelágicos capturados por la pesca deportiva-recreativa de San Quintín, Baja California. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., 59 pp.
- Arreguín-Sánchez, F. 2000. Modelación de flujos de biomasa en centros de actividad biológica. En D. Lluch-Belda., J. Elorduy-Garay., S. E. Lluch-Cota and G. Ponce-Díaz. (Eds.), BAC Centros de actividad biológica del Pacífico mexicano, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- Arreguín-Sánchez, F. y E. Arcos-Huitrón. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica*, 21(3), pp. 431-462.
- Bedolla-Guzmán, Y., Méndez-Sánchez, F., Aguirre-Muñoz, A., Félix-Lizárraga, M., Fabila-Blanco, A., Bravo-Hernández, E., Hernández-Ríos, A., Corrales-Sauceda, M., Aguilar-Vargas, A., Aztorga-Ornelas, A., Solís-Carlos, F., Torres-García, F., Luna-Mendoza, L., Ortiz-Alcaraz, A., Hernández-Montoya, J., Latofski-Robles, M., Rojas-Mayoral, E., y Cárdenas-Tapia, A. 2019. Recovery and current status of seabirds on the Baja California Pacific Islands, Mexico, following restoration actions. En C. R. Veitch, M. N. Clout, A. R. Martin, J. C. Russell, y C. J. West (Eds.), *Island invasives: Scaling up to meet the challenge: Proceedings of the International Conference on Island Invasives 2017*. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission (SSC), Gland, Switzerland.

- Beentjes, M. P., Bull, B., Hurst, R. J., y Bagley, N. W. 2002. Demersal fish assemblages along the continental shelf and upper slope of the east coast of the South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 36(1), pp. 197–223. doi: 10.1080/00288330.2002.9517080
- Bellquist, L. y Semmens, B. 2016. Temporal and spatial dynamics of ‘trophy’-sized demersal fishes off the California (USA) coast, 1966 to 2013. *Marine Ecology Progress Series*, 547, pp. 1–18. doi: 10.3354/meps11667
- Bellquist, L. F., Lowe, C. G., y Caselle, J. E. 2008. Fine-scale movement patterns, site fidelity, and habitat selection of ocean whitefish (*Caulolatilus princeps*). *Fisheries Research*, 91(2–3), pp. 325–335. doi: 10.1016/j.fishres.2007.12.011.
- California Department of Fish and Wildlife (CDFW). 2019. Ocean Whitefish, *Caulolatilus princeps*, Enhanced Status Report. Consultado el 20 julio de 2022, de <https://marinespecies.wildlife.ca.gov/ocean-whitefish/the-species/>.
- California Department of Fish and Wildlife (CDFW). 2020. Barred Sand Bass, *Paralabrax nebulifer*, Enhanced Status Report. Consultado el 20 julio de 2022, de <https://marinespecies.wildlife.ca.gov/barred-sand-bass/the-species/>.
- California Department of Fish and Wildlife (CDFW). 2021a. California Sheephead, *Bodianus* (formerly *Semicossyphus*) *pulcher*, Enhanced Status Report. Consultado el 20 julio de 2022, de <https://marinespecies.wildlife.ca.gov/california-sheephead/the-species/>.
- California Department of Fish and Wildlife (CDFW). 2021b. Kelp Bass, *Paralabrax clathratus*, Enhanced Status Report. Consultado el 20 julio de 2022, de <https://marinespecies.wildlife.ca.gov/kelp-bass/the-species/>.
- Castelao, R. M y Barth, J. A, 2005. Coastal ocean response to summer upwelling favorable winds in a region of alongshore bottom topography variations off Oregon. *Journal of Geophysical Research*, 110(C10), pp. C10S04. doi: 10.1029/2004JC002409.
- Castro, R., y Martínez, A. 2010. Variabilidad espacial y temporal del campo de viento. En: G. Gaxiola-Castro, R. Durazo (Eds.), *Dinámica del Ecosistema Pelágico frente a Baja California, 1997–2007: Diez años de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología-CICESE-UABC, México.
- Checkley, D. M. y Barth, J. A. 2009. Patterns and processes in the California Current System. *Progress in Oceanography*, 83(1–4), pp. 49–64. doi: 10.1016/j.pocean.2009.07.028.
- Chen, K.-S., Chen, H. S., Chen, C.-Y., Su, Y.-L., Meng, P.-J., y Chen, M.-H. 2022. Multivariate analysis of the spatial species diversity of demersal fish assemblages in relation to habitat characteristics in a subtropical national park, Taiwan. *Marine Biodiversity*, 52(1), pp. 4. doi: 10.1007/s12526-021-01225-5
- Cheung, W. W., Pitcher, T. J., y Pauly, D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological Conservation*, 124(1), pp. 97–111. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.017>.

- Cisneros-Montemayor, A. M., y Cisneros-Mata, M. A. 2018. A medio siglo de manejo pesquero en el noroeste de México, el futuro de la pesca como sistema socioecológico. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, 39(153), pp. 99–127. <https://doi.org/10.24901/rehs.v39i153.392>.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C. México, D.F.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2005. “Estudio Previo Justificativo para el establecimiento de área natural de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de California”. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2012. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento de área natural protegida con la categoría de Reserva de la Biosfera “Zona Marina Profunda Pacífico Sudcaliforniano”, localizado frente a la costa occidental de la Península de Baja California. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca). 2016. La pesca y la acuacultura en México son actividades rentables: Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. Consultado el 17 de febrero de 2022, de <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/la-pesca-y-la-acuacultura-en-mexico-son-actividades-rentables-conapesca>.
- CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca). 2019. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2019. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. México. Consultado el 17 de febrero de 2022, de <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuacultura-y-pesca>.
- del Moral-Flores, L. F., González-Acosta, A. F., Espinosa-Pérez, H., Ruiz-Campos, G., y Castro-Aguirre, J. L. 2013. Lista anotada de la ictiofauna de las islas del golfo de California, con comentarios sobre sus afinidades zoogeográficas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), pp. 184–214. doi: 10.7550/rmb.27335.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2010. ACUERDO mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera (Continúa en la Tercera Sección). Diario Oficial de la Federación. Consultado el 10 julio de 2022, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5169418&fecha=02/12/2010#gsc.tab=0.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2016. DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 7 de octubre de 2019, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464451&fecha=07/12/2016#.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2018a. ACUERDO por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. (Continúa en la Tercera Sección). Diario Oficial de la Federación. Consultado el 9 de octubre de 2019, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5534289&fecha=09/08/2018.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2018b. ACUERDO por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. (Continúa en la Tercera Sección). Diario Oficial de la Federación.

Consultado el 10 de julio de 2022, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525712&fecha=11/06/2018#gsc.tab=0.

- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2021. ACUERDO por el que se da a conocer el plan de manejo pesquero de Verdillo (*Paralabrax nebulifer* Girard 1854) en la Península de Baja California. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 12 julio de 2022, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5612432&fecha=01/03/2021#gsc.tab=0.
- Durazo, R. 2009. Climate and upper ocean variability off Baja California, Mexico: 1997–2008. *Progress in Oceanography*, 83(1-4), pp. 361-368.
- Durazo, R. 2015. Seasonality of the transitional region of the California Current System off Baja California. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 120(2), pp. 1173–1196. doi: 10.1002/2014JC010405.
- Durazo, R. y Baumgartner, T. R. 2002. Evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997–1999. *Progress in Oceanography*, 54(1–4), pp. 7–31. doi: 10.1016/S0079-6611(02)00041-1.
- Durazo, R., Gaxiola-Castro, G., Lavaniegos, B., Castro-Valdez, R., Gómez-Valdés, J., y Da-S-Mascarenhas-Jr, A. 2005. Oceanographic conditions west of the Baja California coast, 2002–2003: A weak El Niño and subarctic water enhancement. *Ciencias Marinas*, 31(3), pp. 537–552. doi: 10.7773/cm.v31i3.43.
- Durazo, R., Ramírez-Manguilar, A. M., Miranda, L. E., y Soto-Mardones, L. A. 2010. Climatología de variables hidrográficas. En G. Gaxiola-Castro y R. Durazo (Eds.), *Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California, 1997–2007: Diez años de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología-CICESE-UABC, México.
- Elorduy-Garay, J. F y Caraveo-Patiño, J. 1994. Hábitos alimentarios de la pierna, *Caulolatilus princeps* Jenyns 1842 (Pisces: Branchistegidae), en la Bahía de La Paz, B.C.S., México, *Ciencias Marinas*, 20(2), pp. 199-218.
- Elorduy-Garay, J. F. y Ramírez-Luna, S. 1994. Gonadal development and spawning of female ocean whitefish, *Caulolatilus princeps* (Pisces: Branchiostegidae) in the Bay of La Paz, B.C.S., México. *Journal of Fish Biology*, 44, pp. 553-566.
- English, P. A., Ward, E. J., Rooper, C. N., Forrest, R. E., Rogers, L. A., Hunter, K. L., Edwards, A. M., Connors, B. M., y Anderson, S. C. 2022. Contrasting climate velocity impacts in warm and cool locations show that effects of marine warming are worse in already warmer temperate waters. *Fish and Fisheries*, 23(1), pp. 239–255. doi: 10.1111/faf.12613
- Erismán, B. E. y Allen, L. G. 2006. Reproductive behaviour of a temperate serranid fish, *Paralabrax clathratus* (Girard), from Santa Catalina Island, California, U.S.A. *Journal of Fish Biology*, 68(1), pp. 157–184. doi: 10.1111/j.0022-1112.2006.00886.x.
- Espinosa-Carreón, T. L., Strub, P. T., Beier, E., Ocampo-Torres, F., y Gaxiola-Castro, G. 2004. Seasonal and interannual variability of satellite-derived chlorophyll pigment, surface height, and temperature off Baja California. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 109(C3). doi: 10.1029/2003JC002105.

- FAO (Food and Agriculture Organization). 2003. The United Mexican States. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. División de Pesca de la FAO. Consultado el 20 abril de 2021, de <http://www.fao.org/fishery/facp/MEX/en>.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Consultado el 20 abril de 2021, de <https://www.fao.org/publications/sofia/2018/es/>.
- Fernández-Rivera, M. F., Rodríguez-Rodríguez E., Bracamontes M., y Cuevas G. A. 2019. Evaluación del impacto en el hábitat y PSA como requisito para el estándar de pesca de captura de FairTrade. Comunidad y Biodiversidad, A.C., pp. 20.
- Flores-Guzmán, A. 2020. Descripción de la pesquería de Blanco (*Caulolatilus princeps* (Jenyns, 1840)) capturado con trampas y líneas de mano en Isla Natividad, Baja California Sur, México, Comunidad y Biodiversidad A. C., pp. 44.
- Flores-Guzmán, A. y Fernández-Rivera Melo, F. J. 2019. Descripción de la pesquería de Blanco (*Caulolatilus princeps* (Jenyns, 1840)) capturado en El Rosario, Baja California, México. Comunidad y Biodiversidad A. C., pp. 24.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. and Van der Laan, R. (Eds.). 2021. ESCHMEYER'S CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. Consultado el 10 de julio de 2022, de <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Froese, R., y Pauly, D. 2022. FishBase. Consultado el 10 de julio de 2022, de <https://www.fishbase.de>.
- Fromentin, J., Stenseth, N., Gjøsæter, J., Bjørnstad, O., Falck, W., and Johannessen, T. 1997. Spatial patterns of the temporal dynamics of three gadoid species along the Norwegian Skagerrak coast. Marine Ecology Progress Series, 155, pp. 209–222. doi: 10.3354/meps155209
- García-Córdova, J., Durazo, R., Gómez, V., y Lavaniegos, E. 2008. Informe de Datos de CTD. Campaña IMECOCAL 0801/02. B/O Francisco de Ulloa. Enero 23 – febrero 11 de 2008. Informe Técnico. Departamento de Oceanografía Biológica, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., 113 pp.
- García-Franco, W., Cota-Villavicencio, A. y Sánchez-Ruiz, F. J. 2001. Diagnóstico de la pesquería de peces pelágicos menores en la costa occidental de Baja California, México. INP. SAGARPA. México. Ciencia Pesquera, 14, pp. 113-120.
- García-Rodríguez, M., Abelló, P., Fernández, A., y Esteban, A. 2011. Demersal Assemblages on the Soft Bottoms off the Catalan-Levante Coast of the Spanish Mediterranean. Journal of Marine Biology, 2011, pp. 1–16. doi: 10.1155/2011/976396.
- Gómez-Ocampo, E., Gaxiola-Castro, G., Durazo, R., y Beier, E. 2018. Effects of the 2013-2016 warm anomalies on the California Current phytoplankton. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 151, pp. 64–76. doi: 10.1016/j.dsr2.2017.01.005.
- Guerrero-Bernal, P. A. 2016. Biología reproductiva del verdillo *Paralabrax nebulifer* (Girard, 1954; Teleostei: Serranidae) en el Golfo de Ulloa, B.C.S., México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, 71 pp.

- Guillotreau, P., Campling, L., y Robinson, J. 2012. Vulnerability of small island fishery economies to climate and institutional changes. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(3), pp. 287–291. doi: 10.1016/j.cosust.2012.06.003
- Hamilton, S. L., Caselle, J. E., Standish, J. D., Schroeder, D. M., Love, M. S., Rosales-Casián, J. A., y Sosa-Nishizaki, O. 2007. Size-selective harvesting alters life histories of a temperate sex-changing fish. *Ecological Applications*, 17(8), pp. 2268–2280. doi: 10.1890/06-1930.1
- Hastings, P. A. 2000. Biogeography of the Tropical Eastern Pacific: distribution and phylogeny of chaenopsid fishes. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 128(3), pp. 319–335. doi: 10.1111/j.1096-3642.2000.tb00166.x
- He, P., y Inoue, Y. 2010. Large-scale Fish traps: gear design, fish behavior, and conservation challenges. En Pingguo, He. (Eds.), *Behavior of Marine Fishes capture processes and conservation challenges*, Wiley-Blackwell, Oxford, UK. doi: 10.1002/9780813810966.ch7
- Horn, M. H., Allen, L. G., and Lea, R. N. 2006. Biogeography. En Allen, L. G., Pondella, D. J. and Horn, M. H. (Eds.), *The ecology of marine fishes. California and adjacent waters*. Berkeley, CA: University of California Press. <https://doi.org/10.1525/california/9780520246539.003.0001>.
- 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 de Educación Superior de Ensenada, Baja California. 66 pp.
- Ishikawa, N. F., Ogawa, N. O., Chikaraishi, Y., Yamaguchi, M., Fujikura, K., Miyairi, Y., Yokoyama, Y., Nagata, T., y Ohkouchi, N. 2021. Influences of ocean currents on the diets of demersal fish communities in the western north pacific revealed by their muscle carbon and nitrogen isotopic compositions. *Frontiers in Marine Science*, 8. doi: 10.3389/fmars.2021.641282
- Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Garilao, C., Segschneider, J., Rius-Barile, J. Rees, T., y Froese, R. (2019, October). AquaMaps: Predicted range maps for aquatic species. Consultado el 10 de julio de 2022, de <https://www.aquamaps.org>.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2ª. ed. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc., University of British Columbia, New York.
- Lavaniegos, B. E., Ambriz-Arreola, I., Hereu, C. M., Jiménez-Pérez, L. C., Cadena-Ramírez, J. L. y García-García, P. 2010. Variabilidad estacional e interanual del zooplancton. En G. Gaxiola-Castro, R. Durazo (Eds.), *Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California 1997-2007: Diez años de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología-CICESE-UABC, México.
- Lea, R. N y Rosenblatt, R. H. 2000. "Observations on Fishes Associated with the 1997-98 El Niño off California", *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*, 41, pp. 117-129.
- Lemus-Torres, A. 2019. Estacionalidad de las especies de peces costeros comercializados en el Mercado de Mariscos de Ensenada, Baja California, México, Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, 52 pp.

- Lluch-Belda, D. 2000. Centros de actividad biológica en la costa occidental de Baja California. En D. Lluch-Belda., J. Elorduy-Garay., S. E. Lluch-Cota and G. Ponce-Díaz. (Eds.), BAC Centros de actividad biológica del Pacífico mexicano, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- Løkkeborg, S., Fernö, A., y Humborstad, O.-B. 2010. Fish Behavior in Relation to Longlines. En Pingguo, He. (Eds.), Behavior of Marine Fishes capture processes and conservation challenges, Wiley-Blackwell, Oxford, UK. doi: 10.1002/9780813810966.ch5
- Love, M. S., Schroeder, D. M., Lenarz, B., y Cochrane, F.R. 2006. Gimme shelter: the importance of crevices to some fish species inhabiting a deeper-water rockfish outcrop in southern California. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports, 47, pp, 119–126.
- Love, M. S., Yoklavich, M., y Schroeder, D. M. 2009. Demersal fish assemblages in the Southern California Bight based on visual surveys in deep water. Environmental Biology of Fishes, 84(1), pp. 55–68. doi: 10.1007/s10641-008-9389-8
- Love, M. S., Yoklavich, M., y Thorsteinson, L. K. 2002. The Rockfishes of the Northeast Pacific. University of California Press.
- Macías-Zamora, R., Vidaurri-Sotelo, A., y Santana-Hernández, H. 1994. Análisis de la tendencia de captura por unidad de esfuerzo en la pesquería del pez vela en el pacífico mexicano. Ciencias Marinas, 20(3), pp. 393-408.
- Macías-Zamora, R., Olivos-Ortiz, A., Vidaurri-Sotelo, A. L., Carrasco-Águila, M. A., y Torres-Orozco, E. 2011. Modelo espacialmente explícito de la migración estacional del pez (*Istiophorus platypterus*) vela en el Pacífico mexicano. Hidrobiológica, 21(2), pp. 126-134.
- Maldonado-Enríquez, D y Ortega-Rubio. A. 2017. Importancia de la Conservación de las Islas de México. En: Espitia-Moreno, J. C., Arriola-Padilla, V.J. y Ortega-Rubio. (Eds.). Gestión, Manejo y Conservación en Áreas Naturales Protegidas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán, México.
- Manríquez-Ledezma, Y. 2008. Edad y crecimiento de *Caulolatilus princeps* (Jenyns, 1840) en Bahía de La Paz y Bahía Magdalena B.C.S., México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, 70 pp.
- Maravilla-Chávez, O. y Lowry, M. 1996. Censos de pinnípedos en islas de la costa occidental de la península de Baja California, México (Julio/Agosto, 1992). INP. SEMARNAP. Ciencia Pesquera, 13, pp. 73-77.
- Melgoza-Rocha, A., Domínguez, S., y López-Sagástegui., C. 2017. Panorama de la Pesca en México. Data Mares. Interactive Resource. <https://doi.org/10.13022/M3G348>.
- Miller, D.J, y Lea, R.N. 1972. Guide to the Coastal Marine Fishes of California. California Department of Fish and Game. Fish Bulletin 157. San Diego.
- Mirabal-Gómez, U., Álvarez-Borrego, S., y Lara-Lara, J. R. 2017. Satellite-derived phytoplankton biomass and production variability in 2 contrasting coastal areas: off southern California and off northern Baja California. Ciencias Marinas, 43(4), pp. 229-248. <https://doi.org/10.7773/cm.v43i4.2763>.

- Miranda-Bojórquez, L.E, G. Gaxiola-Castro., T.R. Baumgartner, R. Durazo y M. E. De La Cruz-Orozco. 2014. Informe de datos de CTD. Campaña IMECOCAL 1110 B/O FRANCISCO DE ULLOA 4 al 22 de Octubre de 2011. Informe Técnico, Departamento de Oceanografía Biológica, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., 125 pp.
- Miranda-Bojórquez, L.E., G. Gaxiola-Castro, M.E. De La Cruz-Orozco y R. Durazo. 2015. Informe de datos de CTD. Campaña INAPESCA BIPO 1407 Julio 7 a Septiembre 9 de 2014. Informe Técnico, Departamento de Oceanografía Biológica, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., 251 pp.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. Manuales y tesis SEA.
- Moreno-Mendoza, R. J. 2016. Estructura comunitaria de los peces asociados a bosques de macroalgas en Campo Kennedy, Ensenada, Baja California, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., 59 pp.
- Moser, H., Sumida, B. Y., Ambrose, D., Sandknop, E. M., y Stevens, E.G. 1986. Development and distribution of larvae and pelagic juveniles of ocean whitefish, *Caulolatilus princeps*, in the CalCOFI survey region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports, 27, pp. 162–69.
- Narimousa, S. and Maxworthy, T. 1985. Two-layer model of shear-driven coastal upwelling in the presence of bottom topography. Journal of Fluid Mechanics, 159(1), pp. 503. doi: 10.1017/S0022112085003329.
- Neave, H. R., and P. L. Worthington. 1988. Distribution-free Test. Unwin Hyman, Londres.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the world. 4ª. ed. John Wiley and Sons, New York.
- Novi, L., Bracco, A., y Falasca, F. 2021. Uncovering marine connectivity through sea surface temperature. Scientific Reports, 11(1), pp. 8839. doi: 10.1038/s41598-021-87711-z
- Oliver, M. J. y Irwin, A. J. 2008. Objective global ocean biogeographic provinces. Geophysical Research Letters, 35(15), pp. L15601. doi: 10.1029/2008GL034238
- Paddack, M. J. y Estes, J. A. 2000. Kelp Forest Fish Populations in Marine Reserves and Adjacent Exploited Areas of Central California. Ecological Applications, 10(3), pp. 855. doi: 10.2307/2641050
- Page, L. M., Espinosa-Pérez, H., Findley, L.T., Gilbert C.R., Lea, R.N., Mandrak, N.E., Mayden, R.L., y Nelson, J.S. 2013. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico. American Fisheries Society. Special Publication 34 of the American Fisheries Society. USA.
- Parenti, L. R. 2019. The shape of biogeography: Endemism, maps, and classification of fish distributions in the western Pacific. Journal of Biogeography, 46(8), pp. 1841–1856. doi: 10.1111/jbi.13551
- Petrere Jr., M., Walter, T., y Minte-Vera, C. V. 2006. Income evaluation of small - scale fishers in two Brazilian urban reservoirs: Represa Billings (SP) and Lago Paranoá (DF). Brazilian Journal of Biology, 66(3), pp. 817–828. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842006000500007>.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S., y Iverson, I. L. K. 1971. Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. California Department of fish and Game, Fish bulletin, 1(1), pp. 105-152.

- Ramírez, M. R. 1996. Pesquería de escama. En M. Casa-Valdez., y G. Ponce-Díaz. (Eds.), Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, Gobierno del Estado de Baja California Sur, Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Centro de Investigación Biológicas del Noroeste, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Centro Regional de Investigaciones Pesqueras, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, México.
- Rodríguez-Santiago, M. A. y 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 the Southern California Academy of Sciences, 107(1), pp. 25-32.
- Romero Ortega, M.J. 2022. Variación de las especies de peces pelágicos y demersales capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. durante condiciones La Niña. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. 49 pp.
- Rosales-Casián, J. A. 1996. Ictiofauna de la Bahía de San Quintín, Baja California, México, y su Costa Adyacente. Ciencias Marinas, 22(4), pp.443-458. doi: 10.7773/cm. v22i4.875.
- Rosales-Casián, J. A. 2004. Tropical fish species as indicator of 1997-1998 El Niño in Bahía de San Quintín, Baja California, México. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences. 103(1), pp. 20-23.
- Rosales-Casián, J. A. 2017. Biological indicator of 2014–15 warming conditions: presence of the mexican lookdown (*Selene brevoortii*), pacific tripletail (*Lobotes pacificus*) and cortez bonefish (*Albula gilberti*) in the temperate eastern pacific of Mexico, California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports, 58, pp. 1-8.
- Rosales-Casián, J. A. 2022. Biological indicator of warming events: Presence of the Cortez angelfish *Pomacanthus zonipectus* at temperate conditions of Bahía de San Quintín, Baja California, México. Aquatic Research, 5(2), pp. 165–170. doi: 10.3153/AR22016
- Rosales-Casián, J. A. y Delgadillo-Hernández, H. 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 Educación Superior de Ensenada, B.C., 30 pp.
- Rosales-Casián, J. A. y 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 the Southern California Academy of Sciences, 102(2) 51-65.
- Saldaña-Ruiz, L. E., Flores-Guzmán, A., Cisneros-Soberanis, F., Cuevas-Gómez, G. A., Gastélum-Nava, E., Rocha-Tejeda, L., Chávez, J. F., Hernández-Pimienta, R. E., y Fernández-Rivera Melo, F. J. 2022. A Risk-Based Assessment to Advise the Responsible Consumption of Invertebrates, Elasmobranch, and Fishes of Commercial Interest in Mexico. Frontiers in Marine Science, 9. doi: 10.3389/fmars.2022.866135
- Sánchez-Ibarra, C., Bermúdez-García, D.M., Bezaury-Creel, J.E., Lasch-Thaler, C., Rodríguez-Dowdell, N., Cárdenas-Torres, N., Rojas-González de Castilla, S y Gondor, A. (Eds.). 2013. Plan de acción para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad terrestre y marina de la región Golfo de California y Pacífico Sudcaliforniano. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

(CONANP), The Nature Conservancy (TNC), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C., México.

Secretaria de Marina. 2022. Derrotero del Pacífico Mexicano. Dirección General adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología. Consultado el 20 de febrero de 2022, de <https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/derrotero.html>.

Sparholt, H., Bertelsen, M., y Lassen, H. 2007. A meta-analysis of the status of ICES fish stocks during the past half century. *ICES Journal of Marine Science*, 64(4), pp. 707–713. doi: 10.1093/icesjms/fsm038

Stephens, J. S., y Zerba, K. E. 1981. Factors affecting fish diversity on a temperate reef. *Environmental Biology of Fishes*, <https://doi.org/10.1007/bf00001805>.

Villaseñor-Derbez, J. C. 2015. ¿El tamaño importa en los peces? cambios latitudinales en las estructuras de tallas de seis especies de peces asociados a los bosques submarinos de la costa occidental de Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California, 59 pp.