

TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIADA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Caracterización de la captura objetivo e incidental en la
pesca con palangre pelágico desarrollada por la flota
uruguaya en el Océano Pacífico suroriental (2004 – 2005)**

Lucía Sabrina Supparo Fernández

Orientador: Dr. Martín Bessonart

Co-Orientador: Andrés Domingo

Laboratorio Recursos Pelágicos DINARA

Julio 2019

Agradecimientos

Agradezco a mis tutores Martin Bessonart y Andrés Domingo por guiarme en este proceso y por el tiempo dedicado a la lectura y corrección del trabajo. En Particular, agradezco a Andrés por abrirme las puertas de su oficina y brindarme la posibilidad de comenzar mi carrera profesional junto a un grupo de compañeros excepcionales.

Doy gracias también a Federico, Sebastián, Rodrigo y Philip por la ayuda y el apoyo brindado durante la realización de la tesis, en especial a Fede y Seba que con mucha paciencia han colaborado en el análisis e interpretación de los datos, así como también me guiaron al momento de aprender a utilizar los programas estadísticos utilizados en esta tesis.

Agradezco a todos los observadores del PNOFA por hacer posible la base de datos de este trabajo.

Agradezco y dedico este trabajo a mi madre y hermanos por ser mis mayores fans y siempre apoyarme incondicionalmente durante toda la carrera y en todas las metas que me propongo.

Contenido

RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 La pesca de grandes peces pelágicos, especies objetivos e incidentales	7
1.2. La pesquería de palangre en el Océano Pacífico historia, evolución y estadísticas.....	8
1.3. El área estadística FAO 87 su oceanografía y especies pelágicas asociadas	10
1.4. La flota palangrera uruguaya	11
2. Objetivos	12
2.1. Objetivo general.....	12
2.2. Objetivos específicos:.....	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Área de estudio.....	13
3.2. Descripción del arte y operativa	13
2.3. Obtención y análisis de datos	15
4. RESULTADOS	18
4.1. Variación espacial y temporal del esfuerzo	18
4.2. Riqueza de especies y composición de la captura	19
4.4. Abundancia relativa y estructura Poblacional.....	22
4.4.1 <i>Xiphias gladius</i> (Pez espada)	22
4.4.2. <i>Prionace glauca</i> (Tiburón azul).....	28
4.4.3. <i>Coryphaena hippurus</i> (Dorada).....	35
4.4.4. <i>Thunnus obesus</i> (atún ojo grande)	41
4.4.5. <i>Isurus oxyrinchus</i> (Tiburón Moro)	47
4.4.6. <i>Thunnus albacares</i> (Atún aleta amarilla)	53
4.4.7. <i>Pteroplatytrygon violácea</i> (Raya negra).....	58
4.4.8. <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> (Aceite)	61
4.4.9. <i>Thunnus alalunga</i> (Atún albacora).....	65
5. DISCUSIÓN	68
5.1. Riqueza de especies.....	68
5.2. <i>Xiphias gladius</i>	69
5.3. <i>Prionace glauca</i>	71
5.4. <i>Coryphaena hippurus</i>	74
5.5. <i>Thunnus obesus</i>	76

5.6. <i>Isurus oxyrinchus</i>	77
5.7. <i>Thunnus albacares</i>	79
5.8. <i>Pteroplatytrigon violácea</i>	80
5.9. <i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	81
5.10. <i>Thunnus alalunga</i>	82
6. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	84
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	85
7. MATERIAL SUPLEMENTARIO.....	103

RESUMEN

Las aguas del Océano Pacífico suroriental que comprenden el área estadística FAO 87 son de las más productivas del mundo, debido a los procesos oceanográficos que en ella ocurren (surgencias costeras y surgencia por elevaciones submarinas), lo que permite la existencia de una gran variedad de especies.

Los grandes peces pelágicos como el pez espada, los atunes y los grandes tiburones son capturados en esta área por numerosos países (Japón, China, Corea, Chile, Perú, etc.) debido al alto valor comercial que poseen a nivel mundial. Dichas especies son capturadas principalmente por flotas que utilizan como arte de pesca el palangre pelágico, redes de cerco, líneas de mano, entre otras.

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar la composición, riqueza y abundancia relativa de las especies capturadas por la flota palangrera uruguaya en el Área Estadística FAO 87 y analizar la distribución espacio-temporal y la estructura poblacional para las nueve principales especies capturadas por dicha flota. Para esto se utilizó información de los lances de pesca obtenidos mediante el Programa Nacional de Observadores de la Flota Atunera uruguaya (PNOFA) durante el período 2004-2005 en el Océano Pacífico suroriental (área estadística FAO 87). Se contó con la información correspondiente a 674 lances de pesca y un esfuerzo total de 848.686 anzuelos. Durante el período de estudio se capturaron un total de 28.139 individuos, pertenecientes a 7 clases, 11 órdenes, 22 familias y al menos 35 especies. El 92% de la captura total correspondió a 9 especies. Las mismas, en orden decreciente de abundancia relativa fueron el pez espada (*Xiphias gladius*), el tiburón azul (*Prionace glauca*), la dorada (*Coryphaena hippurus*), el atún ojo grande (*Thunnus obesus*), el tiburón moro (*Isurus oxyrinchus*), el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), la raya negra (*Pteroplatytrygon violácea*), el aceite (*Lepidocybium flavobrunneum*) y el atún albacora (*Thunnus alalunga*).

A pesar del considerable esfuerzo de pesca observado los resultados del presente trabajo indican que el número de especies que potencialmente interactúan con esta pesca es aún mayor.

Para las nueve especies más capturadas, se pudo analizar la variación temporal en las tasas de captura y comparar las mismas al Norte y al Sur del área del Pacífico suroriental delimitado por los montes submarinos de Salas y Gómez.

Para cinco de las especies estudiadas se pudo determinar una estacionalidad clara en sus capturas, con tres de ellas capturadas principalmente en invierno (tiburón azul, ojo grande y moro), y una en primavera (dorada). En cuanto a la distribución espacial, cuatro especies fueron capturadas mayormente en latitudes bajas (pez espada, aceite, dorada y atún aleta amarilla) y dos en latitudes altas (azul y moro), no encontrándose un claro patrón para el resto de las especies. En cuanto a la temperatura, la captura de dos especies aumentó a mayores temperaturas (pez espada y aceite), mientras que para cuatro especies la captura aumentó hacia temperaturas bajas (tiburón azul, moro, atún ojo grande y aleta amarilla), no encontrándose un patrón aparente para el resto de las especies. Del total de especies analizadas el espada, la raya negra, el atún ojo grande, aleta amarilla y tiburón moro presentaron un aumento claro de sus capturas en la fase iluminada de la luna, mientras que el resto no tuvo grandes variaciones con respecto a sus capturas.

Para las principales especies capturadas, el presente trabajo confirmó patrones indicados por estudios previos y en algunos casos se obtuvo información novedosa para algunas especies (dorada, aceite y raya negra).

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La pesca de grandes peces pelágicos, especies objetivos e incidentales

Muchos de los grandes peces pelágicos (túnidos y especies afines) son especies altamente migratorias y de alto valor económico, que se encuentran distribuidos en casi todos los océanos del mundo. Debido al carácter migratorio de dichas especies, su pesca está regulada a través de Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera (OROP). Las OROP son organismos o acuerdos intergubernamentales de pesca cuyo objetivo es la gestión de pesquerías en alta mar. Dentro de sus principales tareas, las OROP establecen anualmente los límites de capturas para la mayoría de las especies de interés comercial, repartiendo entre los diferentes países miembros las cuotas de captura para las diferentes especies. Existen 5 OROPs de túnidos distribuidas en los diferentes océanos. Para el océano Pacífico hay dos Comisiones, la del Pacífico occidental, la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC, por sus siglas en inglés) y la del oriental, la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT).

Estas especies son capturadas principalmente por flotas que utilizan como arte de pesca el palangre pelágico, redes de cerco, líneas de mano, entre otras (FAO, 1994). Debido a que los artes de pesca no son totalmente selectivos con respecto a las especies capturadas, éstas se pueden agrupar en especies objetivo y especies de captura incidental (bycatch).

Las especies objetivos son aquellas a las cuales se dirige el esfuerzo pesquero, y su composición depende del arte de pesca y el origen de la flota, entre otros. En general, las flotas de palangre pelágico dirigen su esfuerzo pesquero a especies pertenecientes al género *Thunnus* (atunes), entre ellos el atún aleta amarilla (*T. albacares*), albacora (*T. alalunga*), atún ojo grande (*T. obesus*) y atún rojo (*T. thynnus*), así como a los peces de pico, como el pez espada (*Xiphias gladius*) (Domingo et al. 2014; Kerstetter & Watson, 2014). A partir de la década de los 90 las capturas de elasmobranquios (tiburones y rayas), aumentaron considerablemente, convirtiéndose algunas de estas especies, en objetivos de estas pesquerías. Esto se debió en parte a la disminución de las poblaciones de las especies objetivo tradicionales (FAO, 1994) y al aumento en la demanda de las aletas de tiburón por parte del mercado asiático, a partir de lo cual se obtuvieron precios muy atractivos (Stevens et al. 2000). Si bien desde la década del 2000 se han comenzado a implementar regulaciones que prohíben la práctica del aleteo (práctica de cortar las aletas de los tiburones y descartar el resto del cuerpo al mar), en los últimos años se ha fomentado que las carcasas de los tiburones se desembarquen con sus aletas adheridas. Todo esto ha llevado a una expansión del mercado de carne de tiburón. Desde los años 2000 al 2011 el aumento del comercio de la carne de tiburón se ha incrementado un 42% (Dent & Clarke, 2015).

Por otra parte, la captura incidental es el componente de la captura que no incluye la o las especies objetivo, y que puede ser retenido a bordo o devuelto al mar (Hall et al. 2000). Dentro de esta captura algunas especies pueden ser clasificadas como subproductos o especies secundarias, ya que son especies que tienen valor comercial y se conservan para la venta. Especies de peces óseos como marlines y peces vela (*Istiophoridae*), pez sol (*Lampris guttatus*), aceite (*Lepidocybium flavobrunneum*) y wahoo (*Acanthocybium solandri*), entre otros, son

retenidos como subproductos por las flotas palangreras para su comercialización (Beverly et al. 2003). Por otro lado, dentro del grupo de los tiburones las especies más desembarcadas por las flotas que operan en el Pacífico suroriental son el tiburón azul (*Prionace glauca*), el tiburón moro o mako (*Isurus oxyrinchus*) y el tiburón rabón o zorro (*Alopias pelagicus*), entre otros (Gómez, 2016).

No todas las especies capturadas por los diferentes artes de pesca son retenidas. En ciertas ocasiones, algunas de las especies son descartadas, ya sea debido a que no son comercializables por su talla, poseen menor valor que otros componentes de la captura, o bien, por la existencia de regulaciones que prohíben la retención de ciertas especies, sexos y/o tamaños (Karp et al. 2011). Por otra parte, varias especies de vertebrados marinos son capturadas incidentalmente y descartadas vivas o muertas en las pesquerías de palangre pelágico en todo el mundo, entre ellas tortugas, mamíferos, aves marinas y elasmobranchios. Dentro del grupo de las tortugas marinas, varias especies como la tortuga cabezona (*Caretta caretta*), tortuga 7 quillas o laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga olivácea (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga verde (*Chelonia mydas*) son parte del bycatch de estas pesquerías (Domingo et al. 2006; Ayala & Sánchez, 2014). Lo mismo ocurre con varias especies de aves marinas como lo son las pertenecientes al orden Procellariiformes (albatros y petreles) que al intentar acceder a la carnada quedan atrapadas en los anzuelos o enredadas en las brazoladas (Jiménez et al. 2009; González et al. 2012). Por otra parte, dentro del grupo de mamíferos marinos se han registrado interacciones de odontocetos y pinnípedos con este arte de pesca (Passadore et al. 2008).

1.2. La pesquería de palangre en el Océano Pacífico historia, evolución y estadísticas

El palangre pelágico es un arte muy antiguo que deriva del “volantín” o “sedal de tres anzuelos” usado por los fenicios y los egipcios en el mar Mediterráneo (Canterla, 1989). Desde sus comienzos, hasta al menos el siglo XV, los palangres utilizados eran fijos y se anclaban en la costa con estacas. Posteriormente comenzaron a utilizarse en mar abierto el “jeito” y el “vareque”, artes de redes que derivaban amarradas a los barcos, lo que habría dado origen a los artes de deriva, entre ellos el palangre (Canterla 1989).

La pesca de atún tiene registros desde Aristóteles (382-324 a.c). A partir del comienzo de la segunda guerra mundial en la década de los 40, las pesquerías de tipo industrial comenzaron a desarrollarse y expandirse como consecuencia de la creciente demanda de atún en conserva, siendo la flota japonesa que operaba con palangre en el océano Pacífico una de las más grandes (FAO, 2003).

En 1953 la flota japonesa comenzó a remplazar el sistema de refrigeración con hielo de sus barcos por congeladores de aire comprimido. Dicho sistema permitía congelar la captura retenida a aproximadamente -25°C lo que tenía como resultado que las mareas fuesen más largas. Sin embargo, la calidad del atún después del descongelado no era óptima para el mercado de sashimi (atún crudo), aunque sí para enlatar (Miyake, 2005). A principio de los 60 Corea y Taiwán

comenzaron a desarrollar la pesca con palangre (Yang & Yuan, 1973; Choo, 1976) a gran escala para exportar atún cuyo destino también era el sector conservero. A mediados de los años 60 la flota japonesa introdujo un sistema de congeladores aún más eficientes (-55°C), esto permitió que el pescado se mantuviese a temperaturas lo suficientemente bajas como para evitar que pierda su color y sabor fresco, por lo tanto, podía comercializarse en el mercado de sashimi. Debido a esto, Japón comenzó a cambiar sus especies objetivos que eran el atún aleta amarilla y albacora (especies utilizadas mayormente para conserva) hacia el atún rojo y el atún ojo grande. Este cambio se extendió gradualmente a las flotas de Corea y Taiwán (Miyake, 2005).

Por su parte, la pesquería de pez espada tuvo sus inicios en 1970 en Europa (España y Portugal) y en Estados Unidos. Muchos buques atuneros fueron modificados para dirigir sus esfuerzos al pez espada. Para esto se agregaban boyas lo que provocaba que los anzuelos pescaran más cerca de la superficie y se calaba el arte por la noche (Miyake, 2005).

Miyake et al. (2010) caracterizaron el desarrollo pesquero hasta el 2000 como centrado básicamente en aumentar la eficiencia de la pesca, y el período posterior como un enfoque más ecológico no tan centrado en minimizar costos y maximizar la producción, sino en lograr la sostenibilidad de los recursos. Esto se puede ver reflejado en la práctica de nuevas formas de mitigación desarrolladas para evitar la pesca de especies que no son objetivos de estas pesquerías. Un buen ejemplo de esto es la mayor utilización de líneas espantapájaros y del calado nocturno para reducir el bycatch de aves marinas (Løkkeborg 2011, Melvin et al. 2014).

En el Océano Pacífico suroriental las pesquerías de atún y especies afines se evalúan y ordenan a través de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), estableciendo cuotas de capturas y diferentes medidas de ordenación pesquera (www.iattc.org). Muchas flotas palangreras de todo el mundo realizan sus esfuerzos pesqueros en esta área, algunas como Taiwan, Japón y Corea tienen como principales especies objetivos al atún aleta amarilla, ojo grande y albacora. Por otro lado, flotas como las de España y Chile tienen como objetivo el pez espada (FAO, 2005).

Según estimaciones hechas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), a nivel mundial, las capturas de atunes y especies afines representan alrededor de un 9% de las capturas totales de productos del mar, proviniendo aproximadamente el 70% de estas capturas del océano Pacífico (FAO, 2016). Se estima que el 43% de las principales especies de atunes desembarcadas fue explotado a niveles biológicamente insostenibles en 2015, en tanto que el restante 57% fue explotado a niveles biológicamente sostenibles (FAO, 2018).

Por otra parte, según la Secretaria General de Pesca de España (2017) en 2015 se capturó en el Océano Pacífico el 42% del pez espada mundial, siendo el Océano Pacífico sudoriental el área dentro del Pacífico donde se obtuvo la mayor captura 17%. En dicho año el principal productor a nivel mundial de pez espada fue España con un total de 26.260 toneladas que suponen un 21% de las capturas totales reportadas, siguiéndole en importancia Taiwán y Japón con un 12% cada uno.

1.3. El área estadística FAO 87 su oceanografía y especies pelágicas asociadas

Las aguas del Pacífico suroriental que comprenden el área estadística FAO 87 (Figura 1) son de las más productivas del mundo debido a los procesos físicos que en ellas se desarrollan. En la zona costera de Chile y Perú se encuentra el sistema de corrientes de Humboldt (HCS), también conocido como el sistema de afloramiento costero del Perú. Este es un sistema de surgencias (upwelling) costeras, inducidas por el viento que se extiende a lo largo del Pacífico suroriental desde el Sur de Chile (42°S) al Norte de Perú (4°S), donde las aguas subantárticas ascienden colisionando con las aguas cálidas que forman el Frente Ecuatorial (Strub & Mesias, 1998). Este afloramiento de aguas frías aporta a las aguas superficiales una gran cantidad de nutrientes que aumentan notablemente la productividad biológica de esta región (Chavez et al. 2008).

En la zona del océano abierto se encuentran varios montes submarinos, entre ellos se destacan los montes de Nazca y Salas y Gómez que poseen una altura desde el lecho oceánico de entre 1.000 m y 3.420 m con un promedio de altura de 2.156 m (Gálvez, 2006). Si bien no es extensa la bibliografía disponible sobre esta área en particular, algunos estudios plantean que las aguas circundantes a estos montes submarinos tienen tasas de producción primaria más elevadas que para el océano circundante (Daneri et al. 2000) y albergan una gran cantidad y diversidad de larvas de decápodos (Rivera & Mujica, 2004). Se ha demostrado que los montes submarinos constituyen el hábitat de una gran variedad de especies ícticas, ya que se caracterizan generalmente por presentar asociados a ellos una alta productividad primaria. La gran biomasa de organismos planctónicos sobre estos montes constituye una base importante para la dieta de grandes depredadores de alto valor económico como lo son los atunes, pez espada y tiburones, quienes pueden formar agregaciones densas tanto con fines reproductivos como alimenticios (Gubbay, 2003; Froese & Sampang, 2004). Morato et al., 2010 encontraron una mayor riqueza de especies pelágicas asociadas a montes submarinos en el Pacífico suroccidental que en zonas costeras u oceánicas.

Por otra parte, el Pacífico suroriental es considerado como una importante área de desove para atunes, en especial para el atún aleta amarilla (Donoso et al. 2009).

En particular para las pesquerías de palangre y para la zona de aguas abiertas del Océano Pacífico suroriental, la mayoría de los trabajos existentes hasta el momento se enfocan en determinadas especies, como lo son el pez espada y el tiburón azul (Yáñez et al. 2008; Cruz et al. 2012; Ponce, 2014; Briones et al. 2016), siendo más escasa la información que brinde una visión más general e integradora de la totalidad de especies capturadas por el palangre pelágico de deriva (Acuña et al. 2002; Vega & Licandeo, 2009; Vega et al. 2009).

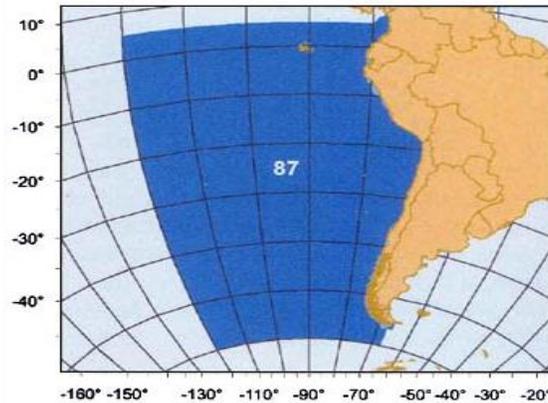


Figura 1: Delimitación en azul del área que comprende la zona estadística FAO 87 ubicada en el Océano Pacífico suroriental, extraído de FAO 2005.

1.4. La flota palangrera uruguaya

La flota atunera uruguaya comenzó a operar a fines de la década de los 60' con la adquisición de un único barco atunero que operó hasta 1974 con palangre pelágico de superficie (Nion, 1999). Dicha pesquería se retoma en 1981 (Ríos et al. 1986) y sigue vigente ininterrumpidamente hasta 2013, año en el cual vuelve a cesar. Antes de la incorporación en 1992 de barcos palangreros con arte de origen americano y español (Domingo et al. 1997), los barcos utilizaban principalmente sistemas operativos japoneses y dirigían sus esfuerzos a la pesca del atún ojo grande y pez espada (Hazin et al. 2008). Si bien la flota de palangre pelágico uruguaya históricamente ha centrado su esfuerzo de pesca en el Océano Atlántico, principalmente en la región sudoccidental, también operó en el Océano Índico en 2002 y 2006, y en el Océano Pacífico durante 2004 y 2005 (Datos DINARA sin publicar).

El Instituto Nacional de Pesca, hoy Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), inició el Programa de Observadores a bordo de la Flota Atunera (PNOFA) uruguaya en 1998, encontrándose el mismo a cargo del Laboratorio de Recursos Pelágicos (LaRPe). Este programa tiene entre sus principales objetivos la determinación cualitativa y cuantitativa de la captura de los buques de la flota palangrera (Domingo, et al. 2002). El LaRPe ha llevado a cabo un monitoreo continuo de la pesquería con palangre pelágico desarrollado por la flota atunera uruguaya en el Océano Atlántico desde el inicio del PNOFA. Este monitoreo ha culminado con numerosos trabajos publicados tanto para peces óseos (Pons & Domingo. 2012; Domingo et al. 2014; Forselledo et al. 2014; Pons et al. 2015), tiburones (Domingo et al. 1997; Domingo et al. 2002; Berrondo et al. 2007; Mas et al. 2014; Mas et al. 2016), mamíferos marinos (Passadore et al., 2007; Passadore et al., 2012., Passadore et al., 2015), aves marinas (Jiménez et al. 2009, Jiménez et al. 2010, Jiménez et al. 2012, Jiménez et al. 2014) entre otros, lo que ha contribuido enormemente a llenar el vacío de información que había para esta región. En contraste, la información recabada por el PNOFA durante los viajes realizados en el Océano Pacífico ha permanecido poco estudiada hasta la fecha. Si bien se ha realizado un trabajo referido a la captura incidental de tortugas marinas (Domingo et al. 2010) y raya negra (*Pteroplatytrygon violacea*, Forselledo et al. 2006), es de suma relevancia seguir contribuyendo con la información

recabada por los buques uruguayos en esta área, por la importancia que esta tiene y la escasa información existente.

Con el fin de lograr un manejo sostenible de las poblaciones de grandes peces pelágicos que garantice tanto alimentos e ingresos económicos constantes a las diferentes comunidades, así como la preservación de las poblaciones naturales, es de suma importancia estudiar y monitorear en el tiempo la composición y abundancia de las especies capturadas (retenidas y descartadas) por las diferentes flotas a nivel mundial. Asimismo, es fundamental para el mantenimiento de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas marinos conservar estas especies de predadores tope, ya que cambios en su abundancia suelen generar un gran impacto en las comunidades marinas (Myers et al. 2007; Heithaus et al. 2007).

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

1. Estudiar la composición, riqueza y abundancia relativa de las especies capturadas por la flota palangrera uruguaya en el Área Estadística FAO 87 ubicada en el Océano Pacífico suroriental.
2. Analizar la distribución espacio-temporal y la estructura poblacional (distribución de tallas, proporción de sexos) para las principales especies capturadas por la flota palangrera uruguaya en el Pacífico suroriental.

2.2. Objetivos específicos:

- Analizar la diversidad de especies capturadas y su frecuencia de ocurrencia.

Para las principales especies capturadas:

- Estimar su abundancia relativa y evaluar su variación espacial y temporal (anual, trimestral y mensual)
- Evaluar las variaciones de la abundancia relativa en relación a la temperatura superficial del mar y ciclo lunar.
- Analizar su estructura poblacional en cuanto a su distribución de tallas, proporción de sexos y componentes poblacionales (juveniles y adultos).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El área de operaciones de la flota estuvo comprendida entre los 17° 36' S y los 34° 30' S y entre los 100° 52' W y los 86° 3' W, del Océano Pacífico suroriental. Esta zona forma parte del área estadística FAO 87 y corresponde a aguas internacionales adyacentes a Chile y Perú (Figura 2). Dentro de dicha área se encuentran los montes submarinos de Nazca y de Salas y Gómez. El cordón de Salas y Gómez se dispone en dirección oeste-este y se localiza entre los paralelos 23°42' y 29°12'S y meridianos 111°30' y 86°30'W, mientras que el cordón de Nazca se extiende en dirección suroeste-noreste y se localiza entre los paralelos 15°00' y 26°09'S y los meridianos 86°30' y 76°06'W (Gálvez, 2009). Debido a que la elevación Salas y Gómez dividió en dos partes el área de operación de la flota (ver resultados y Figura 2) se definió Zona Norte y Zona Sur utilizándose los 25°S como línea divisoria para el análisis de los datos.

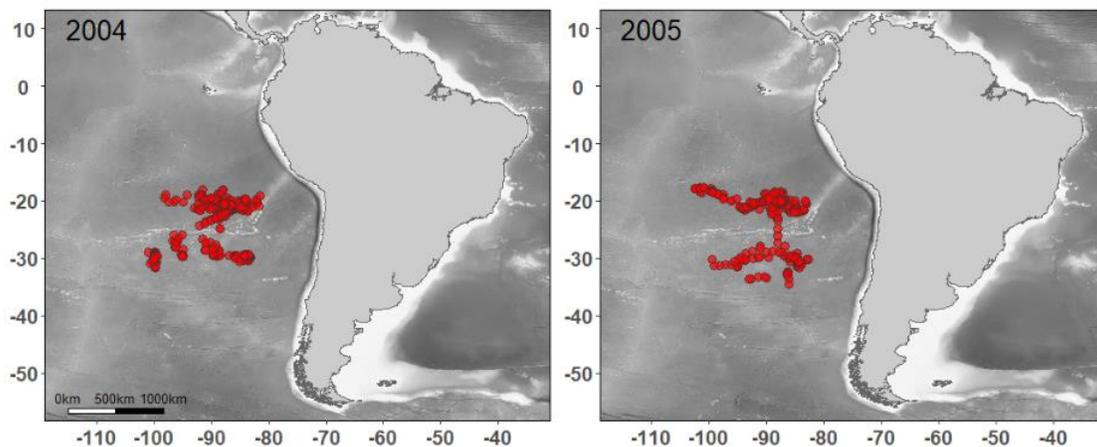


Figura 2. Localización de cada lance (puntos rojos) por año dentro de la zona de estudio ubicada en el Océano Pacífico suroriental.

3.2. Descripción del arte y operativa

El palangre pelágico de deriva tipo americano (Figura 3) consiste en una línea principal o línea “madre” de monofilamento (generalmente de poliamida de 3,0 a 4,0 mm de diámetro), la cual se encuentra suspendida en el agua por líneas secundarias de igual material llamadas “orinques”, en cuyos extremos se ubican las boyas. Las brazoladas que penden de la línea madre poseen en sus extremos anzuelos que varían de tamaño y pueden ser del tipo “jota” o “circulares”. En los extremos y lugares intermedios del arte se ubican las radioboyas con el fin de poder localizarlo al momento del virado. Entre dos radioboyas se configura el arte de la misma manera y a esta sección se le denomina “tramo”. La configuración y el armado de todas las partes del arte así

como las características de los materiales, dimensiones, tipo de boyas, anzuelos y carnada utilizada, varían dependiendo de los patrones de pesca, del origen de las flotas, y de las especies objetivo (Domingo et al. 2014). Existen numerosos factores que afectan la selectividad y capturabilidad del palangre, entre ellos la interacción de factores ambientales (velocidad del viento, temperatura del agua), biológicos (atracción del pez hacia el tipo de carnada utilizada), y operativos (tiempo de reposo, tipo de anzuelo utilizado, profundidad operativa del arte) (Ward, 2008).

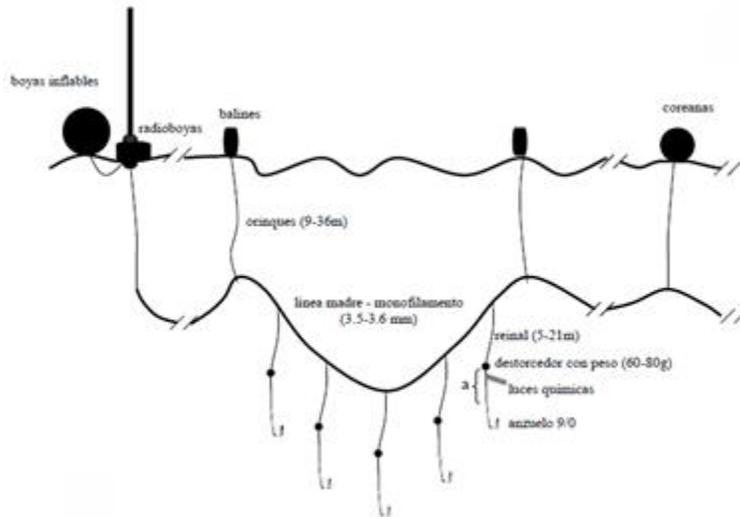


Figura 3. Representación esquemática del palangre usado por la flota atunera uruguaya extraído de Jiménez et al. 2009.

Todos los buques que operaron en esta zona eran congeladores y utilizaban el sistema de palangre tipo Americano, siendo su especie objetivo el pez espada (*Xiphias gladius*). Dichas embarcaciones tenían entre 45,3 a 55 metros de eslora. La carnada más frecuentemente usada fue el calamar *Illex argentinus*, sin embargo, en algunos lances fue intercalado con caballa, en muchas ocasiones fue teñida y repetidamente se utilizaron luces químicas a modo de atractores.

2.3. Obtención y análisis de datos

Los datos utilizados en este trabajo fueron obtenidos por observadores científicos del Programa Nacional de Observadores a bordo de la Flota Atunera uruguaya (PNOFA), perteneciente a la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA). Dichos datos abarcan un período que se extiende, desde abril de 2004 a setiembre de 2005. En este período se realizaron 10 viajes en cuatro embarcaciones, totalizando 705 lances de pesca y un esfuerzo total de 887.176 anzuelos calados. Dado que no se contó con una cobertura temporal completa a nivel mensual para ninguno de los dos años, los datos de ambos años fueron agrupados con el fin de obtener una cobertura total.

De cada lance de pesca se utilizó la siguiente información: fecha, posición geográfica (latitud y longitud), número total de anzuelos calados, temperatura superficial del mar (TSM) en grados Celsius (°C), tomada al inicio y fin de la calada y de la virada y la descripción del arte utilizada por cada embarcación. Con respecto a la información biológica obtenida a bordo, se utilizó los siguientes datos de cada lance: número de individuos capturados por especie, tallas, sexo y destino de cada individuo (retenido, descartado o perdido).

A la hora de virar el arte algunos individuos se sueltan de los anzuelos durante la maniobra, otros son descartados antes de ser subidos a cubierta por parte de la tripulación debido en parte a que pueden suponer un peligro para ellos (tiburón zorro, raya negra), mientras que otros son descartados porque no poseen valor comercial, ahorrándose así el tiempo de manipulación. Esto, sumado a la velocidad de la maniobra de virado, dificulta la tarea de los observadores de registrar el 100% de la captura de cada lance.

Para corroborar que las especies capturadas hayan sido correctamente clasificadas, se utilizaron cuando estaban disponibles, las fotos y fichas tomadas a bordo por los propios observadores. Siempre que fue posible, los observadores midieron (al centímetro más cercano) y sexaron a los individuos capturados. Las medidas utilizadas en el análisis del siguiente trabajo fueron:

Para pez espada, atunes y otros peces óseos: largo horquilla (LF, desde la mandíbula inferior a la horquilla de la aleta caudal).

Para tiburones: largo horquilla (desde la punta de la trompa hasta la horquilla de la aleta caudal).

Para rayas: ancho de disco (ancho máximo del disco).

Todas las especies fueron clasificadas según el siguiente criterio:

- Especies objetivo las especies a las cuales va dirigido el esfuerzo de pesca.
- Especies secundarias las especies que no son objetivo pero que son retenidas porque poseen algún valor comercial.
- Especies de captura incidental (Bycatch) aquellas especies que son descartadas tanto vivas como muertas porque no poseen ningún valor, o por no poder ser comercializadas.

Para analizar la riqueza de especies se utilizaron curvas de acumulación de especies basadas en muestreos (lances de pesca), también denominadas curvas de rarefacción, usando el programa Estimate S 9.1 (Colwell 2013). De modo de comparar la riqueza de especies entre la Zona Norte y la Zona Sur (ver Métodos), se efectuó una extrapolación de la riqueza de especies para la zona con menor número de lances de pesca observados (Zona Sur, ver Resultados) hasta alcanzar los lances de referencia de la otra zona (Zona Norte). A su vez, para comparar la riqueza de especies observada durante el presente estudio con la obtenida en otros estudios similares efectuados en el Pacífico suroriental, se realizó una extrapolación de la riqueza hasta 2000 lances de pesca.

Para las especies con un porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO; número de lances en que la especie ocurrió, estimado como porcentaje del total de lances) mayor a 30% se analizó su distribución espacial, abundancia relativa y estructura poblacional. La distribución espacial de las especies fue analizada mediante la construcción de mapas con el programa estadístico R (R Core Team 2018).

Como índice de abundancia relativa se utilizó la Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE), la cual fue calculada como el número de individuos capturados cada 1000 anzuelos:

$$\text{CPUE} = \text{número individuos capturados} \times 1000 / \text{Esfuerzo (número de anzuelos)}.$$

La TSM se calculó como el promedio de la temperatura tomada al inicio y fin de la calada y la virada.

Para dichas especies cuando los datos lo permitieron se analizó la CPUE por latitud y por grado de TSM; anual, mensual y estacional. El criterio utilizado para las estaciones es el siguiente: Verano (enero, febrero, marzo); Otoño (abril, mayo, junio); Invierno (julio, agosto, setiembre); Primavera (octubre, noviembre, diciembre).

Por otro lado, se analizó la CPUE en función de la fracción iluminada de la luna, considerándose como fase iluminada aquella en donde los lances fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era mayor al 50%, mientras que la fase oscura fue aquella donde la fracción iluminada de la luna era menor al 50%. Esta información fue obtenida mediante el paquete “lunar” versión 0,1-04 de R. Para determinar si existieron diferencias significativas entre estas dos fases se utilizó el test estadístico Wilcoxon.

Para determinar la relación entre la CPUE de las distintas especies y la TSM se utilizó el test de correlación de rangos de Spearman.

La estructura poblacional fue analizada considerando la distribución de frecuencia de tallas, proporción de sexos y proporción de componentes poblacionales (adultos y juveniles). Para la clasificación de los individuos en juveniles o adultos, se utilizó la talla de primera madurez obtenida de la bibliografía existente, utilizando dentro de lo posible información para el hemisferio Sur y particularmente para el Océano Pacífico oriental. Las tallas de madurez de machos y hembras utilizadas se resumen en la Tabla 1. Cuando se presentaban rangos de tallas, se tomó

el límite inferior del rango como la talla de madurez para la especie en cuestión. Los valores promedios obtenidos son acompañados en todos los casos por ± 1 desvío estándar. Para el caso de aquellas especies que no se encontró información no se realizó el análisis correspondiente.

Tabla 1. Tallas de madurez consideradas en el estudio para machos y hembras de las siete especies más abundantes. FL: largo horquilla.

Especie	Medida	Talla de madurez (cm)		Referencia	Región
		♂	♀		
Pez Espada	FL	152	165	Zárate (1997)	Pacífico Suroriental
Tiburón azul	FL	190-195	170-175	Francis & Duffy (2005)	Nueva Zelanda
Dorada	FL	50,6	48,4	Plata et al. (2011)	Pacífico Nororiental
Moro	FL	180-185	275-280	Francis & Duffy (2005)	Nueva Zelanda
Atún ojo grande	FL	119,5	117,7	Ping et al. (2011)	Atlántico tropical
Atún aleta amarilla	FL	69	92	Schaefer (1998)	Pacífico Oriental

Para cada especie se realizaron histogramas de tallas, estacionales y anuales por sexo (en clases de a 5 o 10 cm). La diferencia de tallas por estación para cada uno de los sexos se analizó mediante el test no paramétrico de Kruskal – Wallis. Se realizaron histogramas de tallas para la Zona Norte y Sur por sexo, la diferencia de talla por sexo en ambas zonas se analizó mediante el test no paramétrico de Mann-Whitney. La proporción de machos y hembras en las especies principales fue analizada a nivel mensual o trimestral dependiendo de la disponibilidad de datos. Desvíos significativos de la relación 1:1 entre sexos fueron evaluados mediante el test de Chi-cuadrado (χ^2).

Para las hembras de tiburón azul (*Prionace glauca*) el tamaño de la camada se estimó contando el número de embriones. Cuando el número de embriones era extremadamente bajo (<10) se consideró que la hembra había tenido un aborto espontáneo y esos datos no se incluyeron en el análisis. Esta información fue tomada en base a lo registrado por otros autores para las hembras de tiburón azul, las cuales en la fase terminal de la gestación abortaban cuando son subidas a bordo (Nakano 1994; Carrera-Fernández et al. 2010, Montealegre-Quijano et al. 2014), sugiriendo que el tamaño de la camada registrado es menor que el tamaño de la camada real.

4. RESULTADOS

4.1. Variación espacial y temporal del esfuerzo

Durante el período 2004-2005 el PNOFA monitoreó 674 de los 705 lances de pesca realizados, llegando a una cobertura de 848.686 anzuelos observados (95,6% del total de los anzuelos calados). El promedio de anzuelos calados por lance fue de 1.259 ± 116 , siendo 500 y 1.500 el número mínimo y máximo de anzuelos calados, respectivamente. El número de anzuelos calados durante 2004 fue de 453.889 anzuelos (53,5% del total de anzuelos), mientras que en 2005 fue de 394.797 anzuelos. A nivel estacional, el esfuerzo fue mayor en otoño e invierno, mientras en primavera y verano fue mucho menor (Figura 4A). La mayor cantidad de anzuelos fueron calados entre junio y agosto, registrándose el mínimo en enero y el máximo en junio, con 30.977 y 119.263 anzuelos calados, respectivamente (Figura 4B).

Se pudo determinar dos áreas de operación delimitadas por la latitud 25°S (Montes Salas y Gómez; Figuras 1, 4C). En la zona Norte el esfuerzo realizado fue mucho mayor que en el Sur, con 592.056 y 256.630 anzuelos calados respectivamente. Dentro de la zona Norte el mayor esfuerzo se registró entre los 18° y 22°S , mientras en la zona Sur el pico de esfuerzo ocurrió entre los 28° y 31°S (Figura 4C).

Con respecto a la TSM, el esfuerzo de pesca fue mayor entre los 19° y 23°C , presentando sus mínimos en ambos extremos del rango de temperatura 16° y 24°C y máximo a los 20°C .

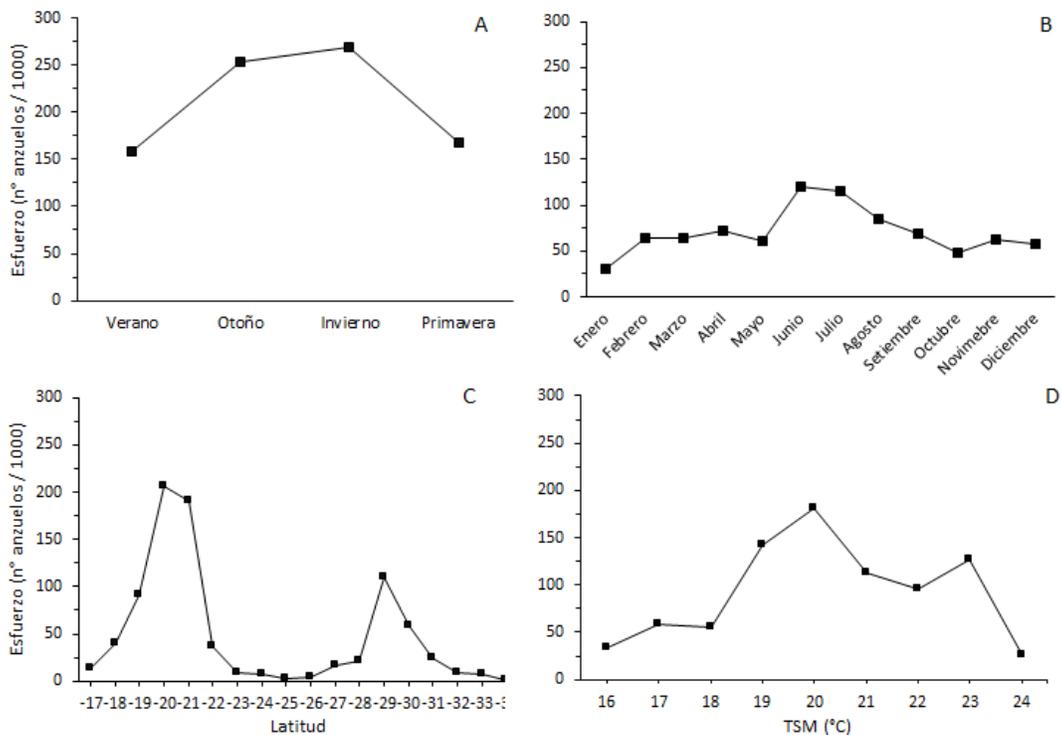


Figura 4 Esfuerzo a nivel estacional (A), mensual (B), latitudinal (C) y en relación a la temperatura superficial del mar, TSM (D).

4.2. Riqueza de especies y composición de la captura

Durante el período abril de 2004 a setiembre de 2005 se capturaron un total de 28.139 individuos, pertenecientes a 6 clases, 11 órdenes, 22 familias y al menos 35 especies. En la tabla 2 se detalla el número de individuos capturados por taxa, su CPUE y su frecuencia de ocurrencia.

Tabla 2. Lista de taxa registrados por la flota uruguaya de palangre pelágico en el océano Pacífico suroriental (2004-2005). N: número total de individuos capturados; CPUE: captura por unidad de esfuerzo (individuos / 1000 anzuelos); %CT: porcentaje de la captura total; %OTL: porcentaje de la frecuencia de ocurrencia en el total de lances. * Corresponde a la especie objetivo, ** especies secundarias y *** especies de captura incidental.

Grupo Taxonómico	Nombre científico	Nombre Común	N°	CPUE	% CT	% OTL
Pez óseo	<i>Xiphias gladius</i> *	Pez espada	12870	15,16	45,74	99,70
Pez cartilaginoso	<i>Prionace galuca</i> **	Tiburón Azul, Tintorera	5331	6,28	18,94	94,36
Pez óseo	<i>Coryphaena hippurus</i> **	Dorada	1946	2,29	6,92	58,75
Pez óseo	<i>Thunnus obesus</i> **	Ojo grande	1480	1,74	5,26	50,59
Pez cartilaginoso	<i>Isurus oxyrinchus</i> **	Marrajo, Moro, Mako	1190	1,40	4,23	64,09
Pez óseo	<i>Thunnus albacares</i> **	Aleta amarilla	1079	1,27	3,83	44,07
Pez cartilaginoso	<i>Pteroplatytrygon violacea</i> ***	Raya negra	716	0,84	2,54	45,25
Pez óseo	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> **	Aceite, Escolar	705	0,83	2,51	50,00
Pez óseo	<i>Thunnus alalunga</i> **	Albacora	526	0,62	1,87	31,31
Pez cartilaginoso	<i>Pseudocarcharias kamoharaj</i> ***	Tiburón Gata	469	0,55	1,67	23,00
Pez óseo	<i>Gasterochisma melampus</i> **	Gastoro	445	0,52	1,58	13,65
Pez óseo	<i>Istiophoridae</i> **	Marlines, pez vela, aguja	303	0,36	1,08	25,82
Pez óseo		Pez sable	227	0,27	0,81	23,00
Molusco	<i>Dosidicus gigas</i> ***	Pota	202	0,24	0,72	15,58
Pez óseo	<i>Lampris guttatus</i> **	Sol, Opah	102	0,12	0,36	10,53
Pez óseo	<i>Acanthocybium solandri</i> **	Barracuda, Wahoo	68	0,08	0,24	8,61
Pez cartilaginoso	<i>Alopias sp</i> **	Zorro	55	0,06	0,20	6,38
Pez óseo	<i>Thunnus sp</i> **	Atún no identificado	50	0,06	0,18	6,53
Pez cartilaginoso	<i>Lamna nasus</i> **	Tiburón Pinocho	49	0,06	0,17	5,04
Pez cartilaginoso	<i>Alopias superciliosus</i> **	Zorro ojon	48	0,06	0,17	5,79
Pez óseo	<i>Katsuwonus pelamis</i> **	Listado, Bonito	31	0,04	0,11	3,86
Pez óseo	<i>Mola mola</i> ***	Pez Luna	29	0,03	0,10	3,86
Reptil	<i>Dermochelys coriacea</i> ***	Laud, 7 quillas	26	0,03	0,09	3,56
Pez cartilaginoso	<i>Galeocerdo cuvier</i> **	Tiburón tigre	25	0,03	0,09	3,12
Reptil	<i>Caretta caretta</i> ***	Cabezona	13	0,02	0,05	1,93
Pez óseo	<i>Thunnus thynnus</i> **	Aleta Azul	8	0,01	0,03	0,74
Pez cartilaginoso	<i>Carcharhinidae</i> ***	Tiburón Marrón	7	0,01	0,02	0,74
Pez óseo	<i>Ruvettus pretiosus</i> **	Pincel, Escofina	6	0,01	0,02	0,89
Reptil	<i>Chelonia sp</i> ***	Tortuga no identificada	6	0,01	0,02	0,74
Pez cartilaginoso	<i>Carcharhinus longimanus</i> ***	Tiburón Oceánico	8	0,01	0,03	1,04
Pez cartilaginoso	<i>Sphyrna zygaena</i> ***	Tiburón Martillo	2	0,00	0,01	0,30
Pez cartilaginoso	<i>Mobula sp</i> ***	Mantaraya	2	0,00	0,01	0,15
Ave	<i>Procellaria sp</i> ***	Petrel no identificado	2	0,00	0,01	0,15
Ave	<i>Macronectes sp</i> ***	Petrel gigante	1	0,00	0,00	0,15
Ave	<i>Thalassarche salvini</i> ***	Albatros de Salvin	1	0,00	0,00	0,15
Ave	<i>Thalassarche sp</i> ***	Albatros	1	0,00	0,00	0,15
Ave	<i>Procellaria aequinoctialis</i> ***	Petrel barba blanca	1	0,00	0,00	0,15
Mamífero	<i>Pinnipedia</i> ***	Lobo	1	0,00	0,00	0,15
Mamífero	<i>Cetacea</i> ***	Cetaceo	1	0,00	0,00	0,15
Reptil	<i>Lepidochelys olivacea</i> ***	Tortuga olivácea	1	0,00	0,00	0,15
Pez óseo		Oseos no identificados	58	0,07	0,21	6,08
Pez cartilaginoso		Tiburón no identificado	2	0,00	0,01	0,30
		Individuos no identificados	46	0,05	0,16	5,19

El pez espada representó el 46% de la captura total. Otras especies capturadas fueron clasificadas como especies secundarias ya que fueron retenidas por las diferentes embarcaciones, aunque no fuesen la especie objetivo. Dentro de las especies secundarias se encuentran el tiburón azul que representó el 19% de las capturas totales, la dorada (7%), atún ojo grande (5%), tiburón moro (4%), atún aleta amarilla (4%), atún albacora (2%). Otras especies capturadas en menor medida fueron agrupadas como “otros óseos y tiburones” y representaron el 7% de las capturas totales (tiburón pinocho, tiburón tigre, tiburón zorro, pez sol, istiophoridos, aceite, wahoo, pincel, gastoro y bonito). El restante 6% de la captura total correspondió a especies consideradas como bycatch, las cuales fueron siempre liberadas por las distintas embarcaciones. Dentro del bycatch se registraron tortugas marinas, mamíferos marinos, aves marinas, mantarrayas, raya negra, calamar, tiburón gata, tiburón martillo, tiburón oceánico, tiburones marrones, pez luna y pez sable (Figura 5, Tabla 2).

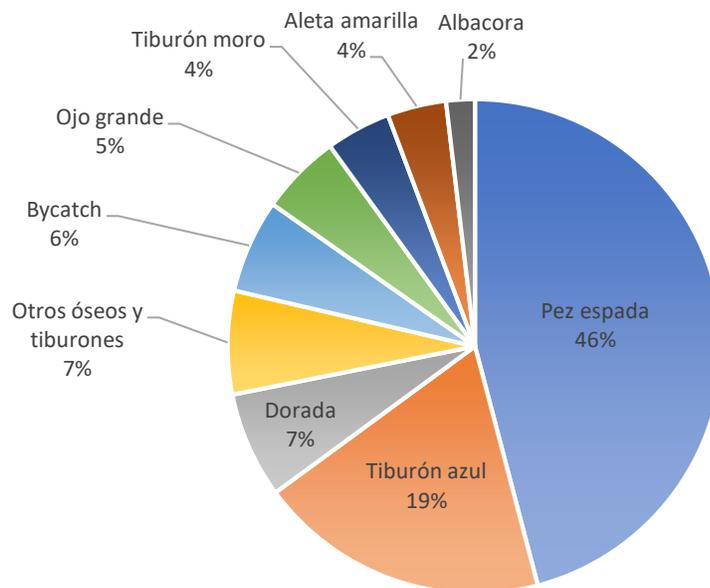


Figura 5. Composición de la captura de la flota palangrera uruguaya en el océano Pacífico suroriental entre 2004 y 2005. Se agruparon dentro de la categoría de “otros óseos y tiburones” (wahoo, pincel, pez sol, istiophoridos, aceite, bonito, tiburón pinocho, tiburón tigre y tiburón zorro) y dentro de la categoría Bycatch todas las especies que fueron capturadas incidentalmente.

La curva de rarefacción no alcanzó una asíntota pese al gran esfuerzo observado (Figura 6). A pesar del menor esfuerzo de pesca observado en la Zona Sur del área de estudio, la extrapolación implementada para esta zona sugirió que la misma presentaba una mayor riqueza de especies. Sin embargo, los intervalos de confianza estimados para ambas zonas se solaparon ampliamente.

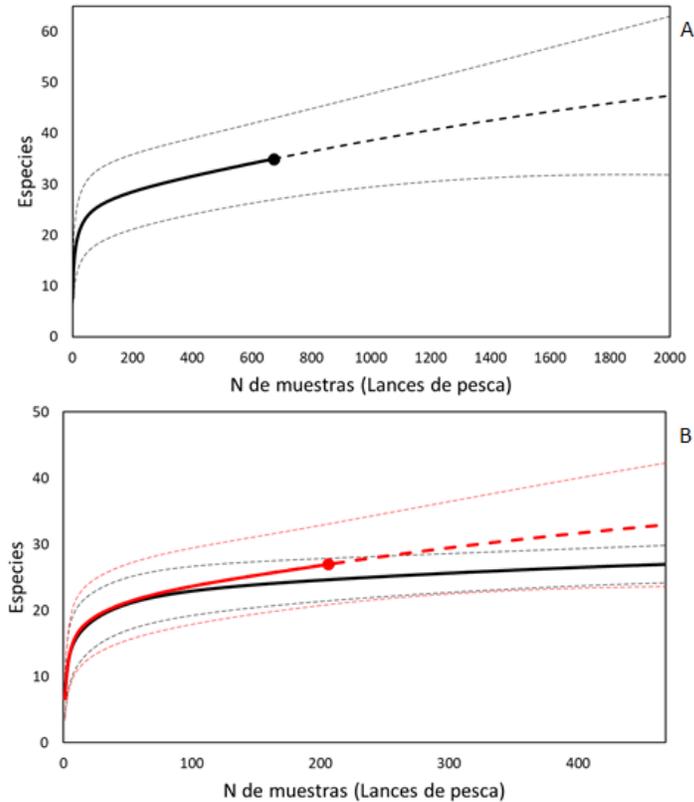


Figura 6. Curvas de rarefacción. (A) curva acumulada de riqueza de especies en función de la cantidad de lances de pesca muestreados. (B) Comparación de la riqueza de especies entre la Zona Norte (línea continua negra) y la Zona Sur (línea continua roja). Las muestras (lances de pesca) de referencia se indican con círculos sólidos, las curvas de rarefacción con líneas continuas, y las extrapolaciones con líneas discontinuas. En todos los casos se utilizó un intervalo de confianza del 95%.

4.4. Abundancia relativa y estructura Poblacional

4.4.1 *Xiphias gladius* (Pez espada)

CPUE

Esta fue la especie dominante en la composición de la captura con un total de 12.870 ejemplares capturados, representó el 45,7% de la captura total. La frecuencia de ocurrencia en el total de lances de pesca fue del 99,7%, y la CPUE promedio de $15,2 \pm 9,4$ individuos/1000 anzuelos (Tabla 2). En la Figura 7 se muestra la ubicación geográfica del total de lances con ocurrencia (positivos) y sin captura para esta especie.

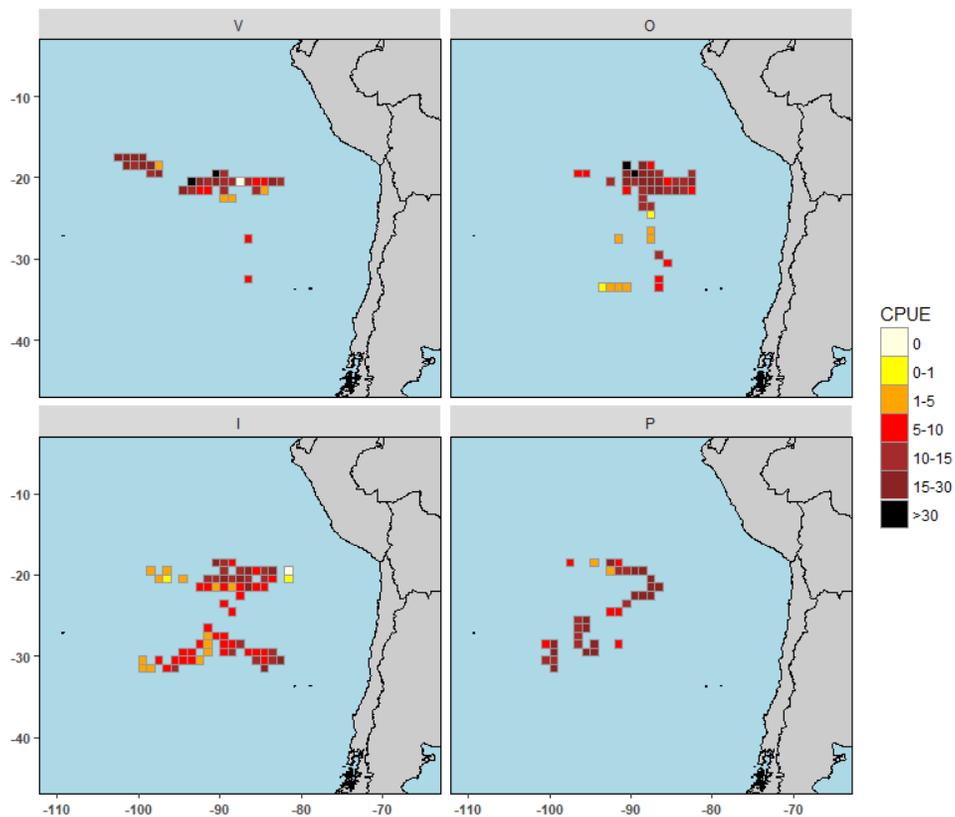


Figura 7. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del pez espada *Xiphias gladius* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya por trimestre en 2004-2005. Número de lances: verano = 121; otoño = 199; invierno = 221; primavera = 133.

La CPUE a nivel anual se mantuvo casi constante durante el período de estudio, con un valor de 15,3 individuos/1000 anzuelos y 15,1 individuos/1000 anzuelos en 2004 y 2005 respectivamente. Los mayores valores estacionales de CPUE se observaron en verano, otoño y primavera (Figura 8A). A nivel mensual, en los meses de enero y febrero fue donde se obtuvieron valores más altos con respecto a la CPUE, registrándose los valores mínimos en los meses de agosto y setiembre

(Figura 8B). A nivel espacial los mayores valores de CPUE se ubicaron en latitudes más bajas (Figura 8C). La CPUE mostró una correlación positiva débil, aunque significativa (Spearman test, $r_s = 0,27$, $p < 0,05$), con la TSM, observándose una leve tendencia hacia mayores rendimientos de captura a temperaturas más elevadas, entre 21 a 24C.

Con respecto a la captura de pez espada en función de la fracción iluminada de la luna (Figura 9), la CPUE fue significativamente mayor durante la fase iluminada de la luna con respecto a la fase oscura (Wilcoxon test, $p < 0,01$). La CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 17,7 y 12,1 Ind./ 1.000 anz., respectivamente.

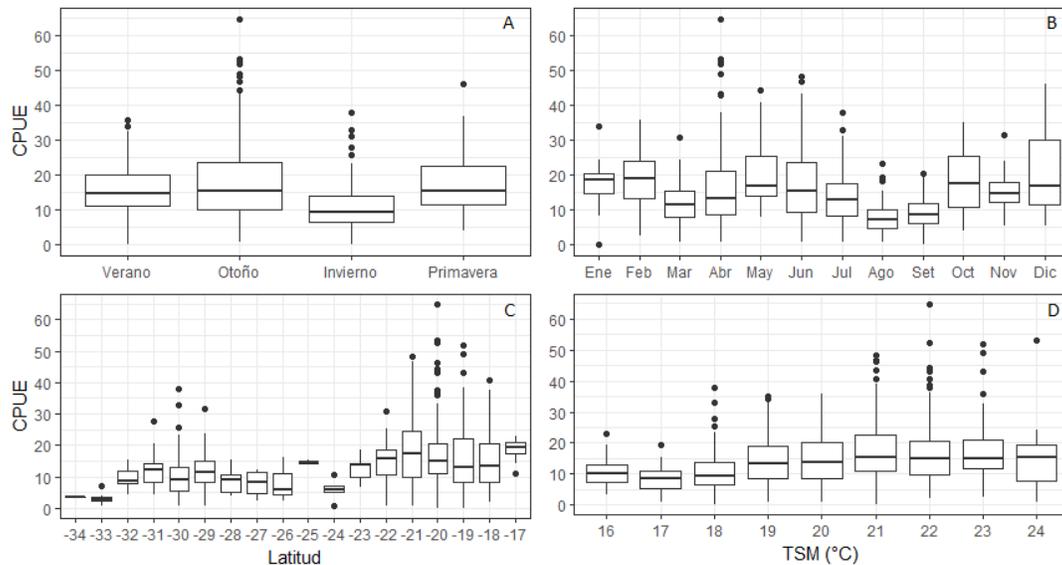


Figura 8. CPUE para *Xiphias gladius* para los factores: estación (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

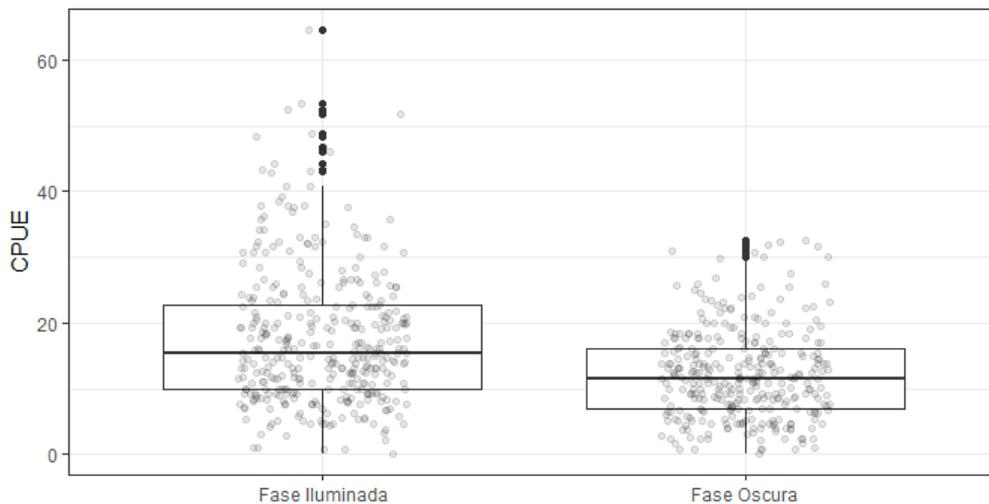


Figura 9. CPUE de *Xiphias gladius* en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Durante el período de estudio se contó con información de la talla (LF) de 12.439 individuos (96,7% del total de individuos capturados) de los cuales 4.575 fueron machos, 4.474 hembras, mientras que en los restantes 3.390 individuos el sexo no fue determinado. La talla varió entre 70 y 320 cm (157 ± 32) (Figura 10). Con respecto a la TSM, la talla mostró una tendencia negativa tanto para machos como para hembras, disminuyendo la talla de los individuos con el aumento de la temperatura (Figura 11).

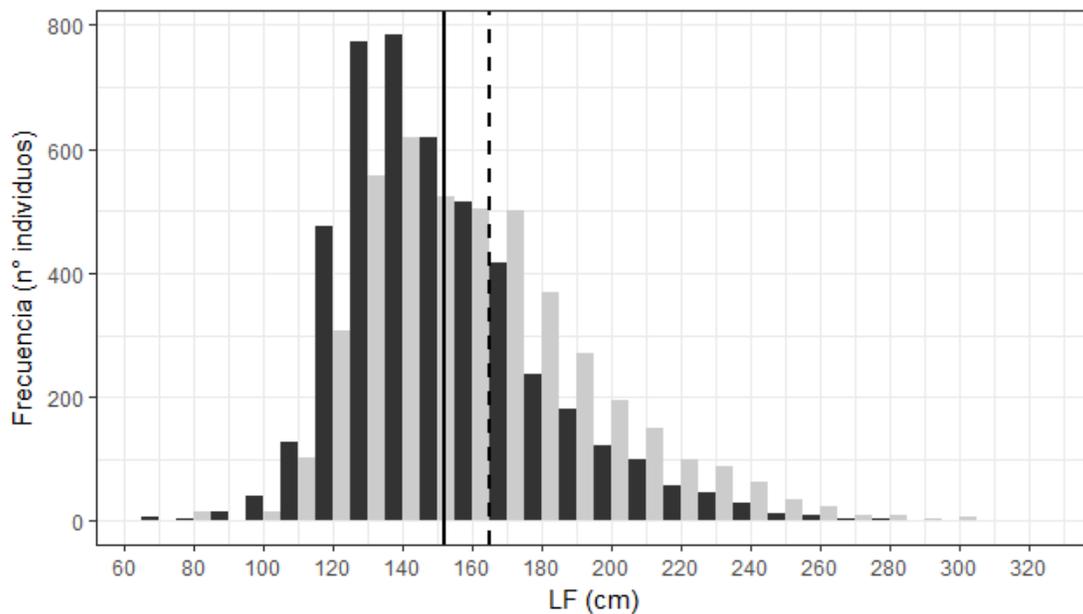


Figura 10. Histograma de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Xiphias gladius* para 2004 y 2005 en conjunto. Las líneas verticales continuas e interrumpidas señalan la talla de madurez sexual según Zárate (1997) de machos (151 cm) y hembras (165 cm) respectivamente. N (machos;hembras): (4.575;4.474).

La talla media para el total de los machos fue de 152 ± 29 cm, con un rango de 70 a 291 cm (Figura 10). Según el análisis estacional, el promedio de talla para machos fue de 154 ± 35 cm en verano, 150 ± 24 cm en otoño, 154 ± 28 cm en invierno, y de 154 ± 32 cm en primavera (Figura 12). La talla promedio de los machos varió significativamente entre verano e invierno; otoño e invierno y primavera y otoño (Kruskall-Wallis $p \ll 0,01$, Tabla 3). La proporción de machos adultos fue inferior a la de juveniles (adultos:juveniles), 1:1,3; $\chi^2 = 47,705$ $p \ll 0,01$; representando el 42,3% ($n = 1.958$) del total de individuos medidos. A nivel mensual, la proporción de juveniles fue superior durante casi todo el año menos en agosto, setiembre y noviembre, donde los adultos fueron dominantes (Figura 13).

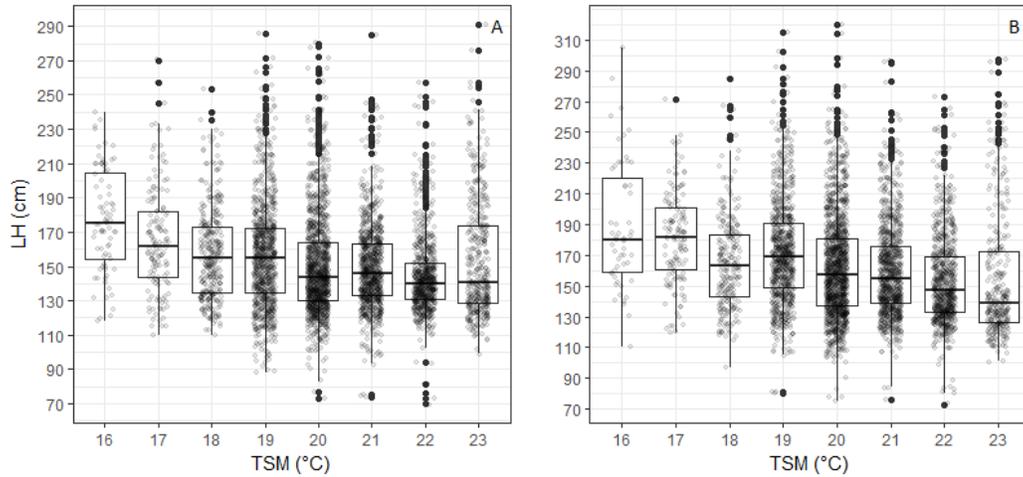


Figura 11. Boxplot de tallas (LF, cm) para machos (A) y hembras (B) de *Xiphias gladius* por grado (°C) de temperatura superficial del mar (TSM). Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado (tonalidades más oscuras indican una mayor densidad de puntos).

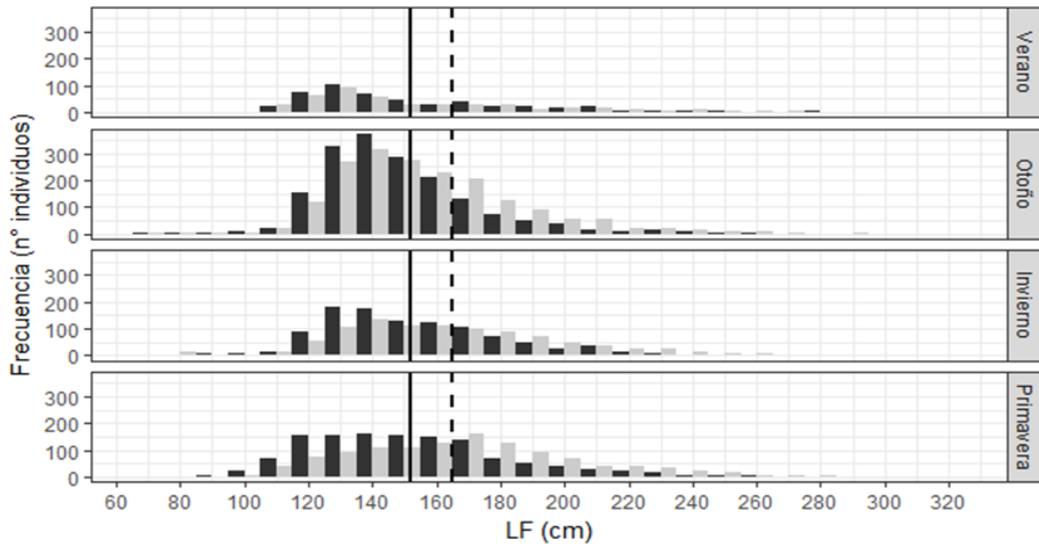


Figura 12. Histograma de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (grises) de *Xiphias gladius* por trimestre. Las líneas verticales continuas e interrumpidas señalan la talla de madurez sexual según Zárate (1997) de machos (151 cm) y hembras (165 cm), respectivamente. N (machos;hembras) en cada estación: verano: (502;447), otoño: (1.736;1.853), invierno: (1.055;971) y primavera: (1.282;1.203).

Tabla 3. Resumen de las comparaciones pareadas (prueba de Mann-Whitney) del promedio de tallas entre estaciones para machos (con sombra) y hembras (sin sombra) de *Xiphias gladius*, en negrita se muestran las diferencias significativas.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Verano		$p > 0,05$	$p < 0,01$	$p > 0,05$
Otoño	$p << 0,01$		$p << 0,01$	$p < 0,01$
Invierno	$p << 0,01$	$p << 0,01$		$p > 0,05$
Primavera	$p << 0,01$	$p << 0,01$	$p << 0,01$	

La talla media para las hembras fue de 163 ± 34 cm, con un rango de tallas que varió de 73 a 320 cm (Figura 10). Según el análisis estacional, el promedio de tallas para hembras fue de 157 ± 40 cm para verano, 158 ± 28 cm en otoño, 165 ± 34 cm en invierno, y de 170 ± 36 cm en primavera (Figura 12). La talla promedio de las hembras varió significativamente en todas las estaciones (Kruskall-Wallis $p < 0,01$, Tabla 3). La proporción de hembras adultas fue inferior a la de juveniles (adultos:juveniles), $1:1,38$; $\chi^2 = 57,338$ $p < 0,01$), representando el 42% ($n = 1.880$) del total de individuos medidos. A nivel mensual, la proporción de juveniles fue superior durante casi todo el año menos en agosto, setiembre y noviembre donde los adultos fueron los dominantes (Figura 13).

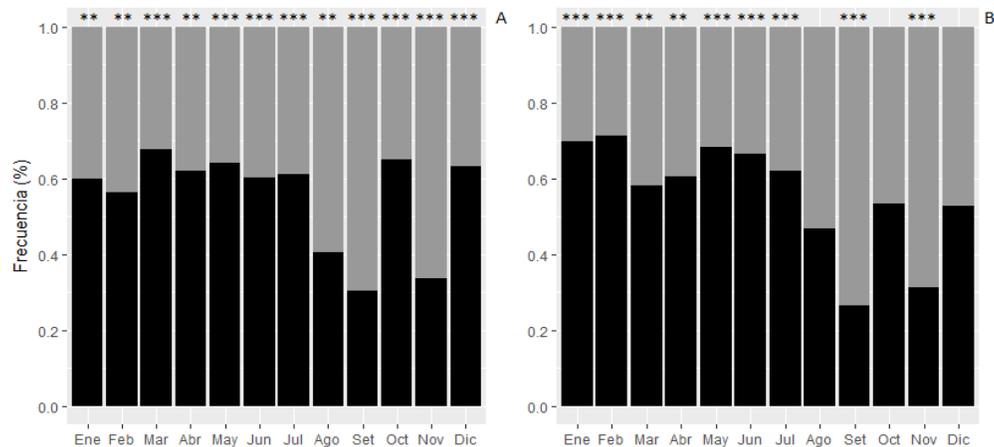


Figura 13. Proporción de juveniles (barras negras) y adultos (barras grises) de *Xiphias gladius* a escala mensual para machos (A) y hembras (B), **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos juveniles; machos adultos) en cada mes: Ene (64;43), Feb (151;117), Mar (86;41), Abr (161;99), May (383;215), Jun (528;350), Jul (444;283), Ago (82;121), Set (38;87), Oct (231;124), Nov (156;308) y Dic (293;170). N (juveniles hembras;adultos hembras) en cada mes: Ene (72;30), Feb (118;48), Mar (104;75), Abr (169;110), May (379;176), Jun (677;342), Jul (419;257), Ago (83;95), Set (31;86), Oct (142;124), Nov (137;300) y Dic (264;236).

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,02:1 por lo que no presentó diferencias significativas ($\chi^2 = 1,0154$, $p > 0,05$). A escala mensual la proporción de machos: hembras solo fue diferente de la relación 1:1 en los meses de febrero y octubre donde la proporción de machos fue mayor y en marzo y junio donde la proporción de hembras lo fue (Figura 14).

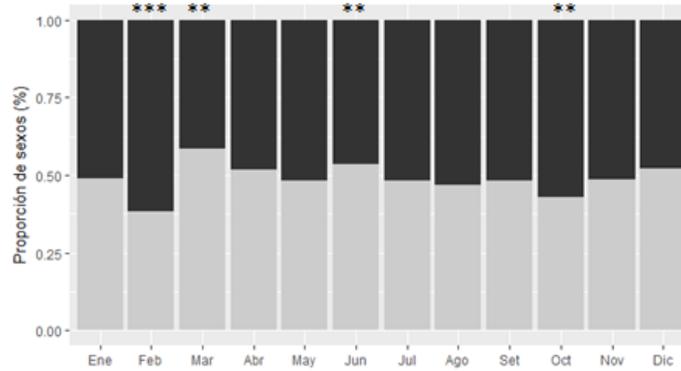


Figura 14. Proporción de sexos machos (barras negras) y hembras (barras grises) de *Xiphias gladius* por mes), **: $p < 0,01$, ***: $p << 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos;hembras) en cada mes: Ene (107;102), Feb (268;166), Mar (127;179), Abr (260;279), May (598;555), Jun (878;1019), Jul (727;676), Ago (203;178), Set (125;117), Oct (355;266), Nov (464;437) y Dic (463;500).

Con respecto a las zonas (Norte-Sur), en la zona Norte se observó una mayor frecuencia de juveniles que de adultos, tanto para machos ($\chi^2 = 264,84$, $p << 0,01$), como para hembras ($\chi^2 = 286,07$, $p << 0,01$). Por otro lado, en la zona Sur predominaron los adultos con respecto a los juveniles, tanto para machos ($\chi^2 = 77,399$, $p << 0,01$), como para hembras ($\chi^2 = 37,5$, $p << 0,01$) aunque la diferencia de frecuencia con los juveniles no fue tan notoria. Por otro lado, las tallas más altas se registraron en la zona Sur para ambos sexos (Figura 15).

En la zona Norte con respecto a la zona Sur las tallas medias presentaron diferencias significativas tanto en machos (Mann-Whitney; $p << 0,01$), como en hembras (Mann-Whitney; $p << 0,01$). La talla media en el Norte fue de 148 ± 27 cm para machos y 158 ± 32 cm para hembras, mientras en el Sur fue de 165 ± 32 cm y 179 ± 35 cm respectivamente.

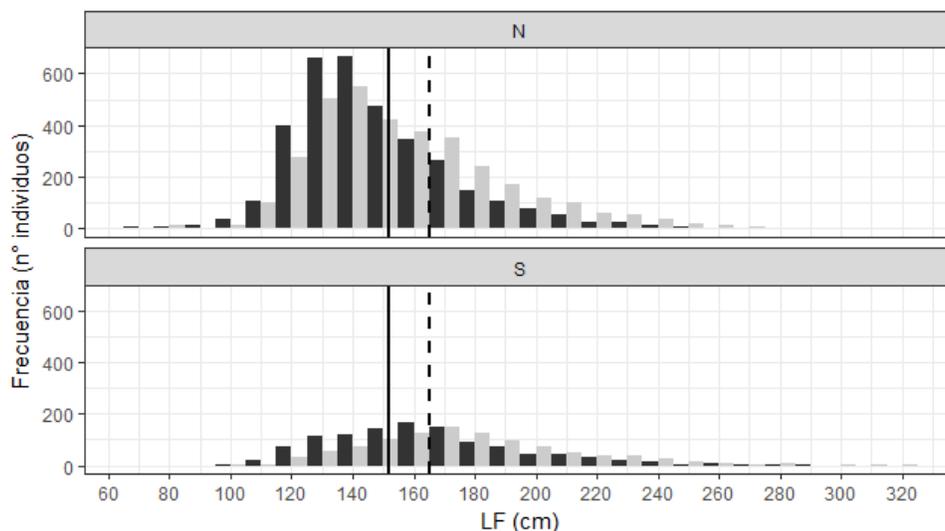


Figura 15. Histograma de tallas en largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Xiphias gladius* al Sur (S) y Norte (N) de los 25°. Las líneas verticales continuas e interrumpidas señalan la talla de madurez sexual según Zárate (1997) de machos (151 cm) y hembras (165 cm), respectivamente. N (machos;hembras) en cada región: Norte: (3.443;3.433) y Sur (1.113;1.027).

4.4.2. *Prionace glauca* (Tiburón azul)

CPUE

El tiburón azul fue la segunda especie más capturada durante el período de estudio. Con un total de 5.331 individuos capturados, esta especie representó el 18,9% de la captura total y el 74% de la captura de elasmobranquios. La frecuencia de ocurrencia en el total de lances de pesca fue del 94,2%, y la CPUE promedio de $6,3 \pm 6,9$ Ind./1.000 anz. (Tabla 2). En la Figura 16 se muestra la ubicación geográfica del total de lances, positivos y negativos.

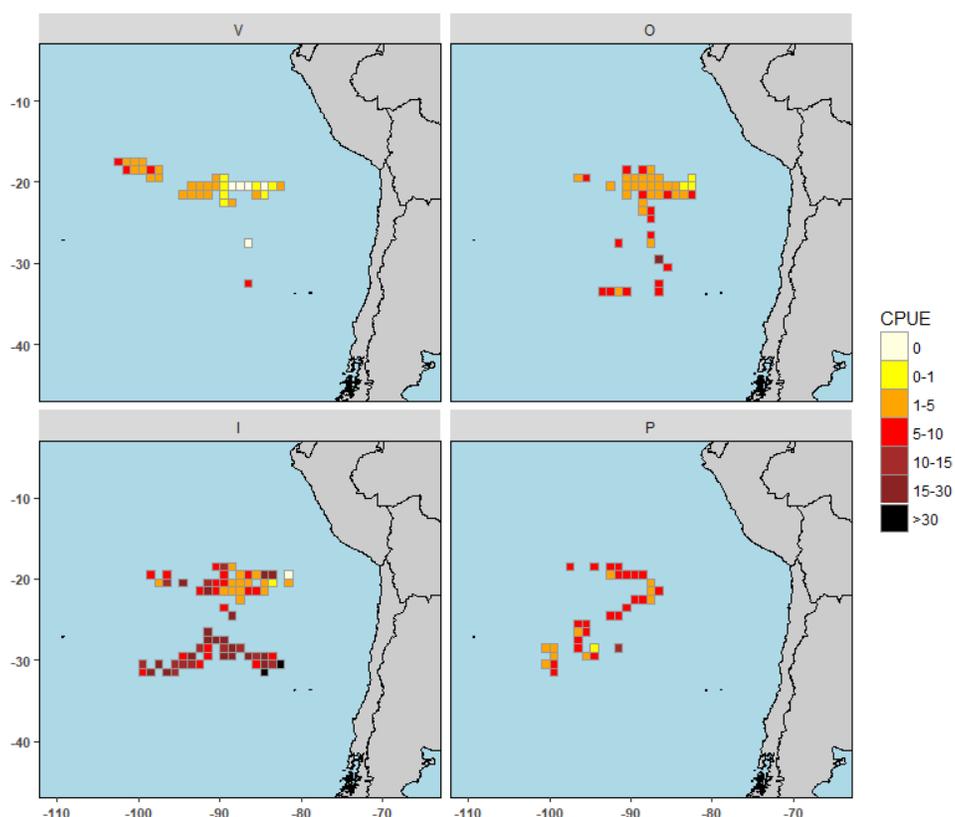


Figura 16. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del tiburón azul *Prionace glauca* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya por trimestre en 2004-2005. Número de lances: verano = 121; otoño = 199; invierno = 221; primavera = 133.

La CPUE fue muy similar en los dos años, con un valor de de 6,4 y 6,2 individuos cada 1.000 anzuelos en 2004 y 2005, respectivamente. Estacionalmente, la CPUE aumentó de verano a invierno donde alcanzó un máximo de 50 Ind./1.000 anz. (Figura 17A). En el análisis mensual la CPUE fue mayor en los meses de julio, agosto y setiembre, (Figura 17B). A nivel latitudinal los mayores valores de CPUE se observaron entre los 24° y 31°S (Figura 17C). Finalmente, al analizar la CPUE con relación a la TSM se observó que los mayores valores ocurrieron en el rango inferior de TSM registradas, con valores máximos a los 18°C (Figura 17D). De hecho, la

CPUE se correlacionó significativamente de forma negativa con la TSM (Spearman test, $r_s = -0,54$, $p < 0,05$).

Con respecto a la captura de tiburón azul en función de la fracción iluminada de la luna (Figura 18), la CPUE no tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento de la captura para esta especie (Wilcoxon test, $p > 0,05$). La CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 6,4 y 6,5 Ind./ 1.000 anz, respectivamente.

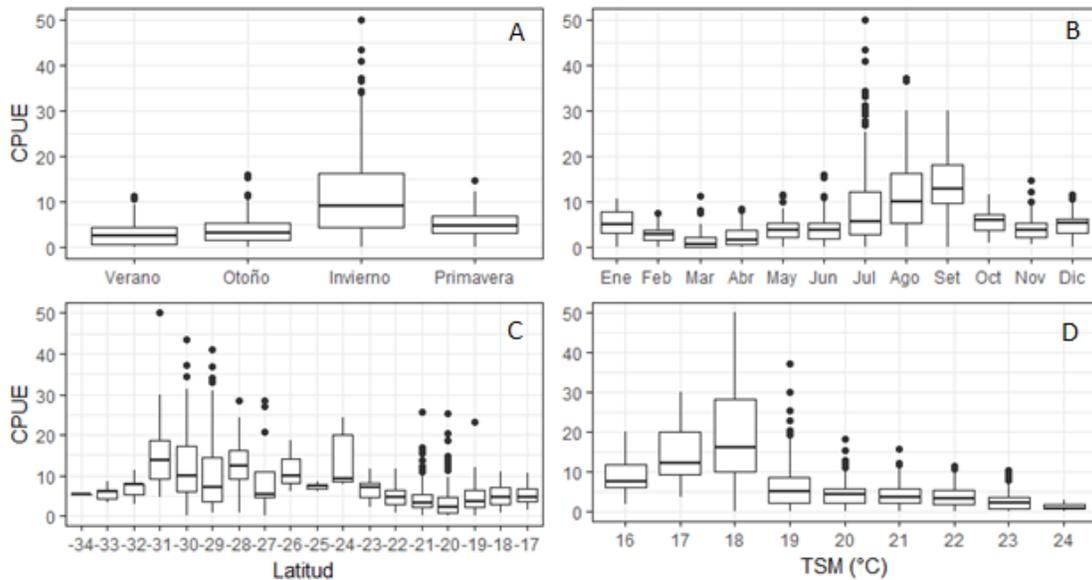


Figura 17. CPUE para *Prionace glauca* para los factores: estación (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

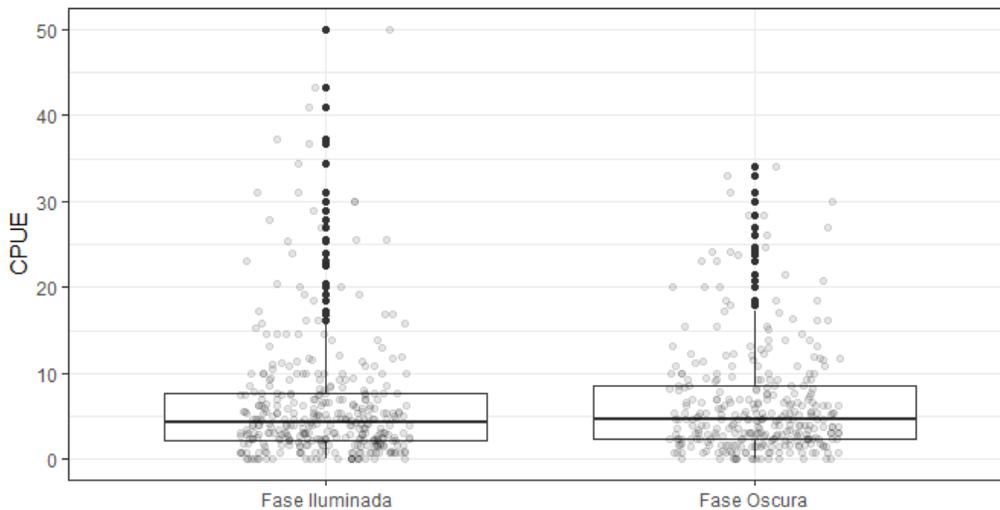


Figura 18. CPUE de *Prionace glauca* en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Se contó con información de la talla (en LF) de 4.654 individuos (87,3% del total de individuos capturados) de los cuales 2.461 eran machos, 1.872 hembras y 319 indeterminado. La talla varió entre 56 y 310 cm registrándose dos modas tanto para machos como para hembras, a los 170 y 230 y a los 170 y 220 cm, respectivamente (Figura 19). Con respecto a la TSM, se observó una tendencia de aumento de tallas hacia temperaturas más altas en ambos sexos. Los individuos de menor talla fueron más frecuentes a bajas temperaturas (Figura 20).

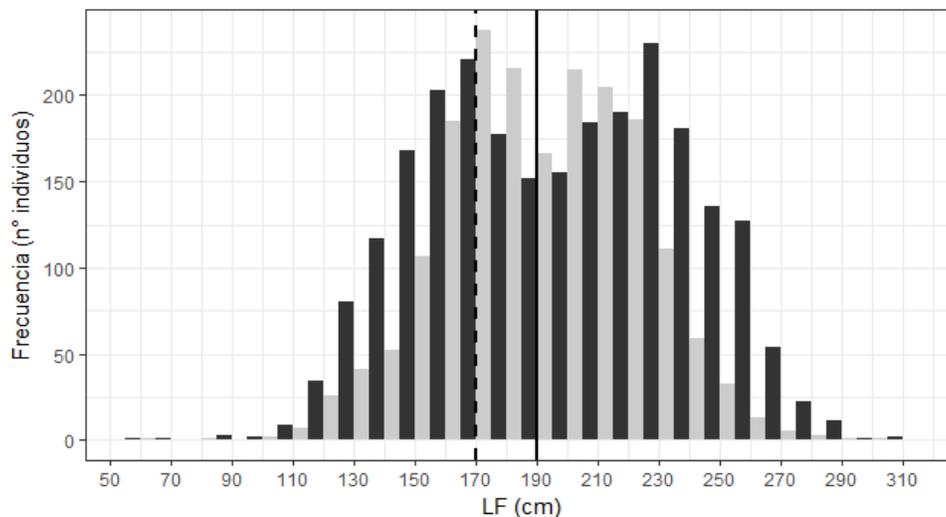


Figura 19. Histograma de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Prionace glauca* para los dos años en conjunto. Las líneas verticales interrumpidas y continuas señalan la talla de madurez sexual según Francis & Duffy (2005) de hembras (170 cm) y de machos (190 cm), respectivamente. N (machos; hembras): (2.461;1.874).

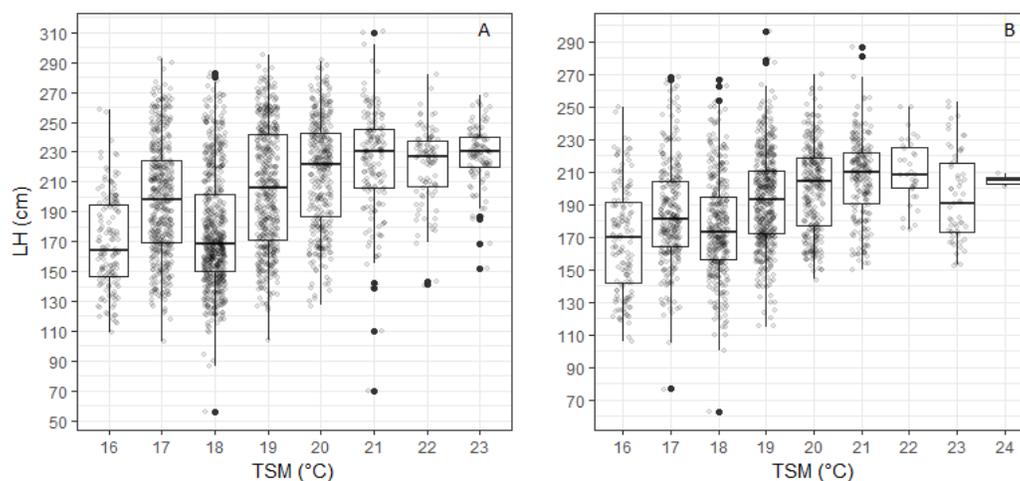


Figura 20. Boxplot de tallas (LF, cm) de machos (A) y hembras (B) de *Prionace glauca* por grado de temperatura superficial del mar, TSM (°C). Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado (tonalidades más oscuras indican una mayor densidad de puntos).

La talla de los machos varió entre 56 y 310 cm, siendo 199 ± 41 cm la talla promedio para los dos años en conjunto (Figura 19). Según el análisis estacional, el promedio de tallas para machos fue de 214 ± 33 cm en verano, 217 ± 31 cm en otoño, 186 ± 38 cm en invierno, y de 242 ± 32 cm en primavera (Figura 21). La talla promedio de los machos varió significativamente en todas las estaciones menos entre otoño y verano (Kruskal-Wallis $p \ll 0,01$, Tabla 4).

La proporción de machos adultos fue superior a la de juveniles (adultos:juveniles, 1,1:1; $\chi^2 = 44,519$, $p \ll 0,01$), estos representaron el 56,7% ($n = 1.396$) del total de individuos medidos. A nivel mensual, la proporción de adultos fue superior durante casi todo el año menos durante marzo y julio donde los juveniles fueron los dominantes (Figura 22).

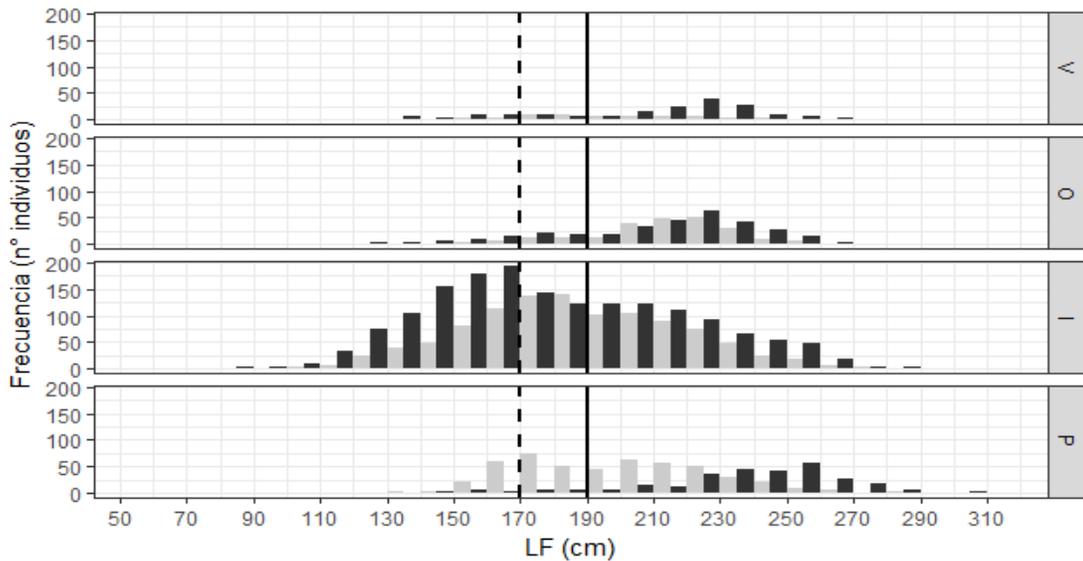


Figura 21. Histograma de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Prionace glauca* por trimestre. Las líneas verticales interrumpidas y continuas señalan la talla de madurez sexual según Francis & Duffy (2005) de hembras (170 cm) y de machos (190 cm), respectivamente. N (machos; hembras) en cada estación: verano: (180; 68), otoño: (327; 237), invierno: (1661; 1064) y primavera: (293;505).

Tabla 4. Resumen de las comparaciones pareadas (prueba de Mann-Whitney) del promedio de tallas entre estaciones para machos (con sombra) y hembras (sin sombra) de *Prionace glauca* por trimestre. Las diferencias significativas se muestran resaltadas en negro.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Verano		$p > 0,05$	$p \ll 0,01$	$p > 0,05$
Otoño	$p \ll 0,01$		$p \ll 0,01$	$p > 0,05$
Invierno	$p < 0,01$	$p \ll 0,01$		$p \ll 0,01$
Primavera	$p > 0,05$	$p \ll 0,01$	$p \ll 0,01$	

La talla de las hembras durante todo el período de estudio varió entre 63 y 296 cm siendo el promedio de tallas 190 ± 31 cm (Figura 19). Según el análisis estacional, la talla promedio de las hembras fue de 194 ± 29 cm en verano, 210 ± 23 cm en otoño, 183 ± 32 cm en invierno, y de 194 ± 25 cm en primavera (Figura 21). La talla promedio varió significativamente en todas las

estaciones, a excepción de primavera y verano (Kruskall-Wallis $p \ll 0,01$, Tabla 4). La proporción de hembras adultas fue superior a la de juveniles (adultos; juveniles, 2,8:1; $\chi^2 = 430,31$, $p \ll 0,01$). Éstas representaron el 74% ($n = 1.386$) del total de individuos medidos. A nivel mensual, la proporción de adultos fue superior durante todos los meses del año (Figura 22).

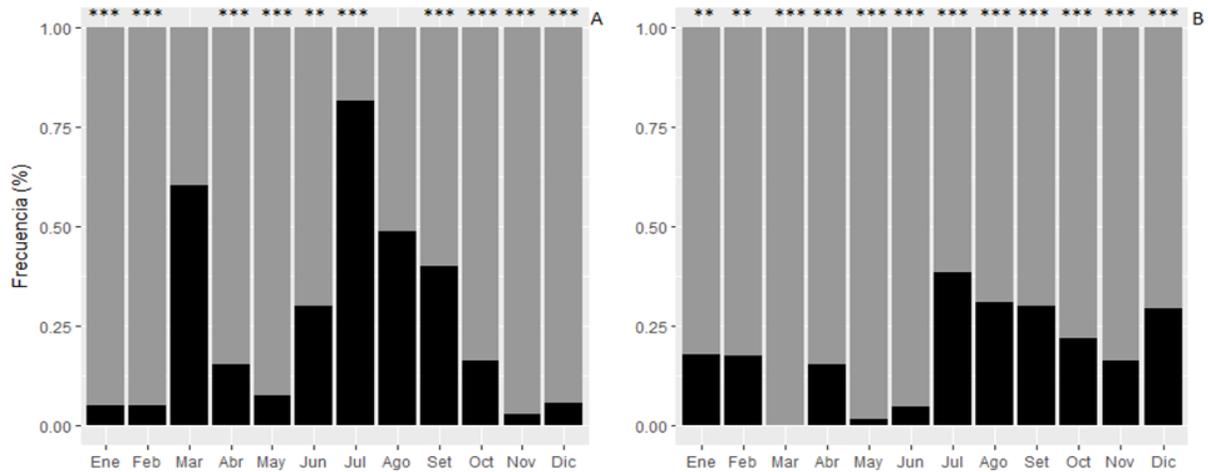


Figura 22. Proporción de juveniles (barras negras) y adultos (barras grises) de *Prionace glauca* a escala mensual para machos (A) y hembras (B), **: $p < 0,01$, ***: $p \ll 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). Número (machos juveniles; machos adultos) en cada mes: Ene (3;55), Feb (3;56), May (38;25), Abr (15;82), May (7;56), Jun (110;26), Jul (434;99), Ag (282;295), Set (221;331), Oct (11;56), Nov (3;98) y Dic (7;160). Número (hembras juveniles; hembras adultas) en cada mes: Ene (5;23), Feb (6;28), May (0;6), Abr (2;11), May (1;57), Jun (8;158), Jul (133;212), Ag (104;244), Set (111;260), Oct (37;131), Nov (28;142) y Dic (49;118).

Se registró un total de 335 hembras grávidas, de las cuales se contó con información del tamaño de camada para 274 ejemplares. La talla de las hembras grávidas varió entre 165 y 270 cm, siendo el número de embriones promedio por camada de $37,1 \pm 14,8$, con un mínimo de 12 y un máximo de 113 (Figura 23). Si bien se observó una gran variabilidad, el tamaño de camada mostró una relación positiva significativa con la talla de la hembra, observándose, en promedio, un mayor número de embriones por camada en hembras de mayor talla ($N \text{ embriones} = -19,55389 + 0,27550 * \text{Largo horquilla}$; $R^2 = 0,165$).

Por otro lado, no hubo un claro patrón en las tallas de los embriones de las distintas camadas en función de los meses del año (Figura 24).

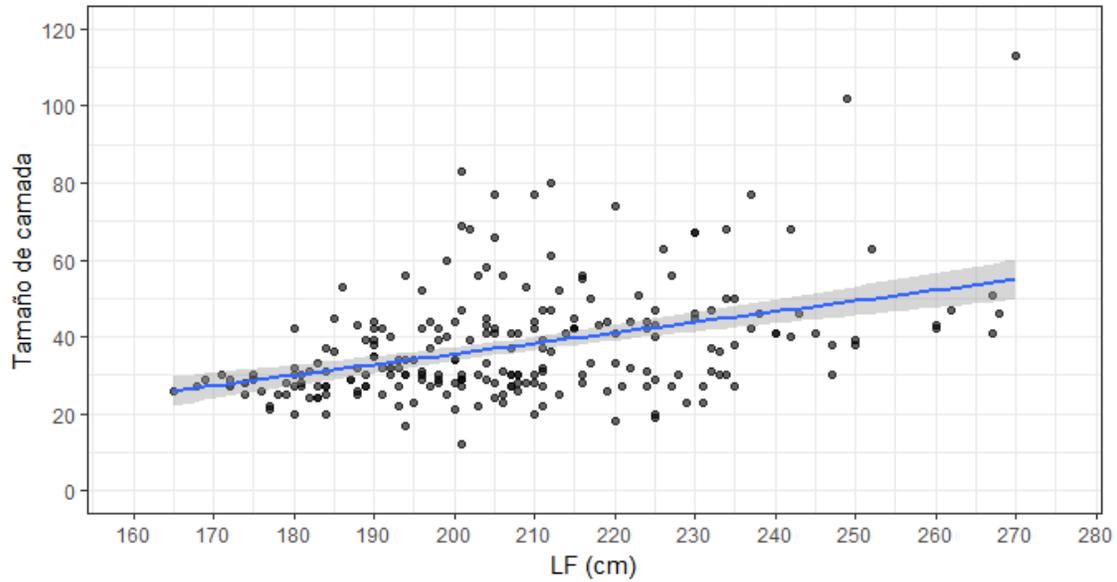


Figura 23. Tamaño de la camada (n°embriones) en función del largo fork de la madre de *Prionace glauca*. En azul se presenta el ajuste de la regresión lineal simple y en sombreado el intervalo de confianza al 95%.

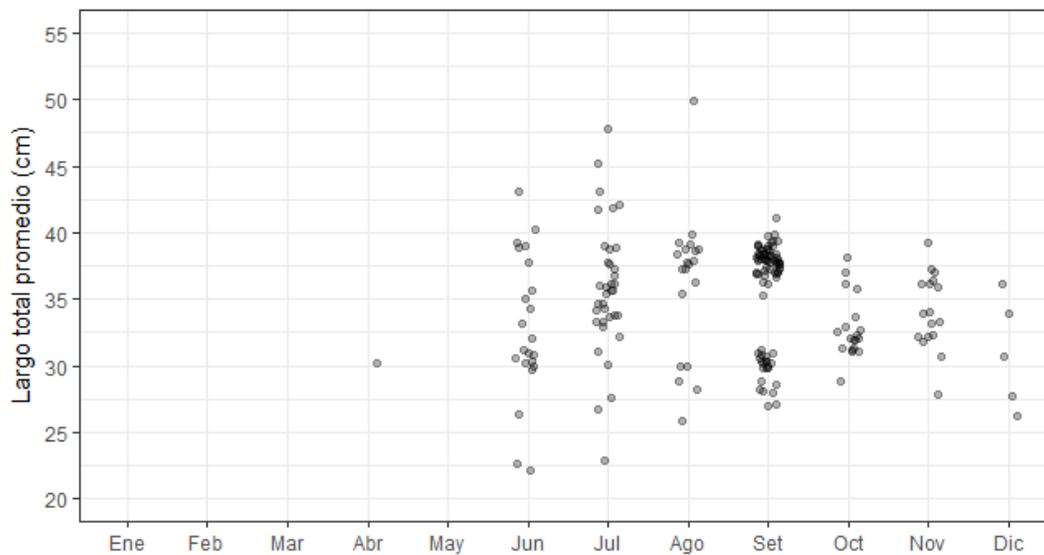


Figura 24. Largo total promedio de los embriones (cm) de *Prionace glauca*, en relación a los meses del año.

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,3:1 ($\chi^2 = 83,631$, $p << 0,01$). A escala mensual la proporción de machos fue siempre mayor que la de las hembras excepto en el último trimestre del año. En el mes de marzo la proporción de machos llegó a su máximo con un 91% (Figura 25).

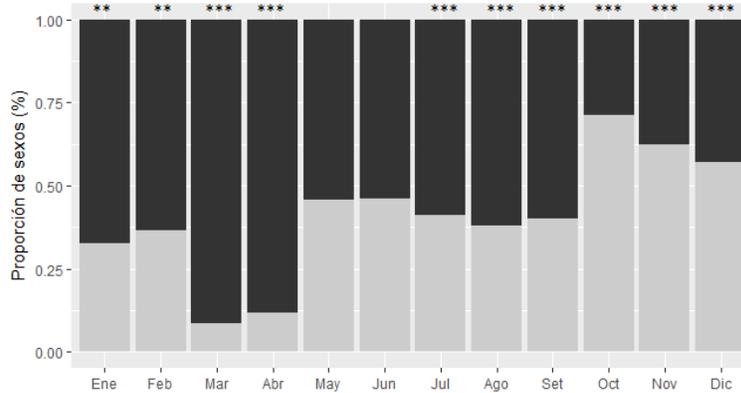


Figura 25. Proporción de sexos, machos (negro) y hembras (gris) de *Prionace glauca* por meses, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos; hembras) en cada mes: Ene (58;28), Feb (59;34), Mar (63;6), Abr (98;13), May (120;102), Jun (271;232), Jul (610;424), Ag (580;354), Set (552;371), Oct (67;171), Nov (101;170) y Dic (125;167).

En la zona Norte con respecto a la zona Sur podemos apreciar que hubo una mayor proporción de adultos que de juveniles tanto para machos ($\chi^2 = 213,51$, $p < 0,01$) como para hembras ($\chi^2 = 239,19$, $p < 0,01$). En el Sur la proporción de juveniles hembras fue sustancialmente mayor que en el Norte, sin embargo, siguen predominando las hembras adultas ($\chi^2 = 43,133$, $p < 0,01$). En el Sur predominaron los machos juveniles con respecto a los adultos, aunque también hubo una gran presencia de estos últimos ($\chi^2 = 6.1448$, $p < 0,01$) (Figura 26). En la zona Norte con respecto a la zona Sur las tallas medias presentaron diferencias significativas tanto en machos (Mann-Whitney; $p < 0,01$), como en hembras (Mann-Whitney; $p < 0,01$), (Figura 26). La talla media en el Norte fue de 214 ± 34 cm para machos y 182 ± 33 cm para hembras, mientras en el Sur fue de 191 ± 42 cm y 199 ± 27 cm respectivamente.

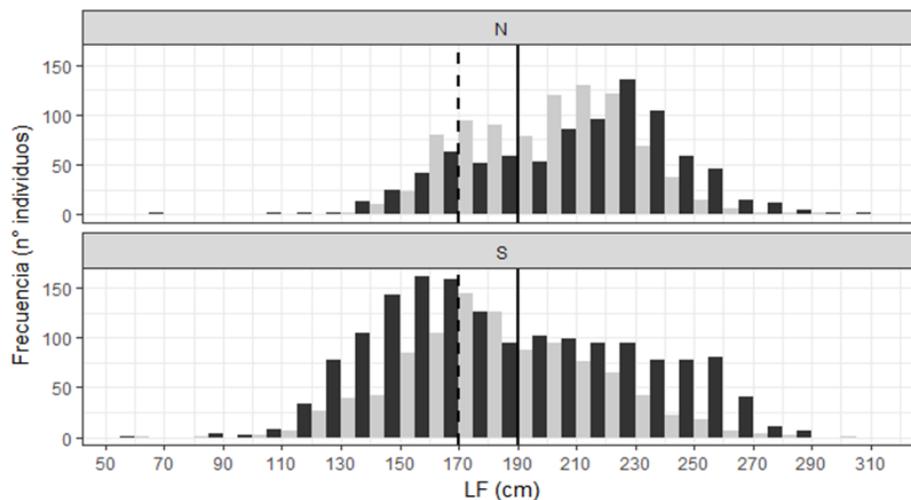


Figura 26. Histograma de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Prionace glauca* al Sur (S) y Norte (N) de los 25°. Las líneas verticales interrumpidas y continuas señalan la talla de madurez sexual (según Francis & Duffy 2005) de hembras (170 cm) y de machos (190 cm), respectivamente. N (machos; hembras) en cada región: Norte: (866;878) y Sur (1590;984).

4.4.3. *Coryphaena hippurus* (Dorada)

CPUE

La dorada fue la segunda especie de pez óseo dominante en la composición de la captura. Con un total de 1.946 ejemplares capturados, esta especie representó el 6,9% de la captura total. La frecuencia de ocurrencia en el total de lances fue de 58,8% y la CPUE promedio de $2,3 \pm 3,6$ Ind./1.000 anz. (Tabla 2). En la Figura 27 se muestra la ubicación geográfica del total de lances positivos y sin captura para esta especie.

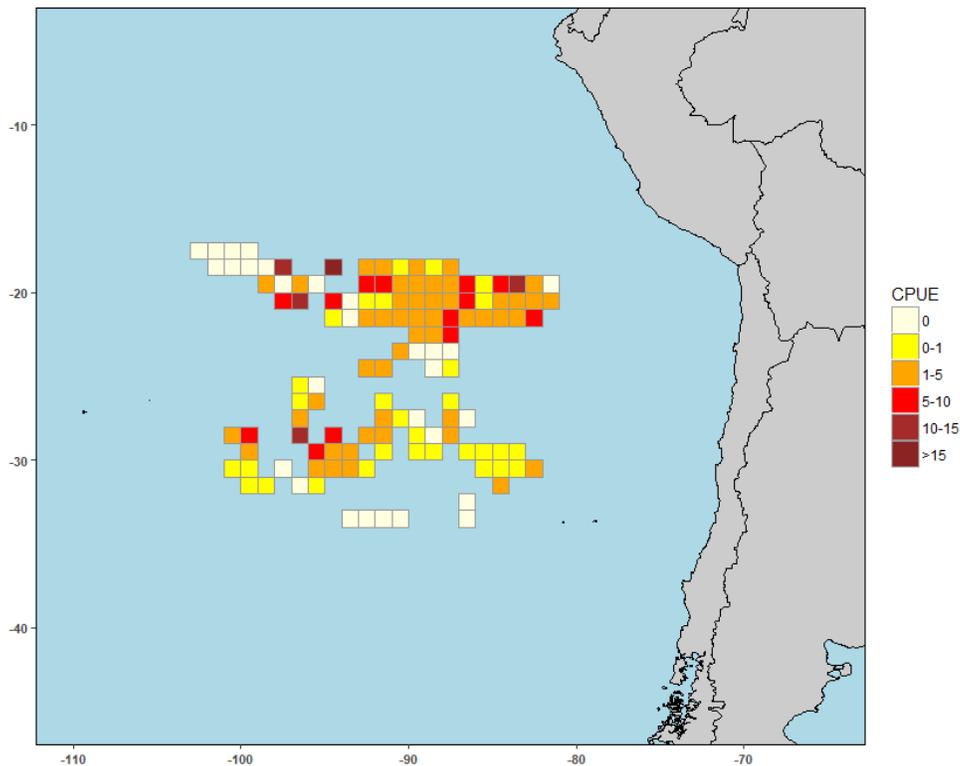


Figura 27. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la dorada *Coryphaena hippurus* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya en 2004-2005.

En 2004 se capturó el 78% de los ejemplares de dorada ($n=1.520$), siendo el restante 22% capturado en 2005. La CPUE en 2004 fue de 3,4 Ind./1.000 anz., mientras en 2005 fue de 1,1 Ind./1.000 anz. A nivel estacional la CPUE aumenta en promedio, de verano a primavera (Figura 28A), alcanzando su valor máximo (28 Ind./1000 anz.) en el mes de octubre y su mínimo en enero donde casi no hubieron capturas (Figura 28B). A nivel latitudinal la dorada obtuvo sus valores más alto de CPUE en latitudes bajas (Figura 28C). Se observó que los mayores valores de CPUE se encontraron hacia los valores intermedios de TSM, registrándose los máximos a TSM de 19 y 21°C (Figura 28D).

Con respecto a la captura de dorada en función de la fracción iluminada de la luna (Figura 29), la CPUE no presentó diferencias significativas entre la fase iluminada y oscura (Wilcoxon test, p

> 0,05). La CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 2,4 y 2,3 Ind./ 1.000 anz., respectivamente.

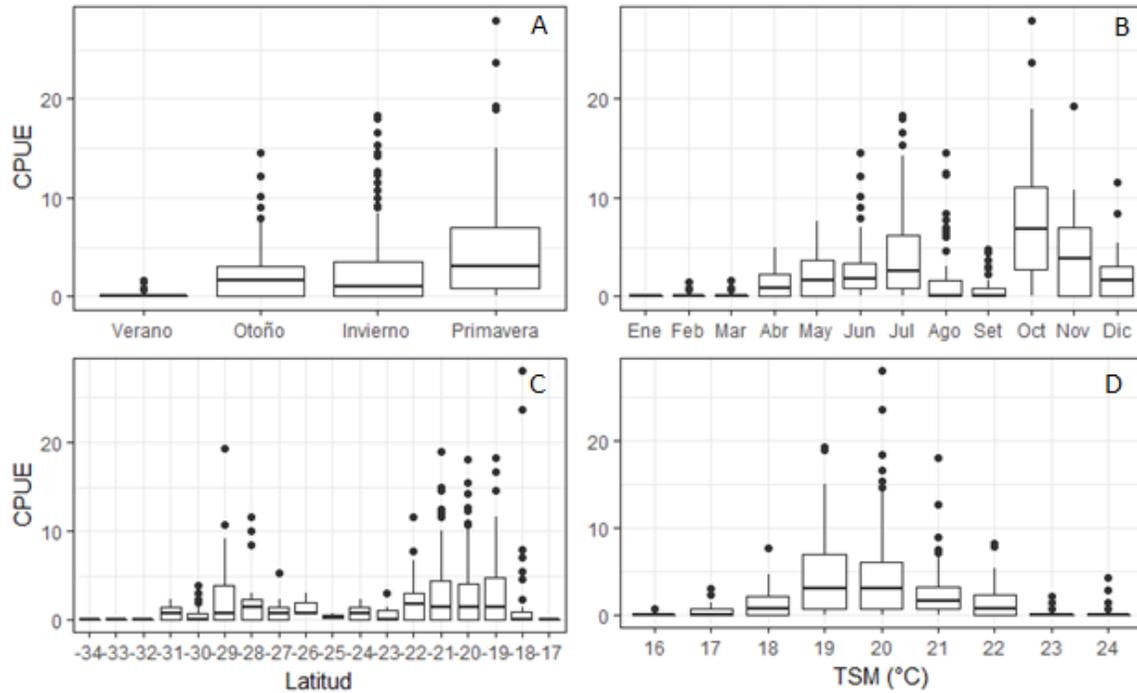


Figura 28. CPUE para *Coryphaena hippurus* para los factores: trimestre (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

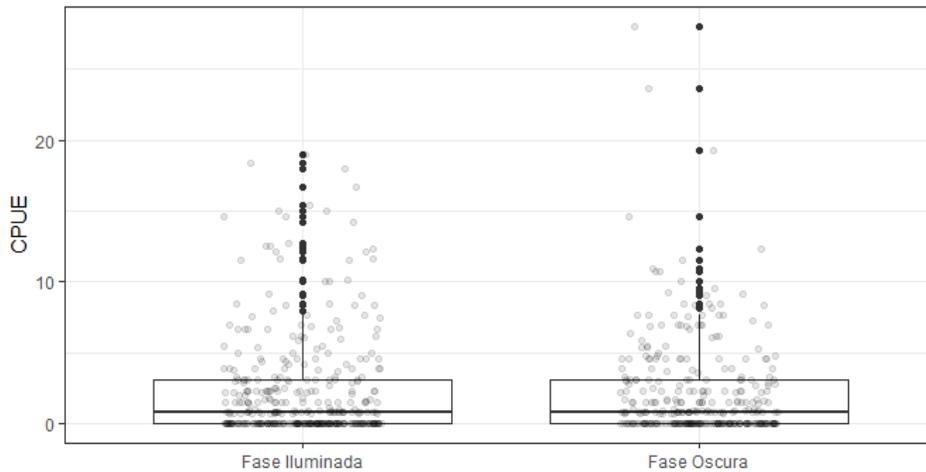
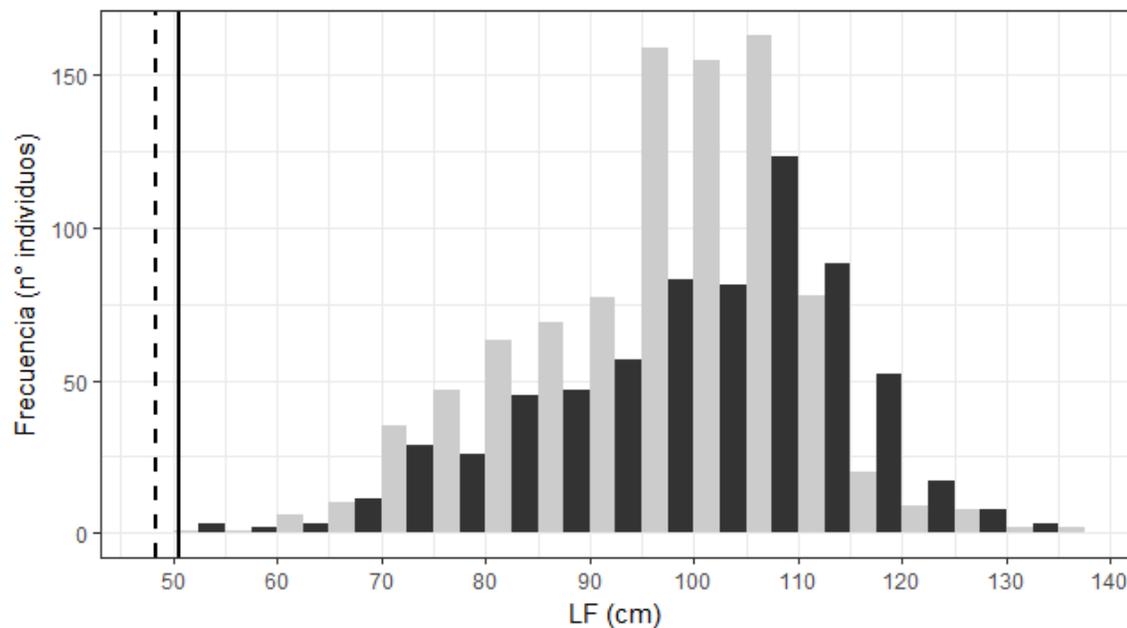


Figura 29. CPUE *Coryphaena hippurus* en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Durante el período de estudio se obtuvo información de la talla (en LF) de 1.848 individuos (95% del total de individuos capturados), de los cuales 678 fueron machos, 905 hembras y 265 de sexo indeterminado. La talla varió entre 50 y 137 cm (98 ± 14 cm), siendo adultos todos los individuos capturados (Figura 30). Con respecto a la TSM tanto para machos como para hembras la mediana de la talla aumentó con la temperatura. Las tallas mayores se encontraron entre los 19° y 20°C para machos y hembras, respectivamente (Figura 31).



30. Histograma de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Coryphaena hippurus* para 2004 y 2005 en conjunto. Las líneas verticales interrumpidas y continuas señalan la talla de madurez sexual según Plata et al. (2011) de hembras (48.4 cm) y de machos (50.6 cm), respectivamente. N (machos; hembras): (678;905).

La talla media para los machos fue de 102 ± 14 cm con un rango de entre 56 y 136 cm (Figura 30). El promedio de tallas para machos fue de 109 ± 10 cm en otoño, 103 ± 16 cm en invierno, y de 96 ± 13 cm en primavera. En verano solo se capturaron dos individuos machos de 103 y 132 cm (Figura 32). La talla promedio de los machos varió significativamente en todas las estaciones (Kruskall-Wallis $p \ll 0,01$, Tabla 5).

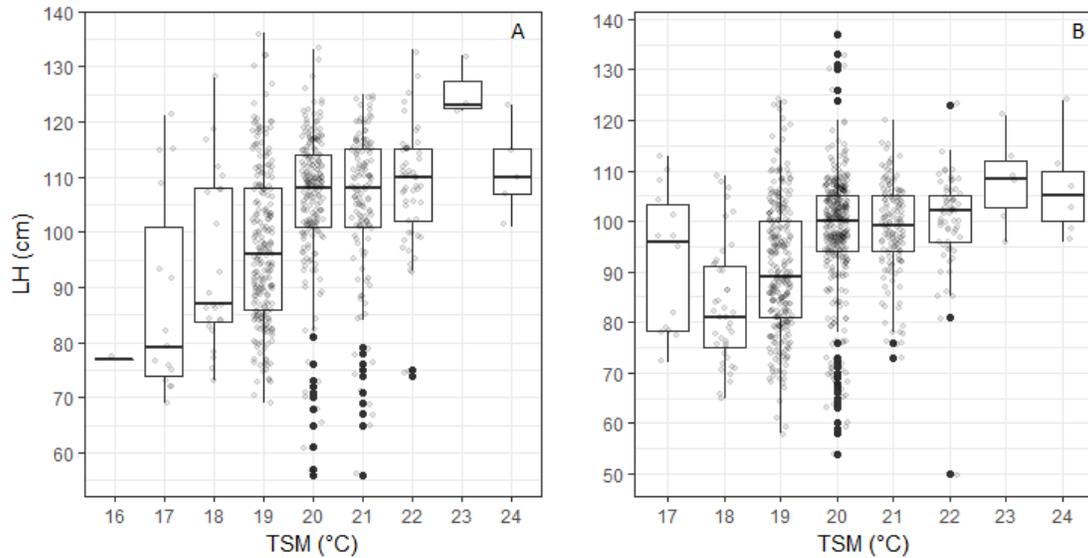


Figura 31. Boxplot de tallas (LF, cm) para machos (A) y hembras (B) de *Coryphaena hippurus* por grado de TSM (°C). Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado (tonalidades más oscuras indican una mayor densidad de puntos).

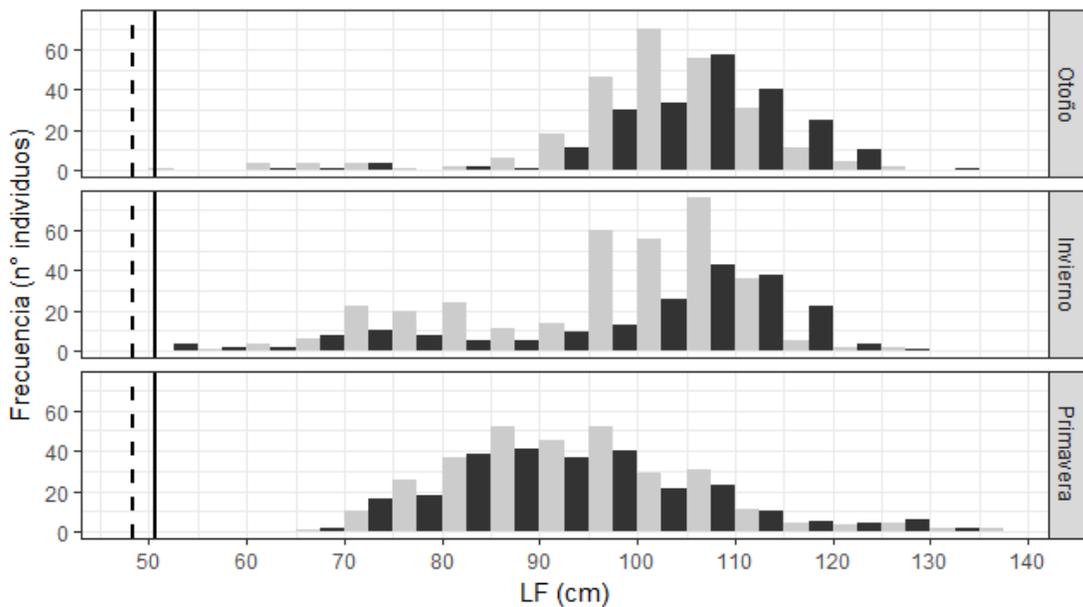


Figura 32. Histograma de tallas en largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Coryphaena hippurus* por trimestre. La estación correspondiente a verano no se representa ya que solo se capturaron 3 individuos (tallas en el texto). Las líneas verticales interrumpidas y continuas señalan la talla de madurez sexual según Plata et al. (2011) para hembras (48.4 cm) y machos (50.6 cm), respectivamente. N (machos; hembras) en cada estación: verano: (2; 1), otoño: (215; 257), invierno: (198;338) y primavera: (263;309).

Tabla 5. Resumen de las comparaciones pareadas (prueba de Mann-Whitney) del promedio de tallas entre estaciones para machos (con sombra) y hembras (sin sombra) de *Coryphaena hippurus* según el sistema trimestral. Las diferencias significativas se muestran resaltadas en negro.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Verano		-	-	-
Otoño	-		p << 0.01	p << 0.01
Invierno	-	p << 0.01		p << 0.01
Primavera	-	p << 0.01	p << 0.01	

La talla media para las hembras fue de 95 ± 13 cm, con un rango de entre 50 y 137 cm (Figura 30). Las tallas más frecuentes por estación fueron 100 ± 12 cm en otoño, 95 ± 13 cm en invierno, y de 92 ± 12 cm en primavera, mientras en verano solo se capturó una hembra de 94 cm (Figura 32). La talla promedio de las hembras varió significativamente en todas las estaciones (Kruskall-Wallis $p << 0,01$, Tabla 5).

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 0,74:1 ($\chi^2 = 35,27$, $p << 0,01$). La proporción de hembras fue mayor a la de machos durante el otoño y el invierno. No se observaron desvíos significativos de la proporción sexual 1:1 en el caso de la primavera y el verano, si bien en esta última estación solo se capturaron 3 individuos durante todo el período de estudio (Figura 33).

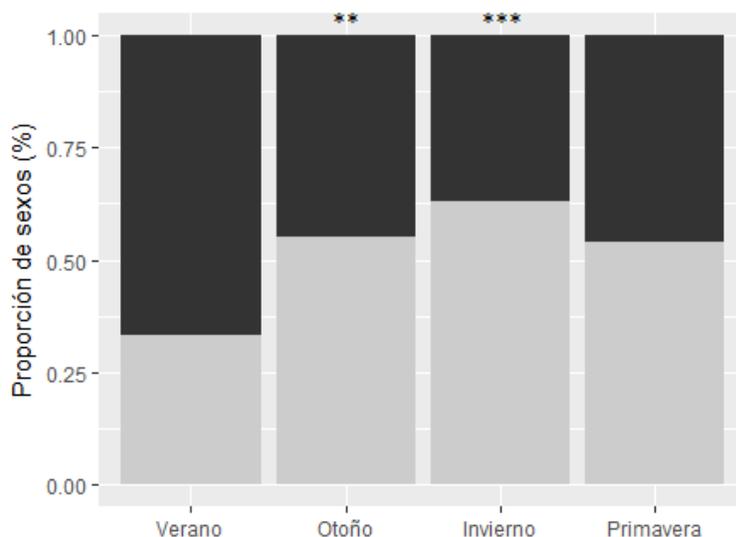


Figura 33. Proporción de sexos machos (negro) y hembras (gris) de *C.hypurus* por trimestre, **: $p < 0,01$, ***: $p << 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos;hembras) en cada trimestre: Verano (2;1), Otoño (216;265), Invierno (202;346), Primavera (264;310).

En la zona Norte con respecto a la zona Sur las tallas medias presentaron diferencias significativas tanto en machos (Mann-Whitney; $p < 0,01$), como en hembras (Mann-Whitney; $p < 0,01$), (Figura 34). La talla media en el Norte fue de $105 \text{ cm} \pm 14 \text{ cm}$ para machos y $96 \pm 13 \text{ cm}$ para hembras, mientras en el Sur fue de $96 \pm 13 \text{ cm}$ y $91 \pm 13 \text{ cm}$ respectivamente.

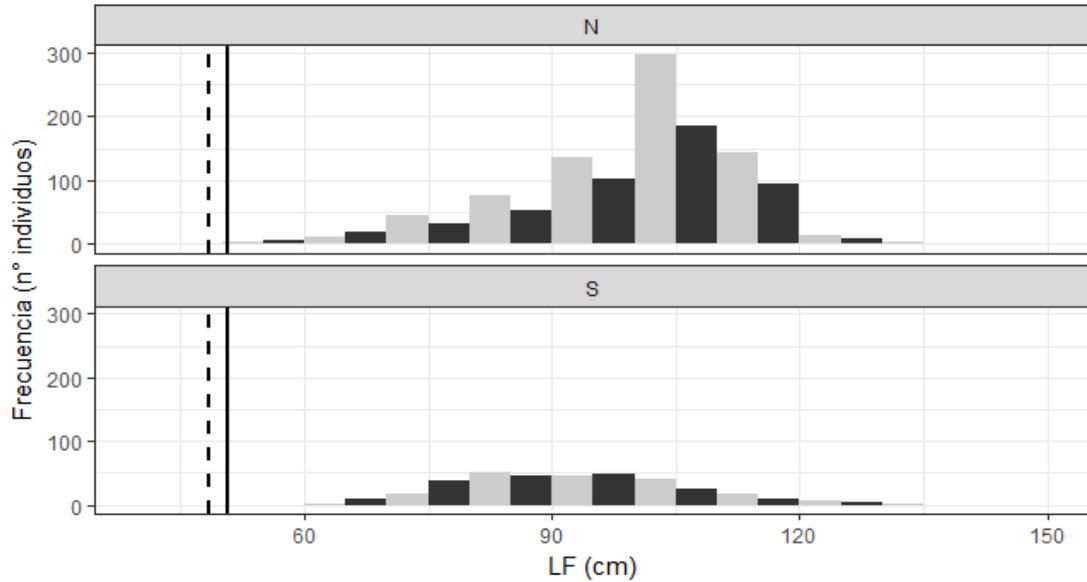


Figura 34. Histograma de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Coriphaena hippurus* al Sur (S) y Norte (N) de los 25°. Las líneas verticales interrumpidas y continuas señalan la talla de madurez sexual según Plata et al. (2011) de hembras (48.4 cm) y de machos (50.6 cm), respectivamente. N (machos; hembras) en cada región: Norte: (500;725) y Sur (177;180).

4.4.4. *Thunnus obesus* (atún ojo grande)

CPUE

El atún ojo grande fue la cuarta especie más capturada dentro del período de estudio. Con un total de 1.480 individuos, esta especie representó el 5,2% de la captura total (Tabla 2). La frecuencia de ocurrencia en el total de lances de pesca fue del 50,6%, y la CPUE promedio de $1,7 \pm 2,9$ individuos cada 1.000 anzuelos. En la Figura 35 se muestra la ubicación geográfica del total de lances positivos y sin captura para esta especie.

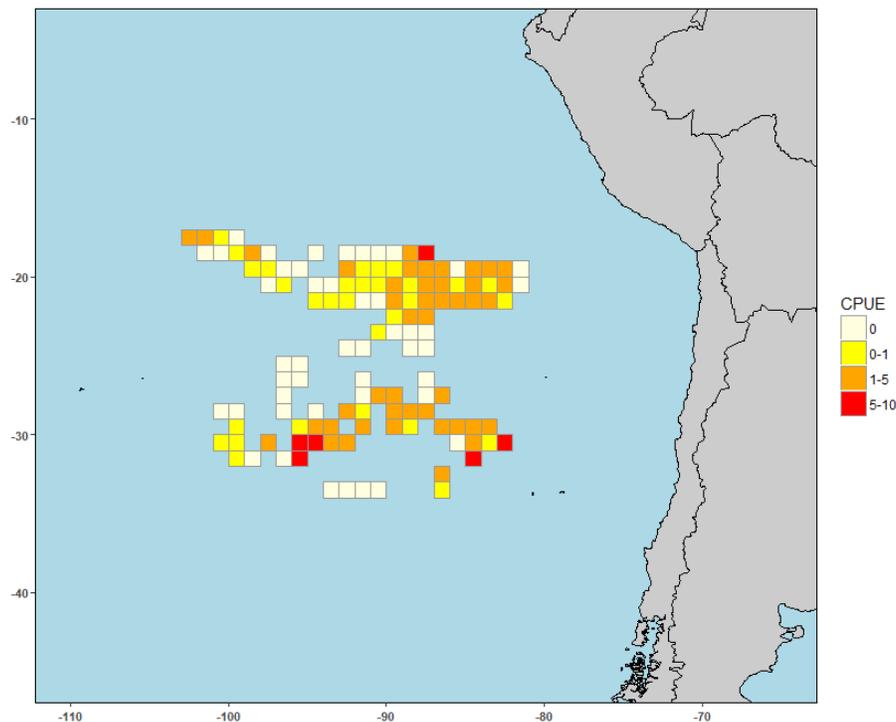


Figura 35. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del atún ojo grande *Thunnus obesus* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya en 2004-2005.

La CPUE fue muy similar en los dos años, con un valor de 1,7 y de 1,5 Ind./ 1000 anz. en 2004 y 2005 respectivamente. A nivel estacional, la CPUE fue mayor entre otoño e invierno (Figura 36A). Los valores promedio más altos se dieron entre julio y agosto, mientras los más bajos se dieron en febrero y noviembre (Figura 36B). A nivel latitudinal no se encontró un patrón claro entre esta variable y la CPUE (Figura 36C). Los mayores valores de la CPUE ocurrieron en temperaturas de entre 17° y 18°C, con valores de 2.5 individuos /1.000 anzuelos (Figura 36D). La luna tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento de captura del Atún ojo grande (Wilcoxon test, $p < 0,01$). La CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 2,1 y 1,4 ind./ 1.000 anz, respectivamente.

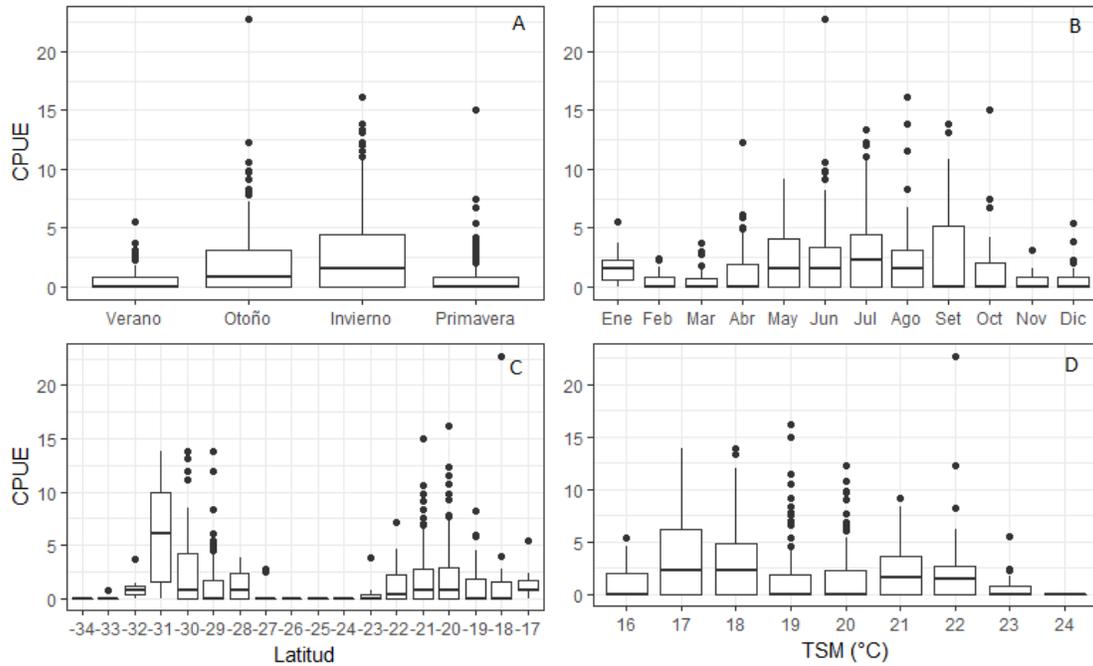


Figura 36. CPUE para *Thunnus obesus* para los factores: trimestre (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

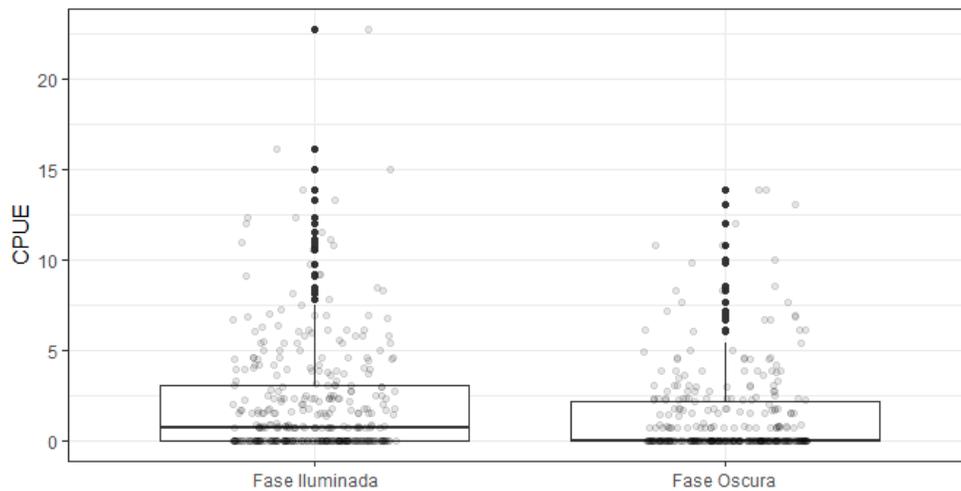


Figura 37. CPUE de *Thunnus obesus* en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Durante el periodo se contó con información de la talla (en LF) de 1.375 individuos (93% del total de individuos capturados), de los cuales 568 eran machos, 512 hembras y 295 indeterminados. La talla varió entre 56 y 205 cm (121 ± 21) (Figura 38). Con respecto a la TSM, la talla mostró una tendencia negativa tanto para machos como para hembras, (Figura 39). En ambos sexos las tallas fueron notoriamente mayores entre los 16° y 18°C que a temperaturas mayores.

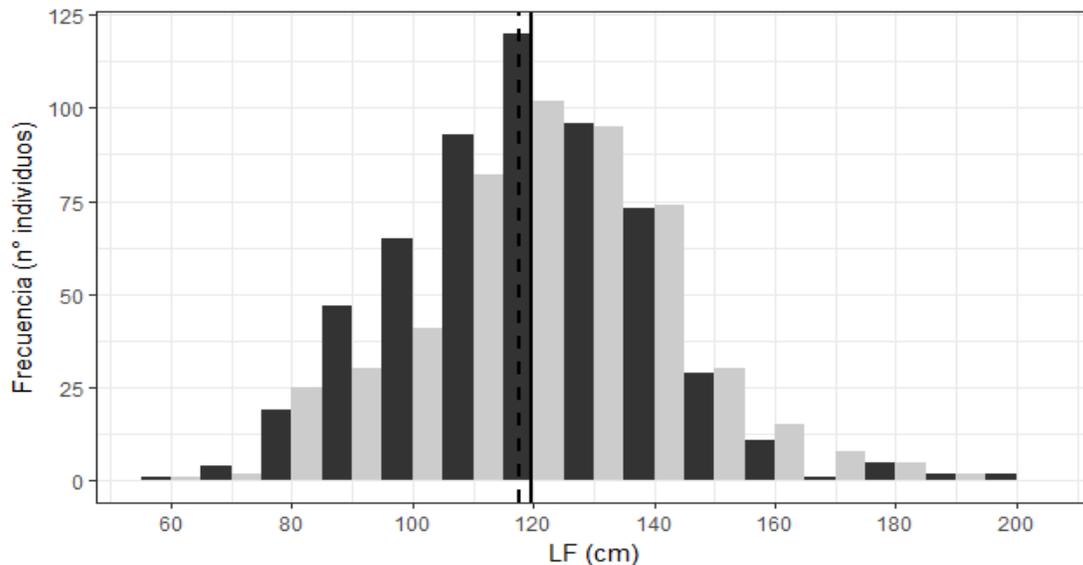


Figura 38. Histograma frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *T. obesus* para 2004 y 2005 en conjunto. Las líneas verticales continuas e intrrumpidas señalan la talla de madurez sexual (Ping et al. 2011) de machos (119.5 cm) y de hembras (117.7 cm), respectivamente. N (machos;hembras): (568;512).

La talla media para los machos fue de 120 ± 20 cm y vario entre 56 y 205 cm (Figura 38). El promedio de tallas para machos fue de 120 ± 21 cm en verano, 113 ± 22 cm en otoño, 125 ± 18 cm en invierno, y de 116 ± 17 cm en primavera (Figura 40). La talla promedio de los machos varió significativamente entre invierno y otoño; y primavera e invierno (Kruskall-Wallis $p \ll 0,01$, Tabla 6). La proporción de machos adultos: machos juveniles fue 1,1:1 ($\chi^2 = 0,9297$ $p > 0,05$), estos representaron el 52% ($n = 296$) del total de individuos medidos. A nivel estacional, la proporción de adultos fue superior en invierno, mientras que en primavera la proporción adultos: juveniles fue casi 1:1, dominando en el resto de las estaciones los juveniles (Figura 41).

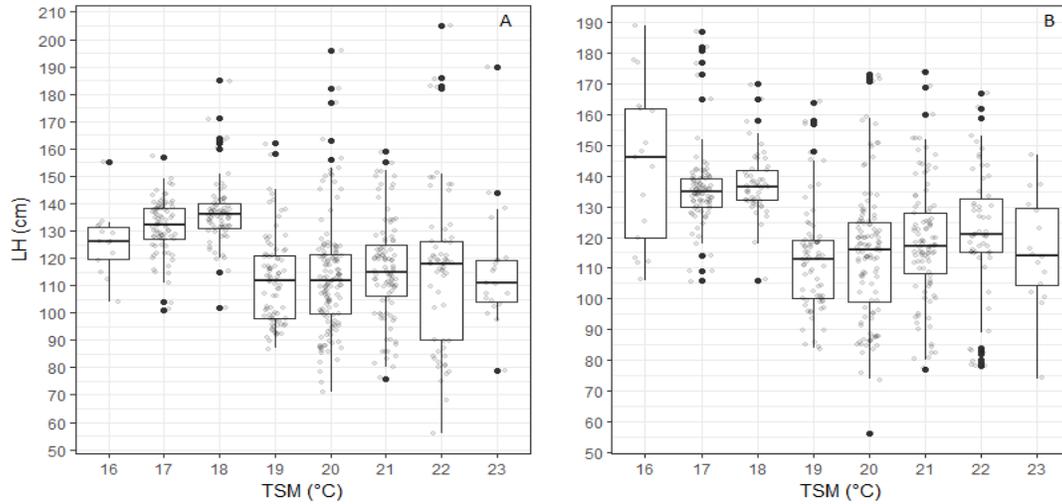


Figura 39. Boxplot de tallas (LF, cm) de machos (A) y hembras (B) de *Thunnus obesus* por grado de latitud (A) y TSM (B). Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado (tonalidades más oscuras indican una mayor densidad de puntos).

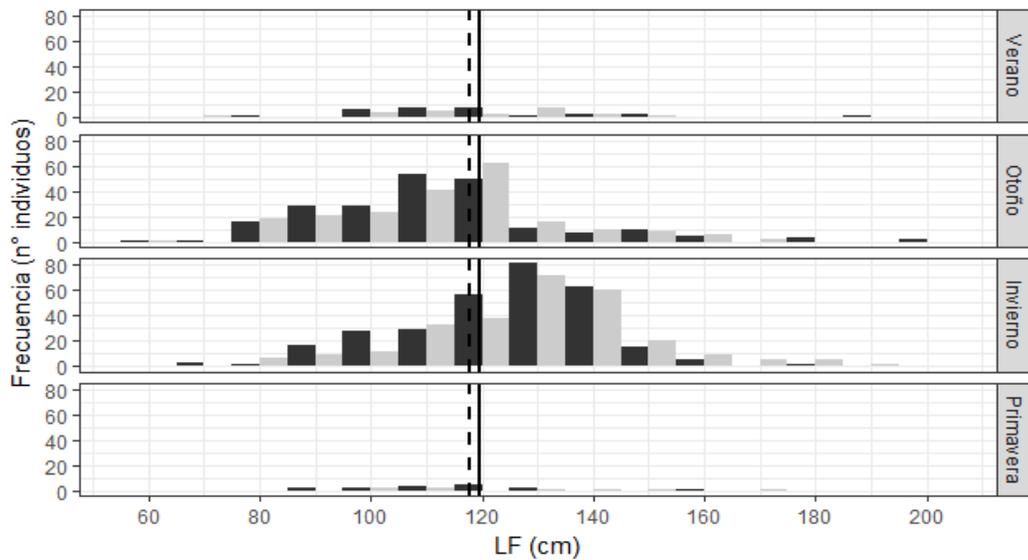


Figura 40. Histograma frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *T. obesus* por estación. Las líneas verticales continuas e intrumpidas señalan la talla de madurez sexual según Ping et al. (2011) de machos (119.5 cm) y de hembras (117.7 cm), respectivamente. N (machos;hembras) en cada estación: verano: (30;23), otoño: (215;208), invierno: (305;272) y primavera: (18;9).

La talla media para las hembras fue de 123 ± 21 cm y varió entre 56 y 189 cm (Figura 38). Las tallas medias fueron 120 ± 17 cm en verano, 114 ± 20 cm en otoño, 129 ± 20 cm en invierno. En primavera solo se capturaron 9 hembras, con tallas que variaron entre 99 y 171 cm (Figura 40).

Tabla 6. Resumen de las comparaciones pareadas (prueba de Mann-Whitney) del promedio de tallas entre estaciones para machos (con sombra) y hembras (sin sombra) de *Thunnus obesus* según el sistema trimestral. Las diferencias significativas se muestran resaltadas en negro.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Verano		p > 0.05	p > 0.05	p > 0.05
Otoño	p > 0.05		p << 0.01	p > 0.05
Invierno	p < 0.01	p << 0.01		p < 0.01
Primavera	p > 0.05	p > 0.05	p > 0.05	

La talla promedio de las hembras varió significativamente entre invierno y verano; y otoño e invierno (Kruskall-Wallis $p << 0,01$, Tabla 6). La proporción de hembras adultas fue superior a la de juveniles (adultos:juveniles), 1,5:1; $\chi^2 = 21,775$ $p << 0,01$). Estas representaron el 60.3% (n = 311) del total de individuos medidos. A nivel mensual, la proporción de hembras adultas fue superior en invierno mientras que en otoño predominaron las juveniles, en el resto de las estaciones no se registraron desvíos significativos en la proporción 1:1 (Figura 41).

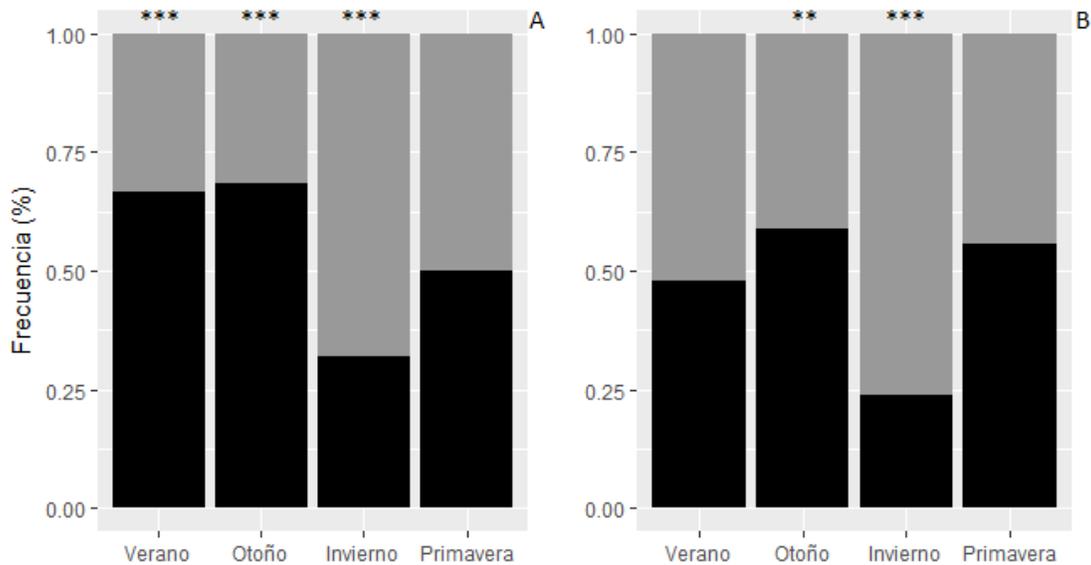


Figura 41. Proporción de juveniles (barras negras) y adultos (barras grises) para machos (A) y hembras (B) de *Thunnus obesus* por trimestre, **: $p < 0,01$, ***: $p << 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos;hembras) en cada trimestre: Verano (30;23), Otoño (216;211), Invierno (305;273), Primavera (18;9).

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,1:1 ($\chi^2 = 2,5889$, $p > 0,05$). A nivel estacional la proporción de sexos se mantuvo casi 1:1 en todos los trimestres, no presentando diferencias significativas en la proporción 1:1 en ninguna de las estaciones (Figura 42).

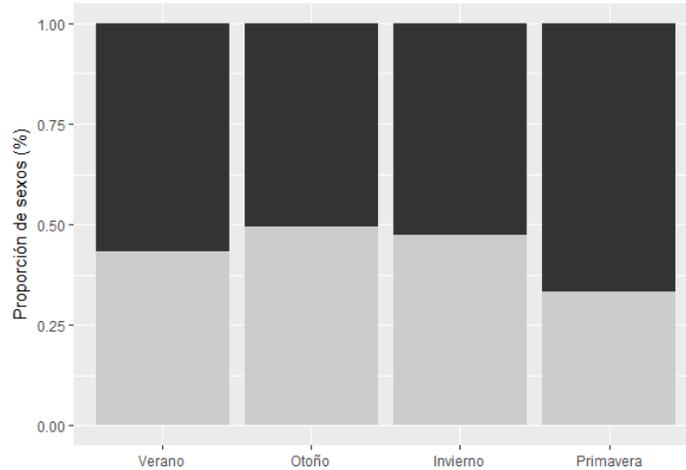


Figura 42. Proporción de sexos machos (negro) y hembras (gris) de *T. obesus*, **: $p < 0,01$, ***: $p << 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos;hembras) en cada trimestre: Verano (30;23), Otoño (216;211), Invierno (305;273), Primavera (18;9).

En la zona Norte se puede observar que predominaron los juveniles de machos ($\chi^2 = 26,178$, $p << 0,01$), mientras que no hubo diferencias significativas entre la proporción de hembras juveniles y adultas ($\chi^2 = 0,01$, $p > 0,05$). Por otro lado, en el Sur predominaron los machos adultos ($\chi^2 = 134,22$, $p << 0,01$) y las hembras adultas ($\chi^2 = 121,47$, $p << 0,01$) (Figura 43). La talla media en machos fue significativamente menor en el Norte (114 ± 21 cm) que en el Sur (134 ± 12 cm) (Mann-Whitney; $p << 0,01$). Las hembras presentaron tallas medias de 117 ± 22 cm en el Norte y 137 ± 15 cm en el Sur, presentándose diferencias significativas (Mann-Whitney; $p << 0,01$).

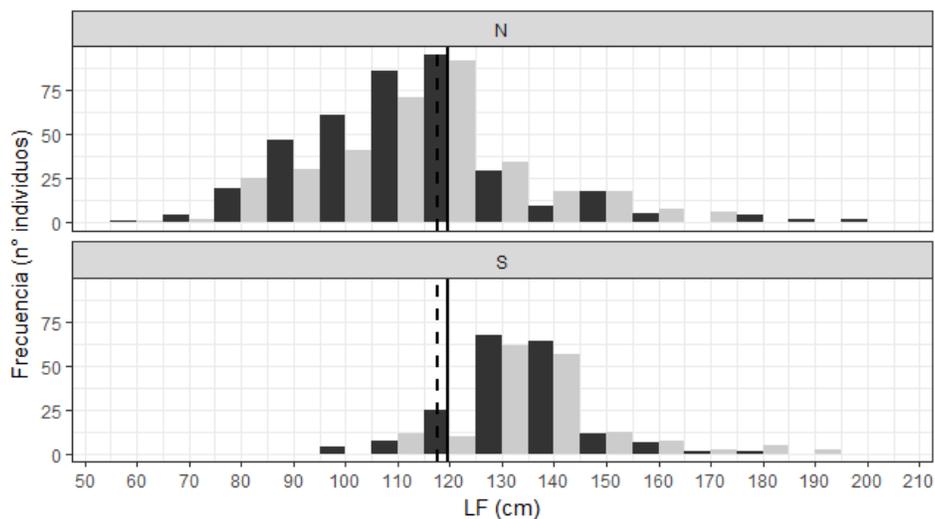


Figura 43. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Thunnus obesus* al Sur (S) y Norte (N) de los 25°. Las líneas verticales continuas e interrumpidas señalan la talla de madurez sexual según Ping et al. (2011) de machos (119.5 cm) y de hembras (117.7cm), respectivamente. N (machos;hembras) en cada región: Norte: (382;346) y Sur (186;166).

4.4.5. *Isurus oxyrinchus* (Tiburón Moro)

CPUE

El tiburón moro fue el segundo tiburón más capturado por la flota palangrera en todo el período de estudio. Con un total de 1.190 individuos registrados, esta especie representó el 4,3% de la captura total. La frecuencia de ocurrencia en el total de lances de pesca fue del 64,1%, y la CPUE promedio de $1,3 \pm 1,9$ Ind. / 1.000 anz. (Tabla 2). En la Figura 44 se muestra la ubicación geográfica del total de lances positivos y sin captura para esta especie.

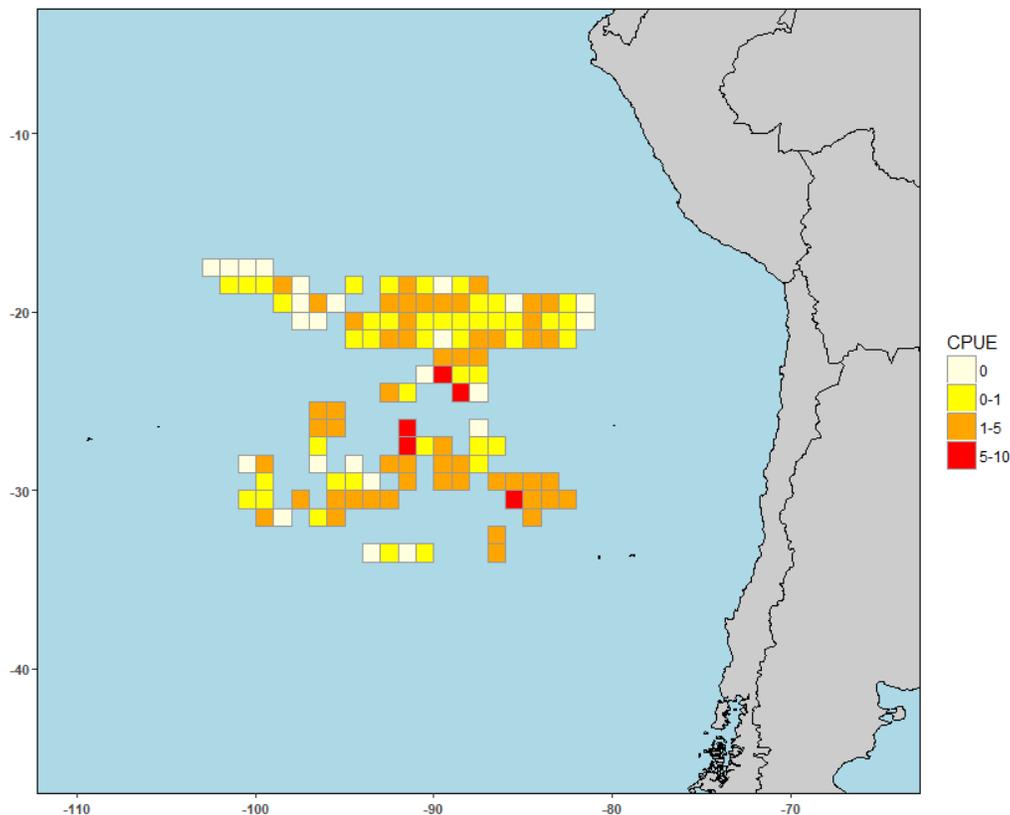


Figura 44. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del tiburón moro *Isurus oxyrinchus* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya en 2004-2005.

La CPUE a nivel anual fue casi el doble en 2004 con respecto a 2005, presentando valores de 1,6 y 0,9 Ind. /1.000 anz, respectivamente. A nivel estacional los valores más elevados de CPUE se registraron en invierno (Figura 45A). A nivel mensual entre agosto y octubre se registraron los valores de mediana más altos, mientras que enero, febrero y marzo ocurrieron los valores más bajos (Figura 45B). A nivel latitudinal los mayores valores de CPUE se encontraron entre los 24 y 31°S (Figura 45C). Al analizar la CPUE en relación a la TSM se observó que los mayores valores se encuentran hacia temperaturas más bajas entre 16° y 18°C (Figura 45D).

Con respecto a la captura de tiburón moro en función de la fracción iluminada de la luna (Figura 46), la CPUE fue mayor en la fase iluminada que en la fase oscura (Wilcoxon test, $p << 0,01$). La

CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 1,7 y 1,1 Ind./ 1000 anz., respectivamente.

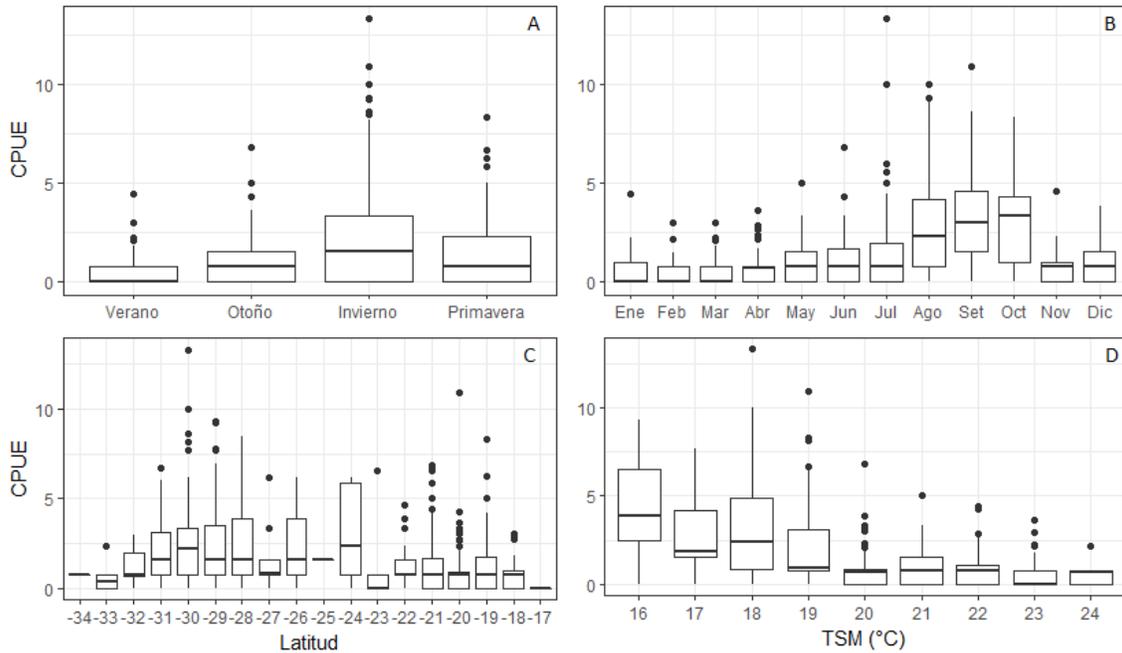


Figura 45. CPUE para *Isurus oxyrinchus* para los factores: estación (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

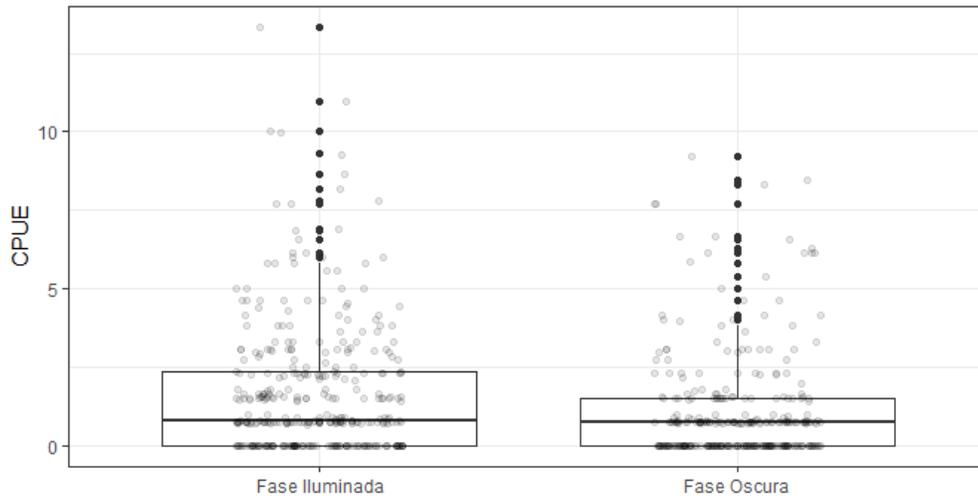


Figura 46. CPUE de *Isurus oxyrinchus* en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Durante el período de estudio se contó con información de la talla (en LF) de 1.070 individuos (90% del total de individuos capturados) de los cuales 367 eran machos, 615 hembras y 58 indeterminado. La talla varió entre 61 y 353 cm (156 ± 41) (Figura 47). Con respecto a la TSM, la talla de los machos mostró una tendencia positiva. Las tallas aumentaron conforme aumenta la temperatura, mientras que los individuos de menor talla fueron más frecuentes a temperaturas más bajas. Este mismo patrón, aunque no tan marcado se pudo determinar en las hembras (Figura 48).

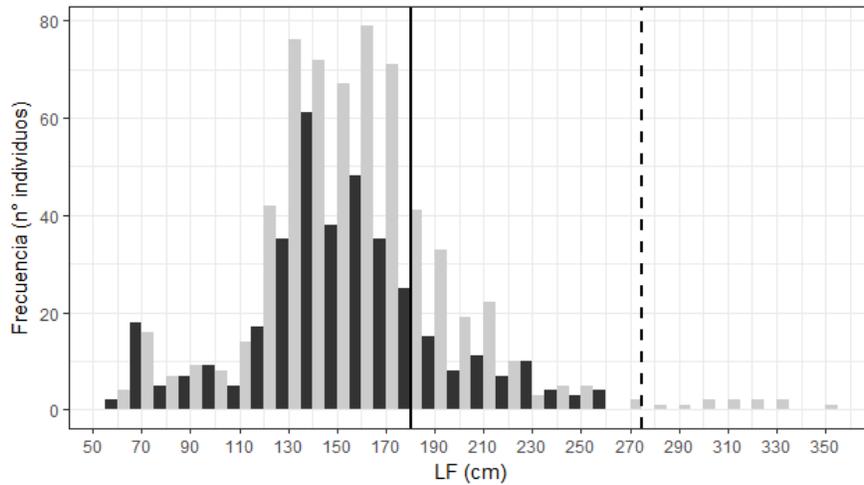


Figura 47. Histograma frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Isurus oxyrinchus* para 2004 y 2005 en conjunto. Las líneas verticales continuas e intrrumpidas señalan la talla de madurez sexual según Francis & Duffy (2005) de machos (180 cm) y de hembras (275 cm), respectivamente. N (machos;hembras): (367;615).

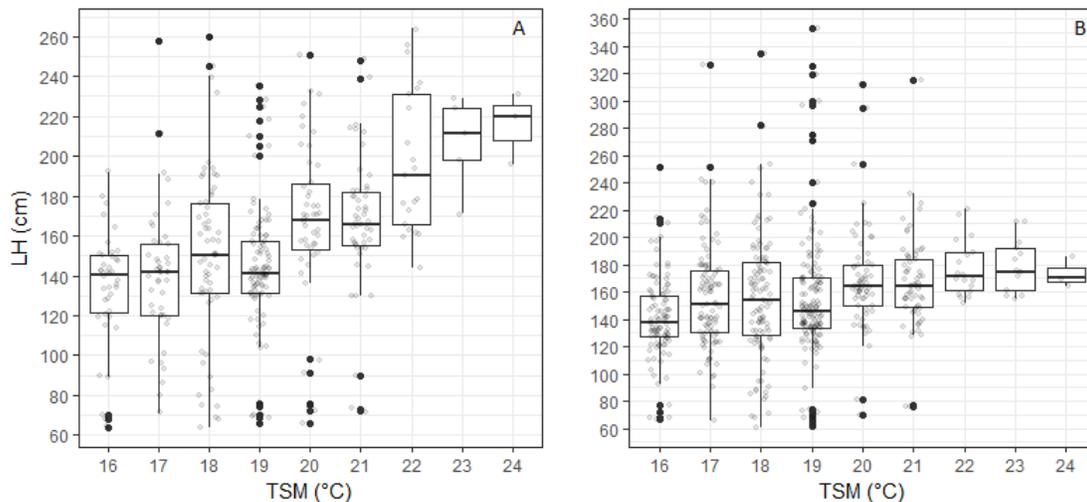


Figura 48. Boxplot de tallas (LF, cm) para machos (A) y hembras (B) de *Isurus oxyrinchus* por grado de TSM ($^{\circ}\text{C}$). Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado (tonalidades más oscuras indican una mayor densidad de puntos).

La talla media para los machos en todo el periodo de estudio fue de 154 ± 40 cm y vario desde 64 a 264 cm (Figura 47). A nivel trimestral, el promedio de tallas fue de 190 ± 54 cm en verano, 179 ± 29 cm en otoño, 147 ± 37 cm en invierno, y de 140 ± 36 cm en primavera (Figura 49). La talla promedio de los machos varió significativamente entre todas las estaciones menos entre invierno y primavera (Kruskall-Wallis $p < 0,01$, Tabla 7). La proporción de machos adultos fue inferior a la de juveniles (adultos:juveniles), 1:3,8; $\chi^2 = 68,811$, $p < 0,01$), estos representaron el 20.7% ($n = 76$) del total de individuos medidos. A nivel trimestral, la proporción de juveniles fue superior durante todas las estaciones, a excepción del verano. Si bien durante el verano los adultos fueron dominantes, cabe destacar que el tamaño de muestra ($n = 19$) fue bajo (Figura 51).

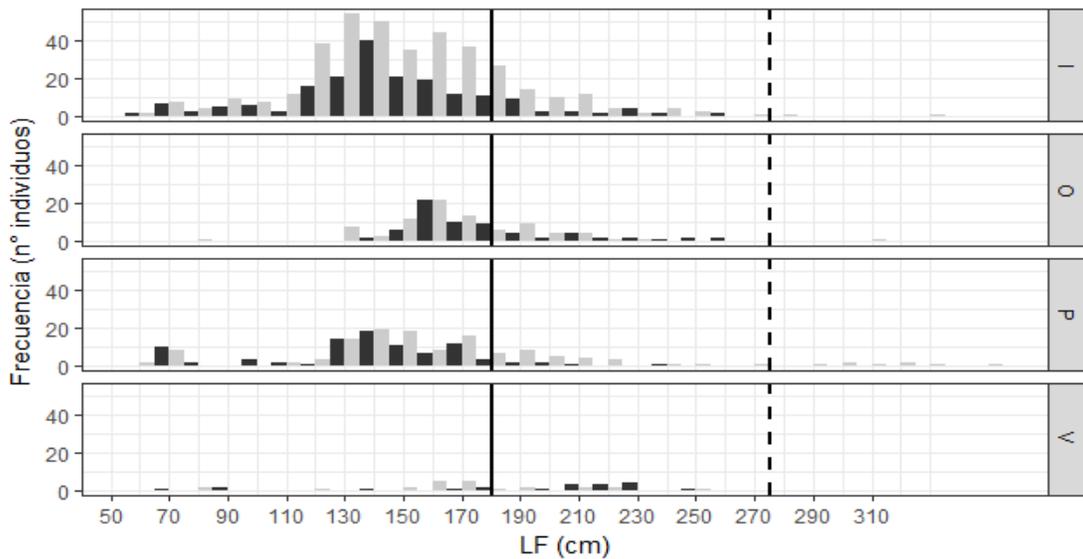


Figura 49. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Isurus oxyrinchus* por trimestre. Las líneas verticales continuas e intrrumpidas señalan la talla de madurez sexual según Francis & Duffy (2005) de machos (180 cm) y de hembras (275 cm), respectivamente. N (machos;hembras) en cada estación: verano: (19;23), otoño: (68;85), invierno: (191;380) y primavera: (89;127).

Tabla 7. Resumen de las comparaciones pareadas (prueba de Mann-Whitney) del promedio de tallas entre estaciones para machos (con sombra) y hembras (sin sombra) de *I. oxyrinchus* según el sistema trimestral. Las diferencias significativas se muestran resaltadas en negro.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Verano		p < 0,01	p << 0,01	p < 0,01
Otoño	p > 0,05		p << 0,01	p << 0,01
Invierno	p < 0,01	p << 0,01		p > 0,05
Primavera	p > 0,05	p < 0,01	p < 0,01	

La talla media de las hembras fue de 157 ± 41 cm y varió desde 61 a 353 cm (Figura 47). Por otra parte, según el análisis estacional las tallas más frecuentes fueron 170 ± 41 cm en verano, 169 ± 29 cm en otoño, 151 ± 38 cm en invierno, y de 165 ± 54 cm en primavera (Figura 49). La talla promedio de las hembras varió significativamente entre todas las estaciones menos entre otoño y verano; primavera y verano (Kruskall-Wallis $p << 0,01$, Tabla 7). La proporción de hembras adultas fue muy inferior a la de juveniles (adultos: juveniles), 1:50,3; ($\chi^2 = 369,87$, $p << 0,01$), estas representaron el 1.95% ($n = 12$) del total de individuos medidos. A nivel trimestral, la proporción de juveniles fue ampliamente superior que la de adultos durante todo el año (Figura 50).

Se registraron 4 hembras preñadas en el total de lances de 2004 y ninguna en 2005. Dos de ellas fueron capturadas en invierno, una de ellas medía 310cm (FL) y tenía 26 crías con una talla promedio de 38cm de largo total (LT) y otra de 271cm con 9 crías con tallas promedio de 64cm. Las otras dos hembras fueron capturadas en primavera, una de ellas media 319 cm y tenía 11 crías de 62cm (LT) en promedio y la segunda de ellas media 312cm y tenía 13 crías de 59cm en promedio.

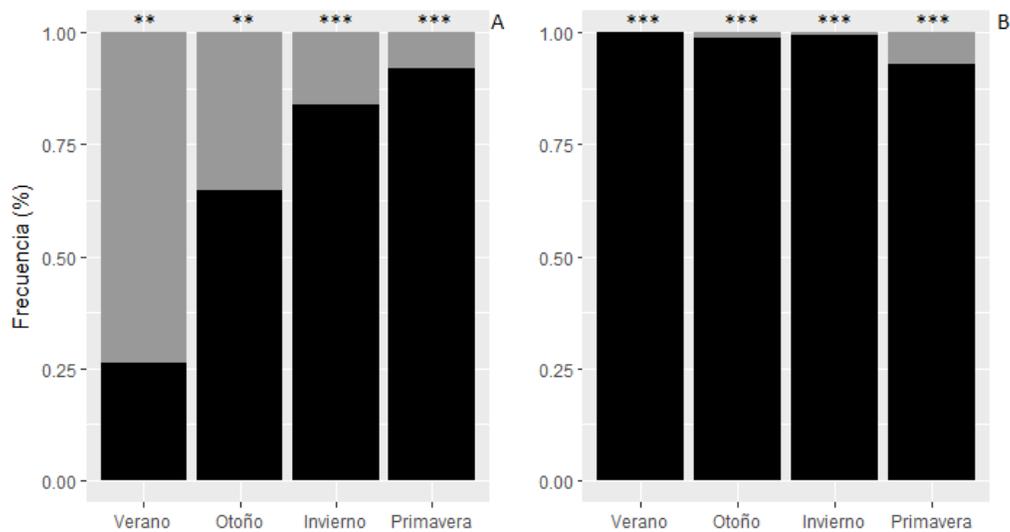


Figura 50. Proporción de juveniles (barras negras) y adultos (barras grises) de *Isurus oxyrichus* a escala mensual para los machos (A) y hembras (B), **: $p < 0,01$, ***: $p << 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos;hembras) en cada trimestre: Verano (19;23), Otoño (68;85), Invierno (191;380), Primavera (89;129).

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1:1,7 ($\chi^2 = 62,774$, $p << 0,01$). A escala trimestral la proporción de hembras siempre superó a la de los machos, menos en verano y otoño donde la relación fue 1:1 (Figura 51).

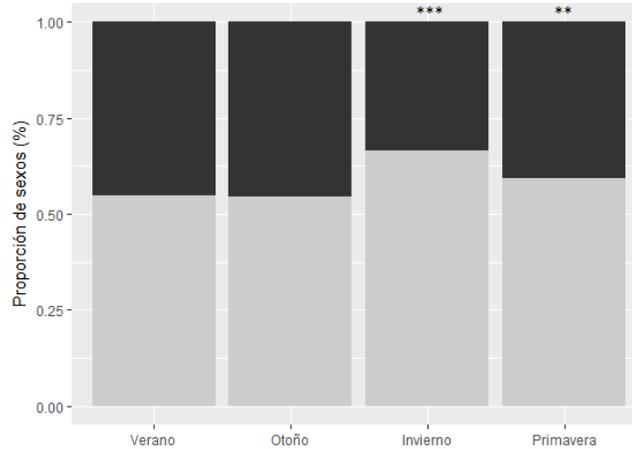


Figura 51. Proporción de sexos machos (negro) y hembras (gris) de *I. oxyrinchus* a nivel trimestral, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos;hembras) en cada trimestre: Verano (19;23), Otoño (68;85), Invierno (191;380), Primavera (89;128).

En la zona Norte predominaron los juveniles tanto de machos ($\chi^2 = 69,62$, $p < 0,01$) como de hembras ($\chi^2 = 254,14$, $p < 0,01$). En la zona Sur también predominaron los juveniles de machos ($\chi^2 = 56,341$, $p < 0,01$) y de hembras ($\chi^2 = 202,38$, $p < 0,01$).

En la zona Norte los machos presentaron tallas medias mayores que en el Sur, obteniéndose valores de 157 ± 39 y 150 ± 41 cm, respectivamente. Si bien las diferencias no fueron significativas (Mann-Whitney; $p > 0,05$) (Figura 52). Tanto en la Zona Norte como en la Zona Sur las hembras maduras se registraron en muy baja frecuencia, las tallas medias registradas fueron muy similares, con valores de 157 ± 34 y 157 ± 45 cm, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre las tallas medias de la Zona Norte y Sur (Mann-Whitney; $p > 0,05$).

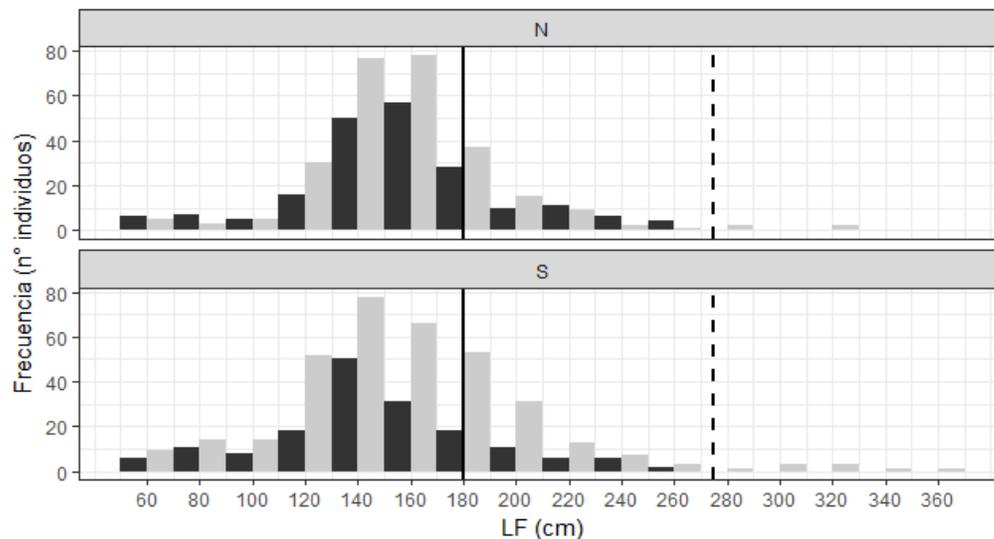


Figura 52. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Isurus oxyrinchus* al Sur (S) y Norte (N) de los 25°. Las líneas verticales continuas e intrrumpidas señalan la talla de madurez sexual según Francis & Duffy (2005) de machos (180 cm) y de hembras (275 cm), respectivamente. N (machos;hembras) en cada región: Norte: (200;266) y Sur (167;346).

4.4.6. *Thunnus albacares* (Atún aleta amarilla)

CPUE

El atún aleta amarilla fue la sexta especie más capturada en el total de lances. Con un total de 1.079 ejemplares capturados, esta especie representó el 3,8% de la captura total. La frecuencia de ocurrencia en el total de lances de pesca fue del 44,1%, y la CPUE promedio de $1,3 \pm 2,2$ Ind./1.000anz. (Tabla 2). En la Figura 53 se muestra la ubicación geográfica del total de lances, positivos y sin captura, para esta especie.

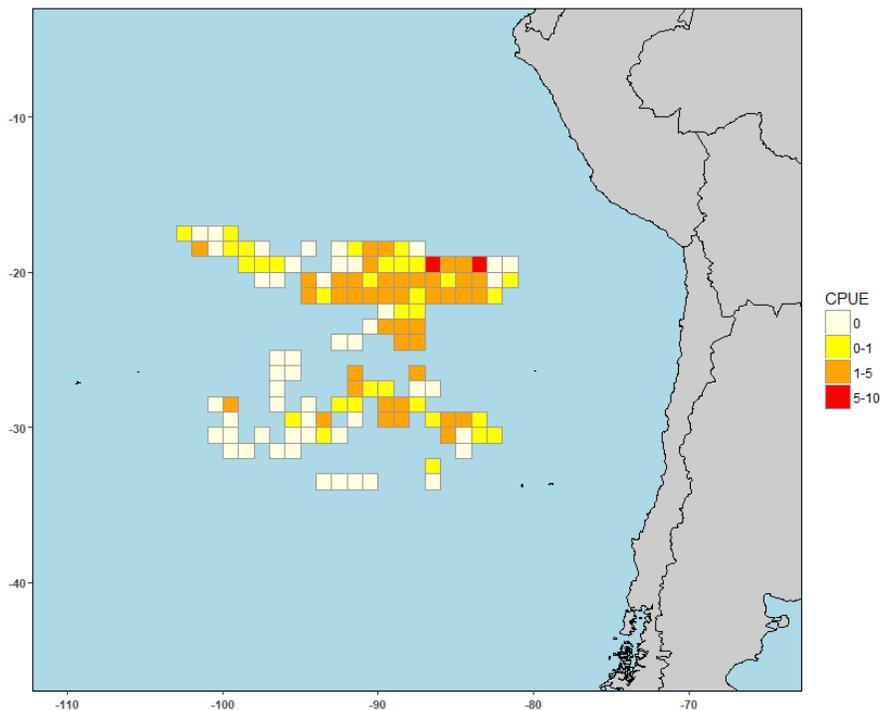


Figura 53. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya en 2004-2005.

La CPUE a nivel anual fue muy similar en los dos años, con un valor de 1,3 y 1,2 Ind./1.000 anz. en 2004 y 2005 respectivamente. A nivel estacional los valores más altos de la CPUE se observaron entre otoño e invierno, registrándose valores de casi 1 Ind./1.000anz. (Figura 54A). A nivel mensual de mayo a setiembre se presentaron los valores de mediana mayores a 0 Ind./1.000 anz., presentado su máximo de CPUE en mayo con casi 2 Ind./1.000 anz. (Figura 54B). A nivel latitudinal el atún aleta amarilla presentó en general los rendimientos de captura más elevados a latitudes menores a los 26°S (Figura 54C). Finalmente, al analizar la CPUE en relación a la TSM, no se observó relación aparente entre estas dos variables (Figura 54D). Con respecto a la captura de atún aleta amarilla en función de la fracción iluminada de la luna (Figura 55), se hallaron diferencias significativas entre la CPUE durante la fase iluminada y la fase oscura (Wilcoxon test, $p < 0,01$, Tabla 9), sin embargo, las mismas fueron menores. La

CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 1,5 y 1,0 Ind./ 1.000 anz., respectivamente.

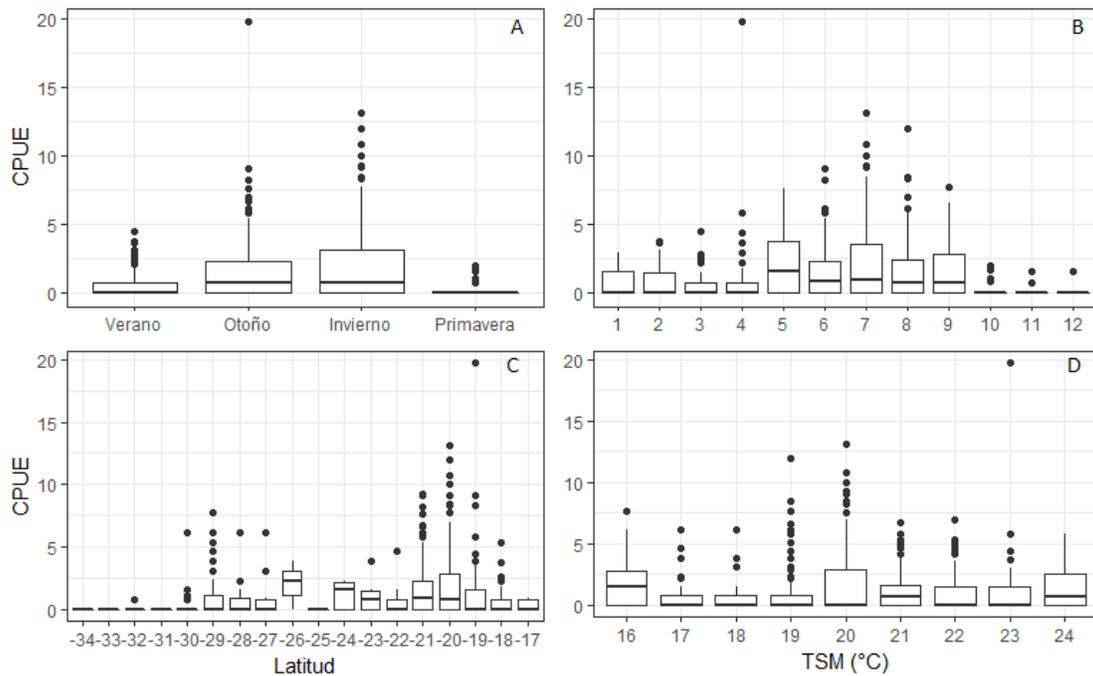


Figura 54. CPUE para *Thunnus albacares* para los factores: estación (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

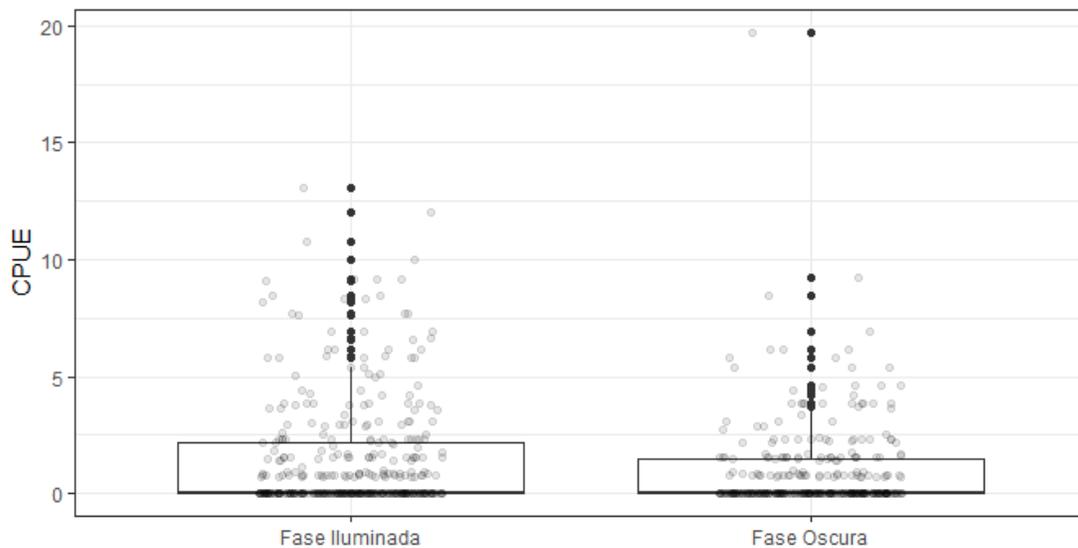


Figura 55. CPUE de *Thunnus albacares* en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Durante el periodo de estudio se contó con información de la talla (en LF) de 1.049 individuos (97% del total de individuos capturados) de los cuales 347 eran machos, 274 hembras y 428 indeterminados. La talla varió entre 71 y 171 cm (123 ± 17) (Figura 56). Con respecto a la TSM, no se encontró una tendencia clara entre estas dos variables (Figura 57).

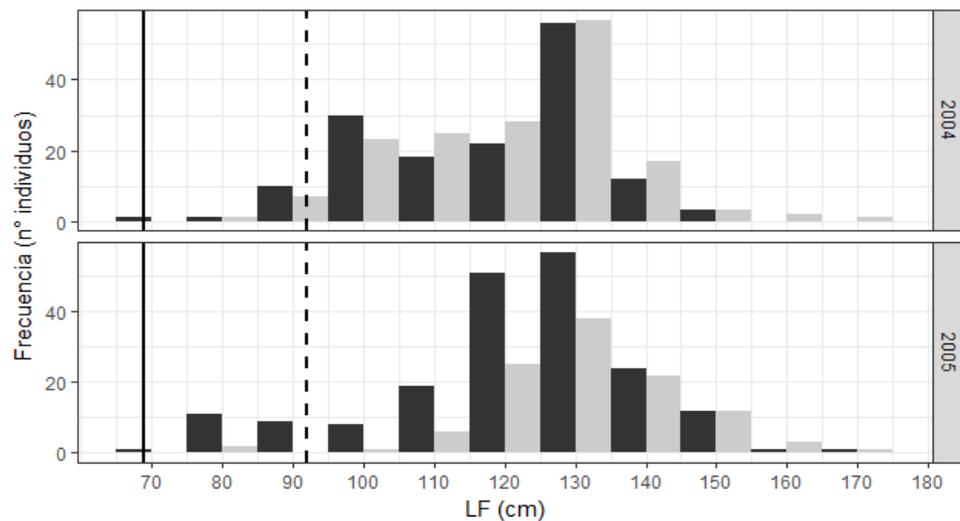


Figura 56. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *T. albacares* para 2004 y 2005. Las líneas verticales continuas e interrumpidas señalan la talla de madurez sexual de machos (69 cm) y de hembras (92 cm), respectivamente (Schaefer 1998). N (machos;hembras) por año: 2004 (153;164) y 2005 (194;110).

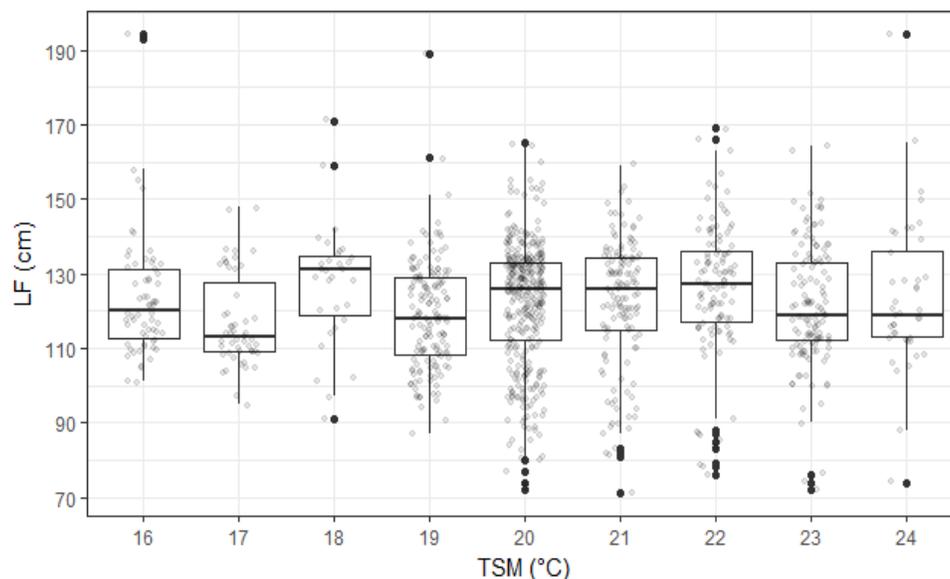


Figura 57. Boxplot de tallas (LF, cm) de *Thunnus albacares* por grado de latitud (A) y temperatura superficial del mar, TSM (B). Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado (tonalidades más oscuras indican una mayor densidad de puntos).

La talla media para los machos fue de 121 ± 17 con un rango de entre 71 a 166 cm (Figura 56). Por otra parte, en 2004 la media de talla fue de 119 ± 16 mientras en 2005 la media fue de 122 ± 18 . La talla promedio de los machos varió significativamente entre los dos años (Mann-Whitney test; $p < 0,01$). Por otra parte, no se capturaron individuos juveniles machos en el período de estudio.

La talla media para las hembras fue de 126 ± 16 cm con un rango de entre 77 y 171 cm (Figura 56). Por otra parte, en 2004 la media de talla fue de 122 ± 16 , mientras en 2005 la media fue de 132 ± 14 . La talla promedio de los machos varió significativamente entre los dos años (Mann-Whitney test; $p < 0,01$). Finalmente, se capturaron 6 juveniles hembras en todo el periodo de estudio (3 en otoño y 3 en invierno).

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,26:1 ($\chi^2 = 8,0915$, $p < 0,01$). A nivel trimestral la proporción de sexos se mantuvo casi 1:1 en todos los trimestres, menos en otoño donde predominaron los machos y en primavera donde solo se capturaron 4 machos (Figura 58).

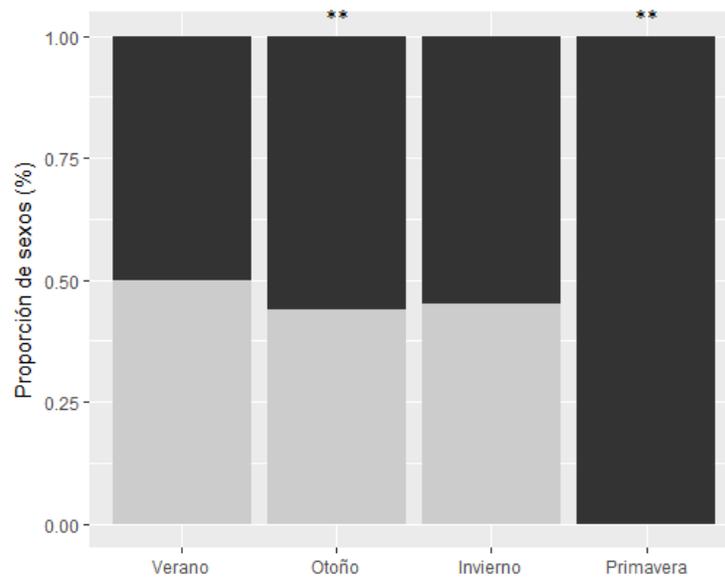


Figura 58. Proporción de sexos machos (negro) y hembras (gris) de *Thunnus albacares* a nivel trimestral, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,01$ para el test de chi-cuadrado (χ^2). N (machos;hembras) en cada trimestre: Verano (6;6), Otoño (163;128), Invierno (174;142), Primavera (4;0).

En la región Norte se capturó el 86% del total de individuos, lo que representa un 97% de los individuos sexados (604 ejemplares), por otra parte, en la región Sur se capturaron 13 machos y 6 hembras (Figura 59).

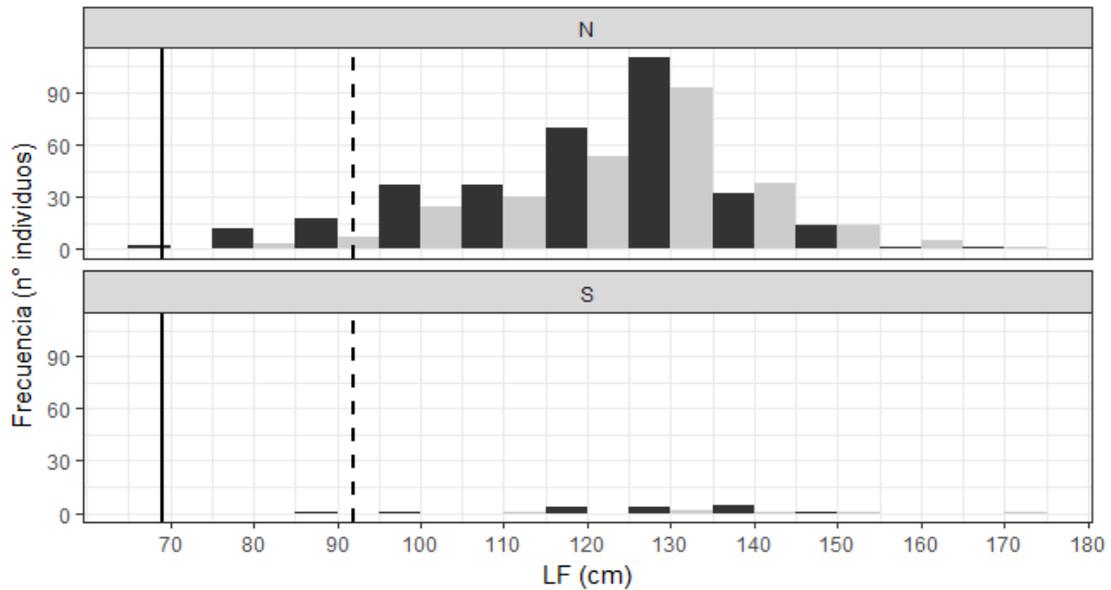


Figura 59. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Thunnus albacares* al Sur (S) y Norte (N) de los 25°. Las líneas verticales continuas e interrumpidas señalan la talla de madurez sexual de machos (69 cm) y de hembras (92 cm), respectivamente (Schaefer 1998). N (machos;hembras) en cada región: Norte: (334;268), Sur: (13;6).

4.4.7. *Pteroplatytrygon violácea* (Raya negra)

CPUE

La raya negra fue la primera especie más capturada dentro del grupo de especies consideradas como bycatch, y la séptima especie más capturada en el total de lances. Con un total de 716 ejemplares capturados, esta especie representó el 2,5% de la captura total. La frecuencia de ocurrencia en el total de lances de pesca fue del 45,3%, y la CPUE promedio de $0,8 \pm 1,5$ Ind./1.000 anz. En la Figura 60 se muestra la ubicación geográfica del total de lances positivos y sin captura para esta especie.

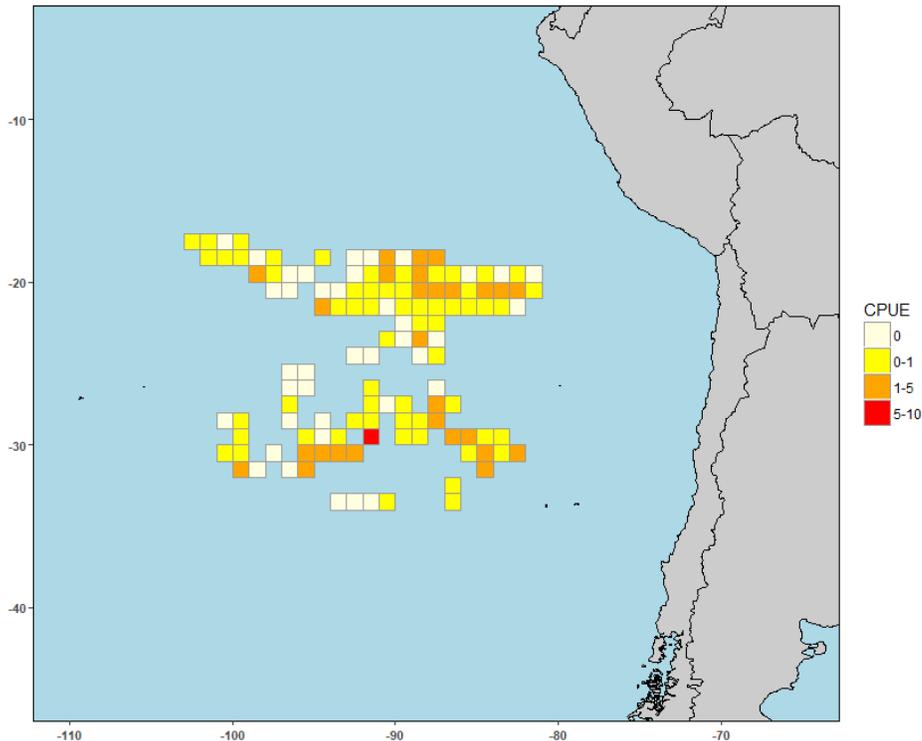


Figura 60. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la raya negra *Pteroplatytrygon violacea* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya en 2004-2005. .

A nivel anual la CPUE fue mayor en 2005 con un valor de 1,1 Ind./1.000 anz., mientras que en 2004 fue de 0,7 Ind./1.000 anz. Con respecto a las estaciones las mayores capturas se dieron entre otoño e invierno (Figura 61A). A nivel mensual en los meses de febrero, mayo, agosto y setiembre los valores de mediana de CPUE fueron cercanos a 1 Ind. /1.000 anz., mientras que en el resto de meses los valores fueron cercanos a 0 Ind./1.000 anz. (Figura 61B). A nivel latitudinal no se registró un patrón claro en cuanto a las capturas (Figura 61C). Al analizar la CPUE en relación a la TSM se observó que los mayores valores de mediana se encuentran a los 17°C, 21 y 22°C, por lo que no se determinó un patrón claro aparente con respecto a la CPUE y la TSM (Figura 61D).

La luna tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento de la captura de la raya negra (Figura 62) (Wilcoxon test, $p << 0,01$). La CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 1,2 y 0,4 Ind./1.000 anz., respectivamente.

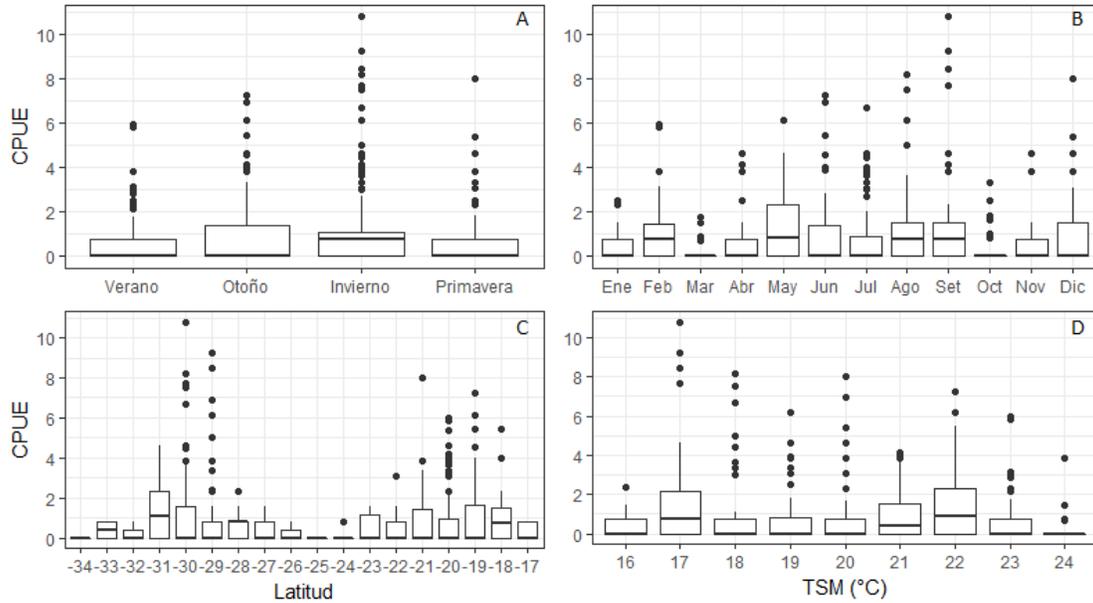


Figura 61. CPUE para *Pteroplatytrygon violácea* para los factores: estación (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

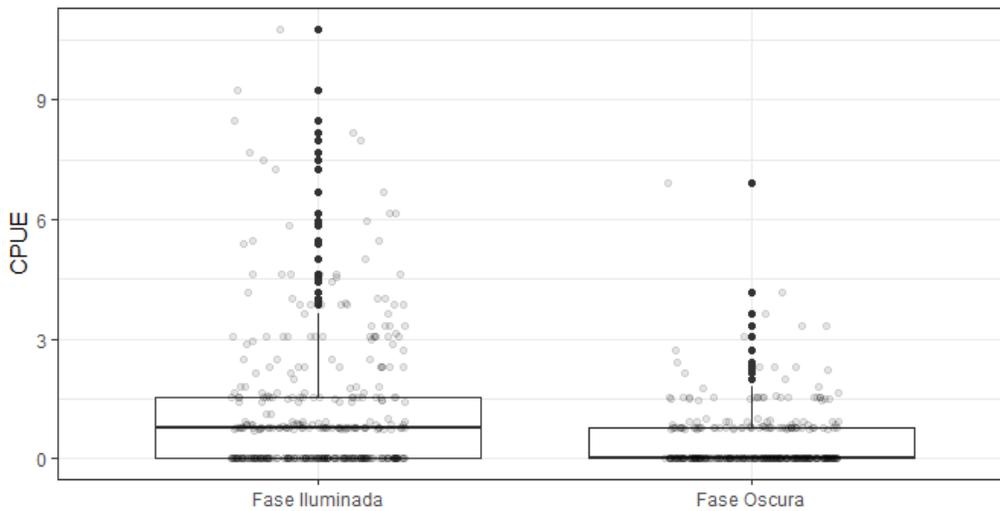


Figura 62. CPUE de *Pteroplatytrygon violácea* en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Durante el periodo de estudio se contó con información de ancho de disco para 163 individuos (22,8% del total de individuos capturados) de los cuales 41 eran machos, 118 hembras y 4 indeterminados. La talla varió entre 41 y 64 cm (54 ± 5 cm) (Figura 63). De los 716 ejemplares capturados 64 machos y 157 eran hembras. La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 0,4:1 ($\chi^2 = 39,136$, $p \ll 0,01$).

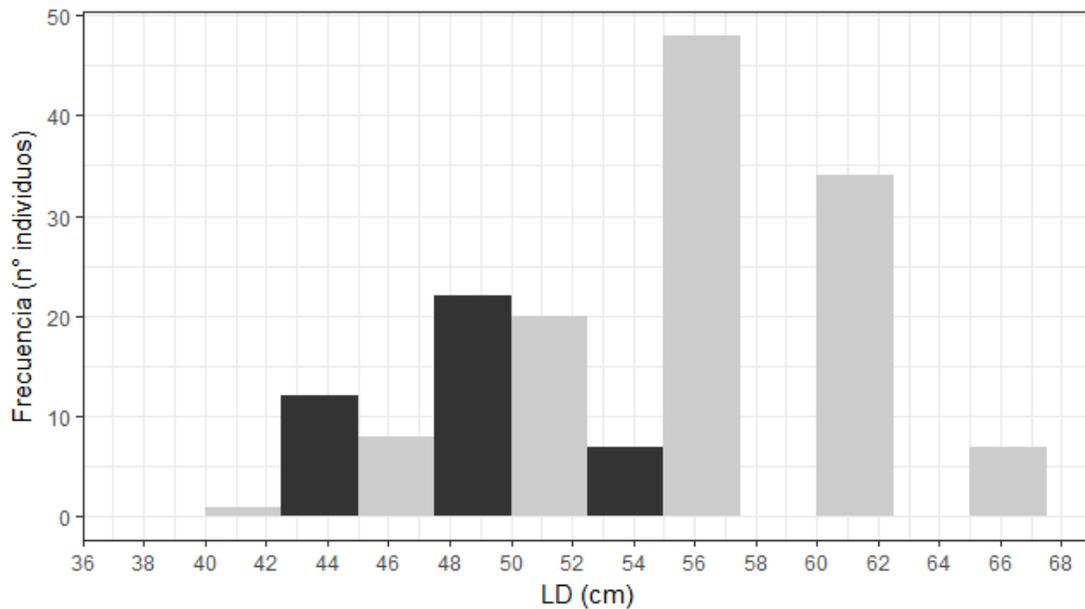


Figura 63. Histograma frecuencias de tallas LD (cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Pteroplatytrygon violácea* para 2004 y 2005 en conjunto. N (machos; hembras): (41:118).

4.4.8. *Lepidocybium flavobrunneum* (Aceite)

CPUE

El Aceite o Escolar fue la octava especie más capturada en el total de lances. Con un total de 705 ejemplares capturados, esta especie representó el 2,5% de la captura total. La frecuencia de ocurrencia en el total de lances de pesca fue del 50%, y la CPUE promedio de $0,8 \pm 1,3$ Ind./1.000 anz. (Tabla 2). En la Figura 64 se muestra la ubicación geográfica del total de lances positivos y sin captura para esta especie.

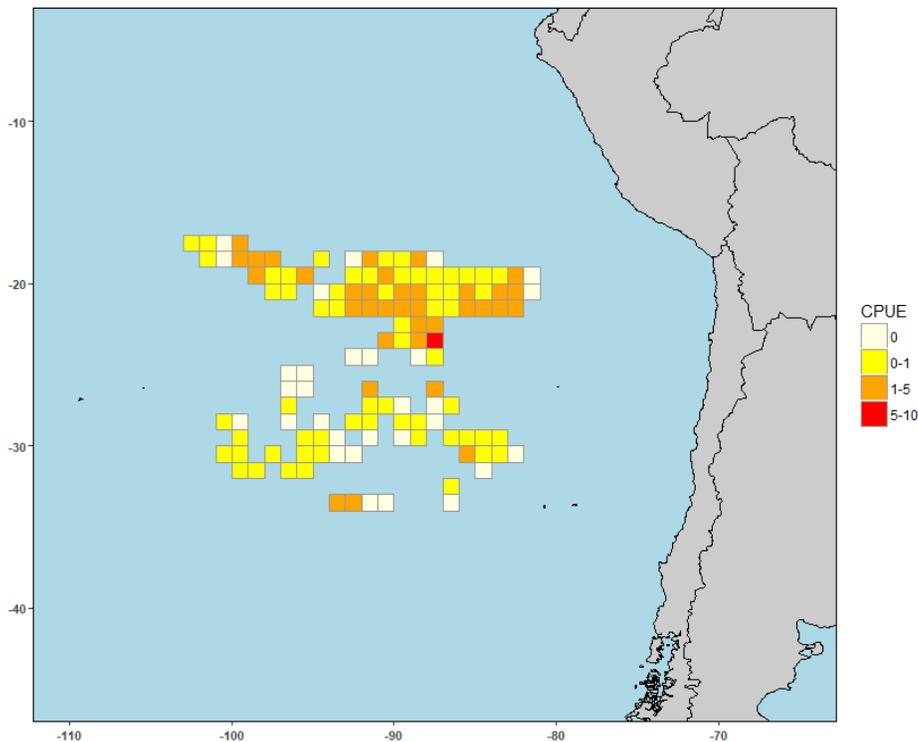


Figura 64. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del aceite *Lepidocybium flavobrunneum* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya en 2004-2005.

La CPUE a nivel anual fue similar en los dos años, con un valor de 0,9 y 0,8 Ind./1.000 anz. en 2004 y 2005 respectivamente. A nivel estacional los máximos valores de CPUE se presentaron entre verano y otoño (Figura 65A). A nivel mensual, desde enero a junio se presentaron los valores de mediana mayores, manteniéndose constante en casi 1 ind/1000 anz (Figura 65B). A nivel latitudinal el aceite presentó valores de CPUE más altos a latitudes bajas (Figura 65C). La CPUE fue mayor entre los 19 y 24°C (Figura 65D).

Con respecto a la captura del aceite en función de la fracción iluminada de la luna (Figura 66), la CPUE no varió entre la fase iluminada y la fase oscura (Wilcoxon test, $p > 0,05$). La CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 0,7 y 1,0 Ind./ 1.000 anz., respectivamente.

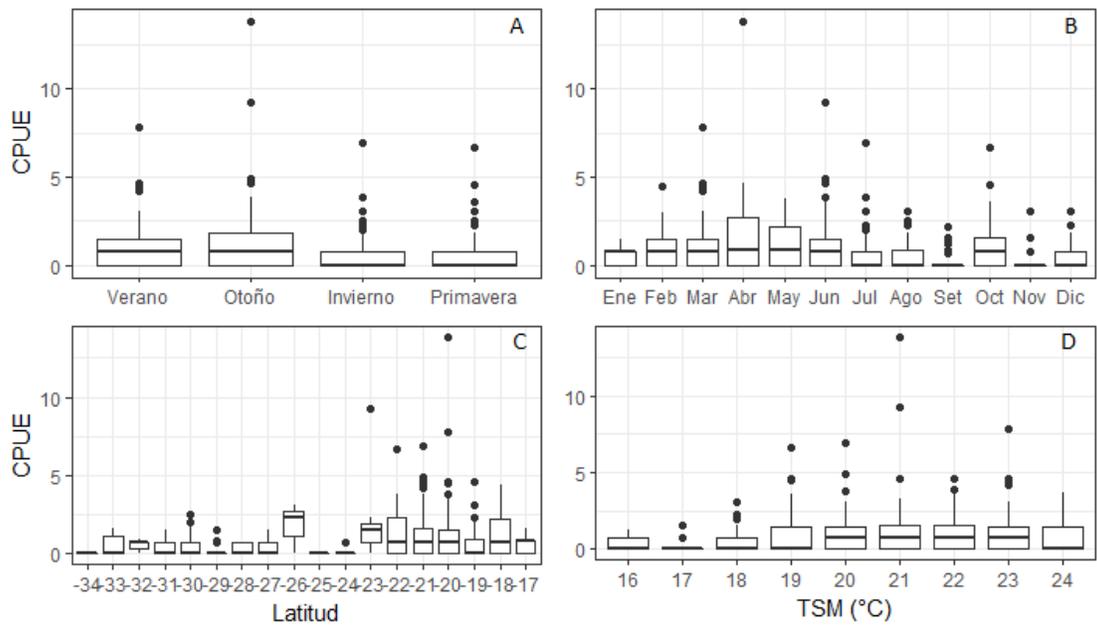


Figura 65. CPUE para *Lepidocybium flavobrunneum* para los factores: estación (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

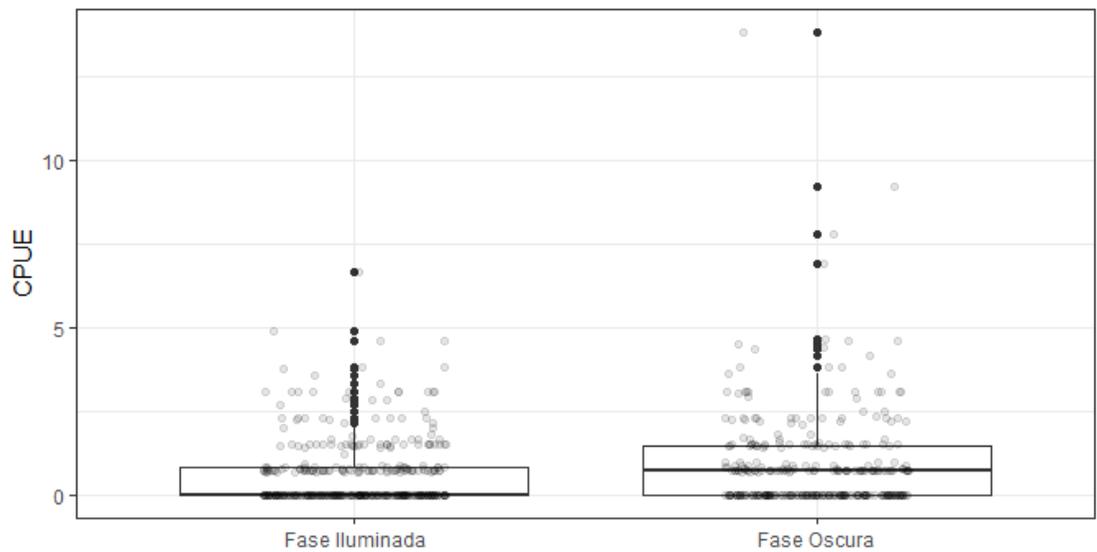


Figura 66. CPUE de *Lepidocybium flavobrunneum*, en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Durante el periodo de estudio se capturó un total de 705 ejemplares, se contó con información de talla (en LF) para 67 machos y 297 hembras. La talla varió entre 64 y 146 cm (110 ± 18) en machos y entre 66 y 193 cm (119 ± 20) para hembras (Figura 67). De los 705 ejemplares capturados 67 machos y 297 eran hembras. La proporción de hembras fue significativamente mayor que la de los machos, (0,2:1, $\chi^2 = 145,33$, $p < 0,01$). Con respecto a la relación entre la TSM y la talla de los individuos, no se hayo un patrón aparente entre dichas variables (Figura 68).

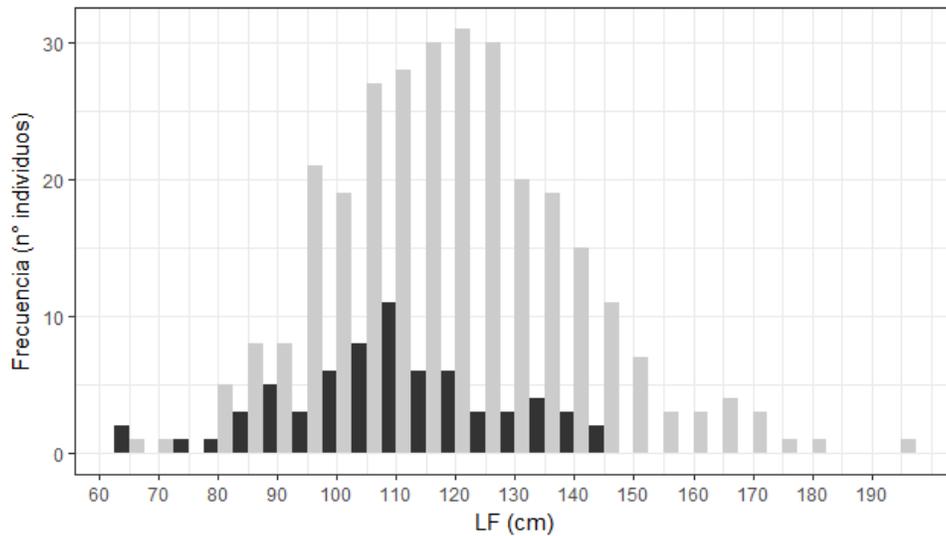


Figura 67. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Lepidocybium flavobrunneum* para 2004 y 2005 en conjunto. N (machos; hembras): (67; 297).

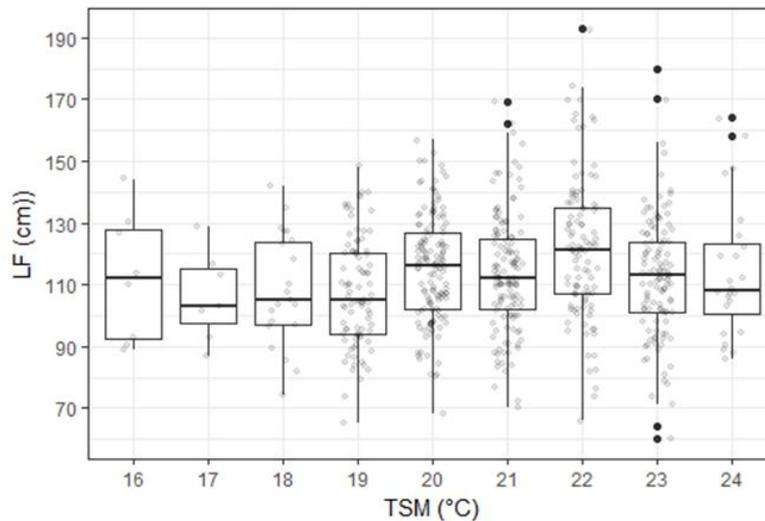


Figura 68. Boxplot de tallas (LF, cm) de *Lepidocybium flavobrunneum* por grado temperatura superficial del mar, TSM (°C). Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado (tonalidades más oscuras indican una mayor densidad de puntos).

En la región Norte se capturó el 96% del total de individuos, lo que representa un 93.4% de los individuos sexados (340 ejemplares). En la región Sur se capturaron 8 machos y 16 hembras (Figura 69).

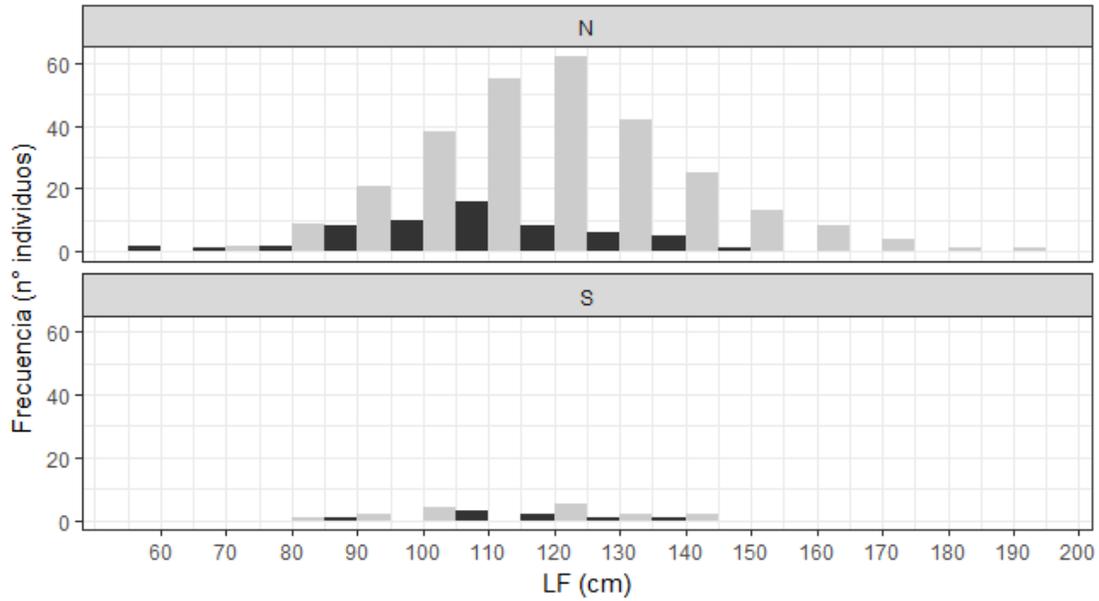


Figura 69. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Lepidocybium flavobrunneum* al Sur (S) y Norte (N) de los 25°. N (machos;hembras) en cada región: Norte: (59;281) y Sur (8;16).

4.4.9. *Thunnus alalunga* (Atún albacora)

CPUE

El atún albacora fue la novena especie más capturada en el total de lances. Con un total de 526 ejemplares capturados, esta especie representó el 1.9% de la captura total. La frecuencia de ocurrencia en el total de lances de pesca fue del 31,3%, y la CPUE promedio de $0,6 \pm 1,3$ Ind./1.000 anz. (Tabla 2). En la Figura 70 se muestra la ubicación geográfica del total de lances positivos y sin captura para esta especie.

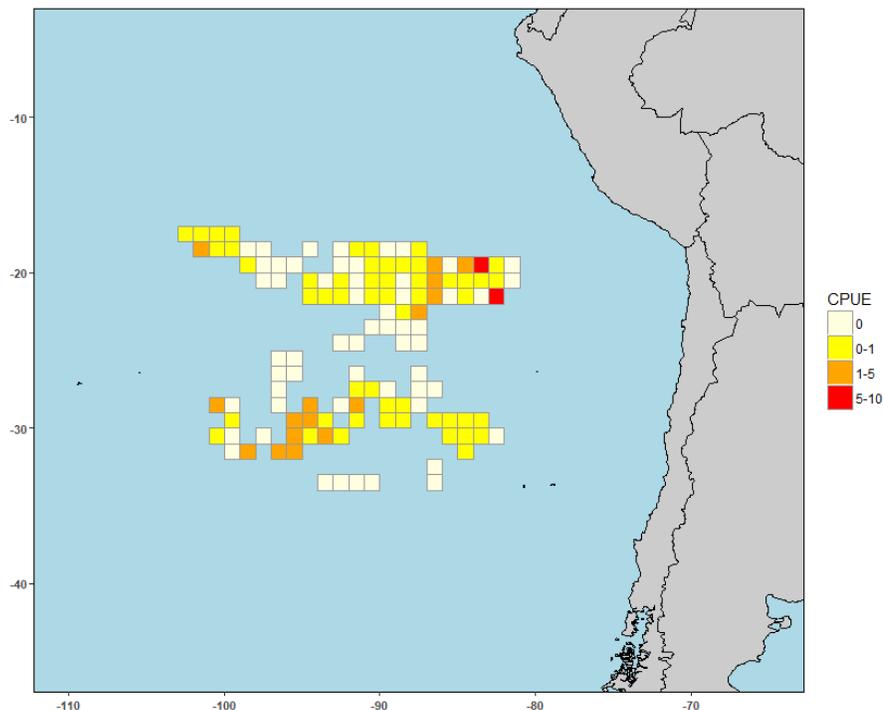


Figura 70. Distribución espacial (1x1 grados) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del atún albacora *Thunnus alalunga hippurus* observada a bordo de la flota palangrera uruguaya en 2004-2005.

A nivel anual, la CPUE fue mayor en 2004 con un valor de 0,8 Ind./1.000 anz., mientras que en 2005 fue de 0,4 Ind./1.000 anz. Para esta especie no se encontraron patrones claros en cuanto a las capturas para ninguna de las variables estudiadas.

A nivel estacional los valores más altos de la CPUE se observaron entre otoño e invierno, registrándose valores máximos de hasta 9 ind./1.000anz. (Figura 71A). A nivel mensual entre junio y julio se presentaron los valores de CPUE mayores (Figura 71B). A nivel latitudinal el albacora presentó valores de CPUE más altos entre los 20 y 21° S, sin embargo, las mayores capturas se dieron en los 17 y 31°S (Figura 71C). Al analizar la CPUE en relación a la TSM se observó que los mayores valores se encontraron a entre los 19 y 21°C, sin embargo, la mediana fue mayor a los 17°C (Figura 71D).

Con respecto a la captura del atún albacora en función de la fracción iluminada de la luna (Figura 72), la CPUE no varió entre la fase iluminada y la fase oscura (Wilcoxon test, $p > 0,05$).

La CPUE promedio durante la fase iluminada y oscura de la luna fue de 0,7 y 0,6 Ind./ 1.000 anz., respectivamente.

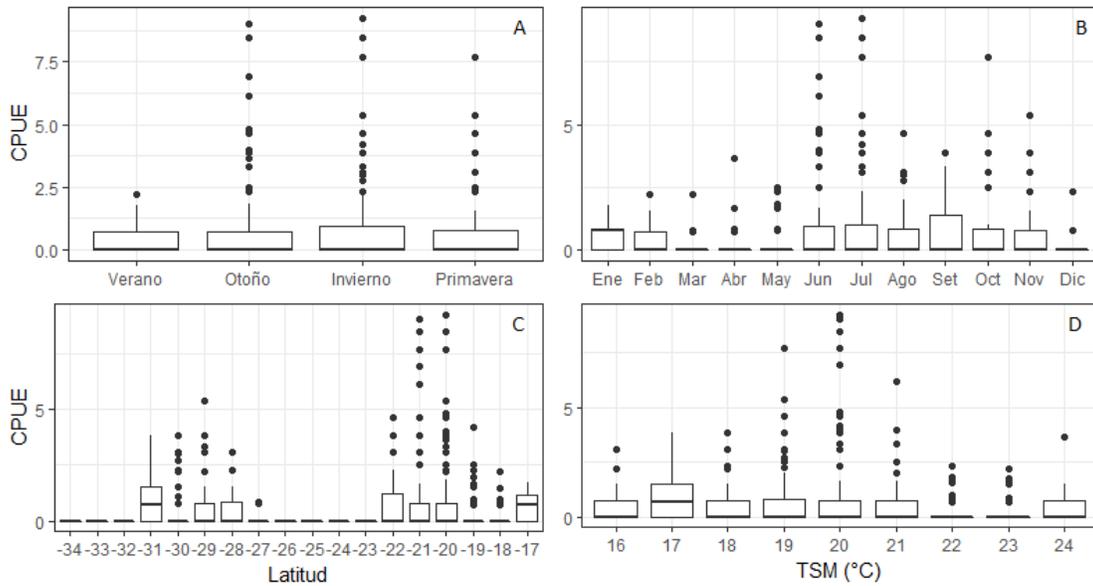


Figura 71. CPUE para *Thunnus alalunga* para los factores: estación (A), mes (B), latitud (C) y temperatura superficial del mar, TSM (D).

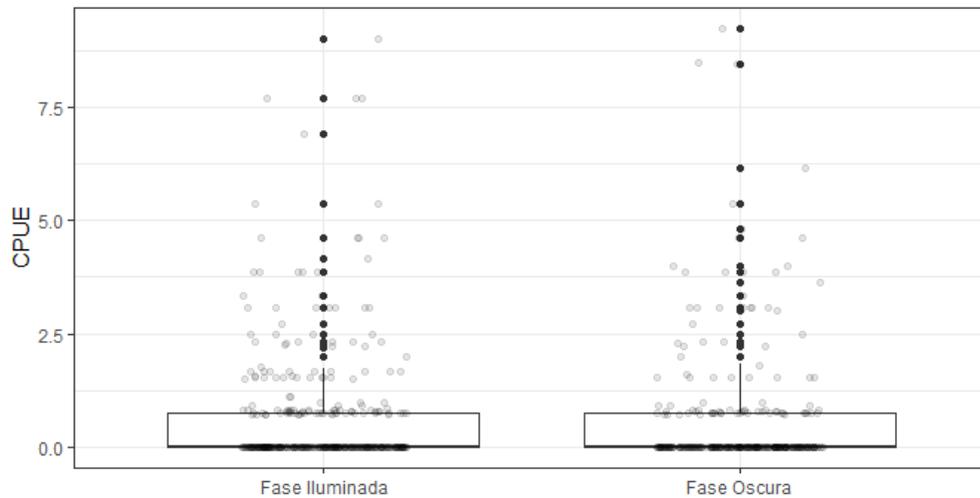


Figura 72. CPUE de *Thunnus alalunga*, en función de la fracción iluminada de la luna. Se consideró como fase oscura y fase iluminada a aquellos lances de pesca que fueron calados cuando la fracción iluminada de la luna era menor o mayor al 50%, respectivamente. Los círculos en gris corresponden a los valores de CPUE individuales para cada lance de pesca analizado.

Estructura poblacional

Durante el periodo de estudio se contó con información de la talla (en LF) de 496 individuos (94,3% del total de individuos capturados):198 machos, 126 hembras y 172 indeterminados. La talla varió entre 46 y 144 cm (94 ± 14 cm). La talla media para las hembras fue de 95 ± 14 cm (46 –137 cm) y para los machos 93 ± 15 (65 – 144 cm) (Figura 73). La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,6:1 ($\chi^2 = 16,397$, $p < 0,01$). En la región Norte se capturó el 73% del total de individuos, lo que representa un 77.5% de los individuos sexados (252 ejemplares) (Figura 74).

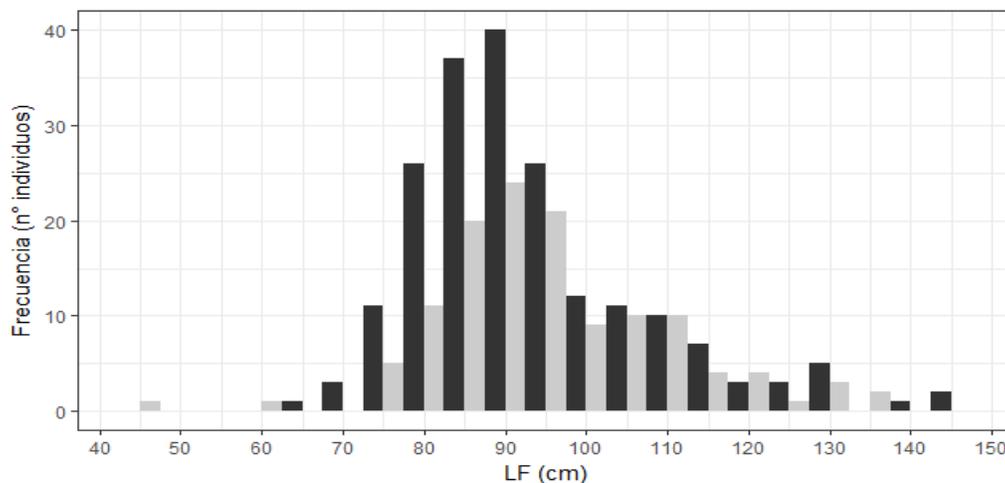


Figura 73. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *T. alalunga* para 2004 y 2005 en conjunto. N (machos;hembras): (199; 126).

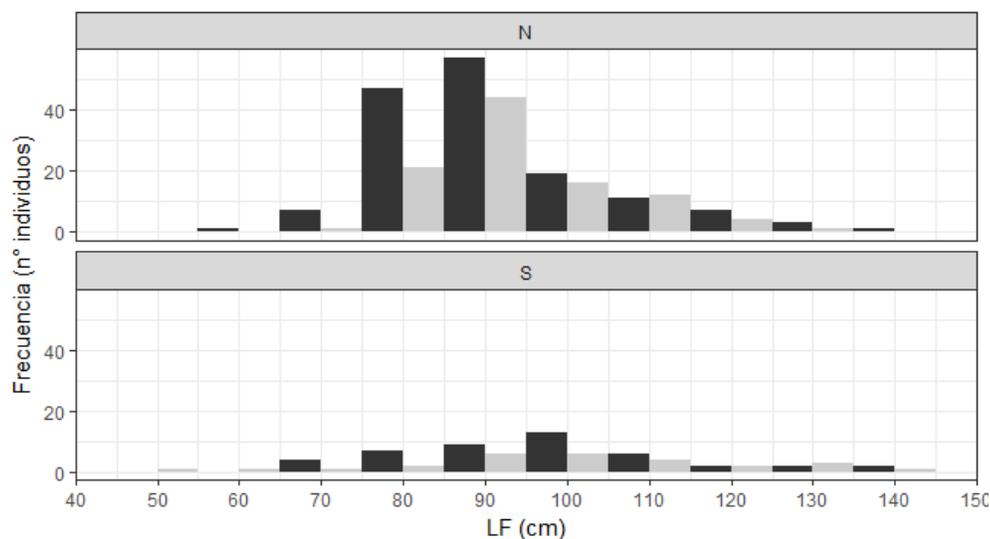


Figura 74. Histograma de frecuencias de tallas largo horquilla (LF, cm) para machos (negro) y hembras (gris) de *Thunnus alalunga* al Sur (S) y Norte (N) de los 25°. N (machos;hembras) en cada región: Norte: (153;99) y Sur (45;27).

5. DISCUSIÓN

5.1. Riqueza de especies

En el presente trabajo se halló un total de al menos 35 especies capturadas por la flota uruguaya de palangre pelágico dirigida al pez espada en el Pacífico suroriental (2004- 2005). De los trabajos existentes para esta área, no todos incluyen el total de especies capturadas. Generalmente parte del bycatch como tortugas, aves y mamíferos marinos no son reportados en dichos documentos. Acuña et al. (2002) caracterizó un total de 20 especies de peces (óseos y cartilagosos) entre noviembre de 2000 y setiembre de 2001 dentro y fuera de la ZEE de Chile. Para la zona adyacente a Isla de Pascua entre 2001 y 2006 Vega et al. (2009) registraron la captura de 24 especies de peces.

Por otra parte, algunos trabajos si consideran el total de especies capturadas por las diferentes flotas palangreras, por ejemplo, Vega & Cortes (2005) registraron un total de 25 especies capturadas en la pesca de pez espada dentro de la ZEE de Chile y aguas adyacente a Isla de Pascua e isla Salas y Gómez desde octubre a diciembre de 2004.

Barría et al. (2005) informaron la presencia de al menos 36 especies capturadas dentro de la ZEE y zonas adyacentes a Chile por la flota industrial que utilizó tanto palangre de tipo español como americano durante 2004. En zonas adyacentes a la Cordillera de Nazca, Yáñez et al. (2006) registraron un total de 21 especies (9 especies de peces óseos, 4 especies de peces cartilagosos y dos de tortugas marinas)

Finalmente, para el océano Pacífico sureste (17 - 31°S y 85 - 119°W) Pacheco (2010) registró un total de 21 especies capturadas por barcos palangreros extranjeros durante 2008 y 2009.

La gran cantidad de especies reportadas en el presente trabajo puede deberse a diferentes factores, por un lado, debido a la zona particular donde operó la flota (Cordillera Salas y Gómez y Cordillera de Nazca), por otro lado, puede deberse a que el esfuerzo de observación realizado en comparación con los demás trabajos fue mayor (Ver anexo), o bien porque se tuvieron en cuenta todas las especies del bycatch. Numerosas fuentes indican que los montes submarinos y zonas adyacentes a estos albergan una gran variedad de atunes y otros peces pelágicos altamente migratorios (Itano & Holland, 2000; Klimley et al 2003, Genim, 2004; Pitcher et al. 2007; Morato et al 2009), esto podría explicar en parte la diversidad de especies capturadas.

Los estudios previos para esta región y aguas adyacentes reportaron entre 20 y 36 especies capturadas (Material Suplementario, Tabla 1). El presente trabajo sugiere que la riqueza de especies reportada por los diferentes estudios varió en gran parte debido al esfuerzo de pesca observado. De hecho, la riqueza de especies registrada por estudio se ubicó dentro del intervalo de confianza de 95% estimado (Material Suplementario, Tabla 8) para el número de lances de pesca observado en cada estudio. Esto no descarta la existencia de variación espacial en la riqueza de especies.

La extrapolación de la curva de rarefacción para este trabajo sugiere que la riqueza de especies que potencialmente podría ser interceptada por esta pesquería podría ser considerablemente mayor (Figura 6). Por otra parte, también se observó una tendencia a una mayor riqueza de especies al Sur de la cordillera de Salas y Gómez, con respecto a la registrada al Norte de la

misma. A pesar de esto, los intervalos de confianza estimados se solaparon ampliamente. Esto podría explicarse ya que algunas especies, como las aves marinas (principalmente Procellariiformes) (Phillips et al. 2017), tortugas como la *Caretta caretta* (Domingo et al. 2006), tiburones como el *Lamna nasus* (Forselledo, 2012), entre otras especies que son capturadas incidentalmente en este tipo de pesca aumentan en número hacia el Sur del hemisferio Sur tanto en el Océano Pacífico como Atlántico.

En el presente trabajo, el pez espada (especie objetivo de la pesquería) fue la especie más capturada, representando el 46% de la captura total, seguida por el tiburón azul (19%), los atunes (11%) y la dorada (7%) y un 6% de especies capturadas incidentalmente (Figura 5). La predominancia de pez espada en la captura, seguida por el tiburón azul, ha sido reportada en otros estudios realizados en el Pacífico suroriental (Vega et al. 2009, Pacheco et al. 2010). De hecho, proporciones similares a la registrada en el presente trabajo fueron reportadas por Vega et al. (2009) para la captura de pez espada (45%), tiburón azul (16,5%) y atunes (8,4%) en aguas adyacentes a Isla de Pascua. Otro estudio, sin embargo, reportó mayores porcentajes de captura de pez espada (61,8%), capturas similares de tiburón azul (17,2%) y capturas menores de dorada (2,3%) y atunes (4,1%) (Pacheco et al. 2010). Las diferencias obtenidas con el trabajo realizado por Pacheco et al. 2010 pueden deberse a las diferencias en la configuración del arte de pesca que utilizaron, si bien era palangre pelágico este era de tipo español.

5.2. *Xiphias gladius*

El pez espada es una especie pelágica que habita en todos los océanos tropicales y templados desde los 45°N a los 45°S (Palko et al. 1981; Nakamura, 1985). Son más abundantes sobre las zonas frontales, donde las corrientes oceánicas o masas de aguas se interceptan para crear turbulencias con marcados gradientes de temperatura y salinidad. Esto provoca un aumento de la producción primaria y crea las condiciones necesarias para sustentar grandes stocks de peces pelágicos pequeños, que son depredados por el pez espada (Sakagawa, 1989).

Debido a su gran abundancia, amplia distribución, y alto valor comercial, el pez espada constituye un recurso pesquero muy importante en todo el mundo. Sin embargo, durante la década de los 90 en el Océano Atlántico y mar Mediterráneo, se dio una disminución en las capturas y en la talla media de los individuos, lo que indicaba una posible sobreexplotación del recurso (Demartini et al. 2007). Esto llevó a que organizaciones como la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICCA) establecieran cuotas de captura para esta especie a partir de 1991. El aumento del mercado y el suministro reducido desde el Atlántico, llevó a que las capturas de pez espada en el Pacífico aumentaran notablemente a partir de la década de los 90. Hasta ese momento para los Océanos Pacífico e Índico no había ninguna cuota de captura máxima estipulada (Holts, & Sosa, 1998).

En el Océano Pacífico Oriental, el pez espada se captura utilizando artes de pesca como el palangre, redes agalleras, arpones, y ocasionalmente con equipo recreativo. Durante 1999-2008,

la captura palangrera de pez espada promedió 12 mil toneladas, pero durante 2013-2015 el promedio casi se duplicó. No está claro si esto se debe a una mayor abundancia de pez espada o a un mayor esfuerzo dirigido hacia esta especie (IATTC, 2016).

En el presente trabajo el pez espada representó el 46% de las capturas y tuvo una frecuencia de ocurrencia en casi el 100% de los lances (Tabla 2). La gran ocurrencia de esta especie se puede deber a que todos los lances fueron calados en la noche, lo que concuerda con los hábitos migratorios verticales de esta especie. Se ha documentado que el pez espada presenta migraciones verticales diarias. Mientras en las horas del día se encuentran predominantemente debajo de la termoclina (300-1000 m), en la noche se encuentran más cerca de la superficie (Abascal et al. 2010; Sepulveda et al. 2010; Dewar et al. 2011; Lerner et al. 2013; Abascal et al. 2015) lo cual aumentaría la probabilidad de interactuar con el arte de pesca.

Las capturas de *X. gladius* han sido registradas dentro de un rango muy amplio de TSM. Esto se debe a que dicha especie posee la mayor tolerancia térmica entre los peces picudos (Nakamura, 1985). El pez espada habita aguas con temperaturas que van desde los 14 a 30°C, aunque toleran temperaturas extremadamente bajas (4°C) (Deward et al. 2011). En el Pacífico noroeste, la gama preferente de temperaturas se encuentra entre 18° y 22°C (Frimodt, 1995). En el Pacífico suroriental se encuentra en aguas entre 13°C y 24°C (Barbieri et al. 1990; Ponce & Bustos, 1991). Por otro lado, Mejuto & García (1998) registraron que la TSM en el área de pesca de la flota palangrera española del Pacífico Sur Oriental osciló entre 16 y 21°C, con máximos valores de CPUE entre los 19° y 21°C. En el presente estudio la TSM varió de entre 16 a 24°C, encontrándose dentro del rango de preferencia descrito anteriormente para esta especie, la CPUE aumentó con la temperatura lo que también coincide con el aumento de las capturas hacia latitudes más bajas (cercas al Ecuador). Dichas capturas también fueron mayores en los meses más cálidos (enero y febrero). Todo esto indicaría que esta especie posee preferencias por estaciones y áreas donde la TSM del océano es mayor que 18°C, lo que concuerda con la bibliografía existente.

Con respecto al efecto de las fases lunares en la captura de pez espada, en el presente estudio se observó valores significativamente mayores de CPUE cuando la fracción iluminada de la luna fue mayor al 50%. Esto concuerda con otros trabajos publicados para esta especie en el Pacífico (Bigelow et al. 1999; Murray & Griggs 2003, Espindola et al. 2009). Bigelow et al. (1999) postuló que las fases lunares pueden afectar la capturabilidad del pez espada con el palangre, debido a que son depredadores visuales su distribución vertical puede verse alterada dependiendo del evento lunar, en eventos de luna llena en parte esto les permitiría acceder más fácilmente a la carnada.

Según la literatura, el pez espada alcanza un tamaño máximo de 445 cm y aproximadamente 540 kg de peso (Nakamura, 1985). Dicho pez es sexualmente dimórfico, hay una marcada diferencia en las tasas de crecimiento entre machos y hembras, siendo las hembras las que presentan mayores tallas y tasas de crecimiento (Kume & Joseph, 1969). En la presente investigación las hembras alcanzaron tallas mayores que los machos; la talla media (LF) registrada para machos en este trabajo fue de 152 ± 29 cm (rango 70 - 291 cm), mientras que

para las hembras fue de 163 ± 34 cm (rango 73 - 320 cm, Figura 10). Este patrón concuerda con lo registrado por numerosos autores (Sun et al. 2002; Yáñez et al. 2006; Poisson & Fauvel 2008; Varghese et al. 2013; Trujillo et al. 2018). Las tallas registradas en el presente trabajo son similares a las reportadas en Vega et al. 2009 para zonas adyacentes a Isla de Pascua (al Sur del área donde operaron los barcos uruguayos), donde las hembras presentaron las mayores tallas con un rango de 90 - 325 cm (LF), mientras los machos presentaron tallas de 85 - 280 cm. Por otra parte, Yáñez et al. (2006) registraron para la zona de la Cordillera de Nazca hembras de entre 108 y 272 cm (LF) y machos de entre 106 y 263 cm. Si bien estos valores son cercanos a los registrados en el presente trabajo, las hembras no alcanzaron tallas tan elevadas como ocurrió con las capturadas por la flota uruguaya. Esto pudo deberse a que el número de ejemplares muestreados en el trabajo mencionado fue considerablemente inferior (430 individuos) al del presente estudio (12.439 individuos).

Matsumoto & Kazama, (1974) registraron que los individuos juveniles son más abundantes en aguas tropicales y subtropicales, migrando a mayores latitudes cuando maduran. Esto pudo comprobarse en el presente trabajo, donde en la zona Norte del área de estudio (más cerca del Ecuador) se registró una mayor proporción de juveniles (hembras y machos) con respecto a los adultos, y en la zona Sur se dio la situación inversa (Figura 15).

Por otra parte, en todo el período de estudio la proporción de sexos obtenida fue de 1.02: 1 (M:H), lo que indicaría que dentro del área de estudio no existe segregación sexual para esta especie. Lo mismo ocurre si analizamos a una escala temporal menor. La proporción de sexos se mantuvo 1:1 en todos los meses, salvo en febrero y octubre donde se registró un leve aumento del número de machos, y en marzo y junio donde incrementó la proporción de hembras. Vega et al. (2009) para zonas adyacentes a Isla de Pascua, registró que los machos representaban el 60% de la captura y las hembras el 40%. Para otras regiones también se registraron diferencias significativas en la proporción de M:H (Poisson & Fauvel 2008; Varghese et al. 2013, Trujillo et al. 2018) lo que indica la existencia de segregación sexual espacio-temporal, aunque parcial, a diferencia de lo observado en el presente trabajo.

5.3. *Prionace glauca*

El tiburón azul es la especie de tiburón pelágico más abundante del mundo (Nakano, 1994; Nakano & Seki, 2003), ocurriendo en todos los océanos entre los 60°N y los 50°S (Compagno et al. 2005; Nakano & Stevens 2008). Se distribuye en aguas con TSM de entre 12 a 20 °C migrando a mayores profundidades en aguas tropicales (Last & Stevens, 1994). Perú es el principal país pesquero de tiburones en el Pacífico suroriental (Fischer et al. 2012), siendo *P. glauca* e *I. oxyrinchus* las especies más capturadas por la flota palangrera artesanal (Gilman et al. 2007; Gonzalez et al. 2014). Si bien el tiburón azul es ocasionalmente una especie objetivo en algunas pesquerías, se captura principalmente como bycatch en la pesca con palangre pelágico dirigida al atún y al pez espada. Suele ser la principal especie de tiburón capturada por diversas pesquerías alrededor del mundo (Nakano & Stevens 2008), llegando a representar niveles sustanciales de la captura total de tiburones, e incluso de la captura total

(Buencuerpo et al. 1998; Vega et al. 2009; Pacheco et al. 2010). Esto concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde el tiburón azul fue la segunda especie más capturada por la flota palangrera, representando el 19% de la captura total y el 74% de la captura de tiburones. Si bien es una especie que posee una alta frecuencia de ocurrencia en las pesquerías de todo el mundo, su biología y ecología en el océano Pacífico Suroriental (Acuña et al. 2001; Zhu et al. 2011; Crúz et al. 2012; Bustamante & Bennett, 2013; Adams et al. 2016; Andrade, et al. 2016; Klarian et al. 2018) no han sido tan estudiadas como en otras regiones.

En los dos años de estudio la CPUE no presentó diferencias significativas, sin embargo, a escalas temporales menores (mensual y estacional) la CPUE presentó los valores más altos durante invierno, siendo el mes de julio donde se registraron las mayores capturas. A su vez, la CPUE también fue mayor a temperaturas más bajas, registrándose valores máximos entre los 16 y 19°C, lo que concuerda con el aumento de la CPUE a mayores latitudes. Esto indicaría la preferencia de esta especie por regiones y estaciones donde el agua es más fría, lo que coincide con lo descrito por Stevens & Wayte (2008) y Carvalho et al. (2011). De acuerdo con esto, Nakano (1994) plantea que abundancias relativamente altas de tiburón azul ocurren en latitudes templadas en áreas con TSM de 14 -18°C. Finalmente, para aguas del Sur de Perú, Adams et al. (2016) registraron aumentos en la CPUE entre los 14,2 y 20°C lo que se asemeja mucho con lo encontrado en el presente trabajo.

En base a las fases lunares, algunos autores como Bigelow et al. (1999) y Poisson et al. (2010) no encontraron diferencias en la CPUE para el tiburón azul en el Pacífico Norte y el océano Índico, respectivamente. Por otra parte, para el océano Atlántico central Norte, Vandeperre et al. (2014) registro mayores capturas entre luna nueva y luna llena. Adams et al. (2016) también registraron variación entre la CPUE y la fase lunar, donde las mayores capturas se dan en lunas intermedias. En el presente trabajo no se observó un efecto de la fracción iluminada de la luna sobre la CPUE del tiburón azul (Figura 18), esto podría deberse a que la forma de considerar la fracción iluminada de la luna (<50% o >50%) divide equitativamente todos los valores intermedios de la fase iluminada en solo dos categorías y no se estaría realmente considerando que pasa con las lunas creciente y menguante, por lo que sería importante realizar un estudio más detallado de esta variable.

La talla de nacimiento de esta especie varía entre 35 y 50 cm (Nakano & Stevens 2008, Snelson et al. 2008) y la talla máxima alcanzada por esta especie se estima en 383 cm (LT) (Nakano & Stevens 2008). El rango de tallas observado (LF) para machos y hembras en este estudio fue de 56-310 cm y 63-296 cm respectivamente (Figura 19), por lo que se contó con una cobertura casi total de los rangos de tallas descritos para esta especie. Por otro lado, según Vega et al. 2009 para el Océano Pacífico suroriental la talla varió entre 115–278 cm y entre 105-275 cm (LF) para machos y hembras, respectivamente. La falta de individuos cercanos a la talla de nacimiento y mayores a 280 cm puede deberse a que el número de individuos capturados (319 machos y 242 hembras) fue muy bajo o bien, es producto de la selectividad del arte.

Con respecto a la TSM, se observó una tendencia de aumento de tallas hacia temperaturas más altas en ambos sexos, siendo los individuos de menor talla más frecuentes a bajas temperaturas

(Figura 20). Esto se corresponde con lo observado al comparar las capturas de machos y hembras en la Zona Norte y Sur. En el Norte podemos apreciar que hubo una mayor proporción de adultos tanto machos como hembras, sin embargo, en el Sur predominaron los juveniles machos aunque también se capturaron adultos, mientras que con respecto a las hembras, si bien predominaron las hembras adultas hubo una mayor proporción de juveniles con respecto a la Zona Norte (Figura 26). Si bien no se puede hablar de la existencia de segregación espacial entre juveniles y adultos en el presente trabajo debido a que el número de individuos capturados no lo permite, si podemos determinar un patrón claro que debería ser mejor estudiado. Mejuto & García-Cortés (2005) reportaron que en zonas templadas del Atlántico norte hay abundancia de juveniles y subadultos de ambos sexos, aunque también habitan en ellas hembras adultas, mientras en las aguas más cálidas (Atlántico central), se observaron especímenes adultos, con una elevada proporción de hembras con signos de haber sido fecundadas, y hembras grávidas con embriones relativamente pequeños. Coelho et al. (2017) para el Océano Atlántico e Índico corroboraron el planteo descrito anteriormente por Mejuto & Garcia-Cortes (2005). El presente trabajo obtuvo similares resultados a lo registrado en la bibliografía, sin embargo, sería fundamental estudiar más sobre los aspectos reproductivos de esta especie en el Pacífico Suroriental.

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,3:1. Valores similares a los obtenidos por Vega et al. (2009) para la misma región. Lo mismo sucede en la región de Baja California Sur en México, donde la proporción de machos es mayor que la de hembras (Carrera et al. 2010). Otro estudio realizado en aguas abiertas en el sureste del Pacífico por Zhu et al. (2011) también plantea la misma situación.

Los resultados mostraron una aparente segregación temporal entre sexos, donde los machos fueron ampliamente dominantes entre marzo y abril, mientras que las hembras lo fueron entre octubre y diciembre (Figura 25). Se ha registrado que la segregación por sexos o tallas es común en elasmobranchios, existiendo amplia evidencia para tiburón azul (Nakano & Seki 2003; Kohler & Turner 2008). Nakano (1994) plantean que la segregación por sexos en los ejemplares adultos está relacionada con la reproducción, lo que contribuiría a minimizar los encuentros entre sexos fuera de las áreas de apareamiento.

El tiburón azul, presenta un modo de reproducción vivípara placentaria con un período de gestación de entre 9 y 12 meses y un promedio de 30 crías por camada, lo que lo convierte en una de las especies de tiburones más productivas del mundo (Cortés 2002; Aires da Silva & Gallucci 2007; Cortés 2008, Cortés et al. 2010). La fecundidad de esta especie es muy variable registrándose hasta 135 embriones por preñez (Guvanov, & Grigor'yev 1975). Para el presente trabajo se registró un total de 336 hembras grávidas, con un promedio de $37,1 \pm 14,8$ embriones por hembra con un mínimo de 1 y un máximo de 113. La media obtenida en el presente trabajo (37 embriones) es muy similar a la registrada por Mejuto & Cortés (2005) (38 embriones) para el Pacífico Norte, aunque mayor que la registrada para el Pacífico Suroriental (25). Por otra parte, la media obtenida se asemeja mucho a la registrada por Zhu et al. (2011) (35 embriones) para el Pacífico suroriental entre julio y noviembre de 2003 y febrero y noviembre del 2006.

Algunos autores observaron que las hembras en la fase terminal de la gestación abortaban cuando eran subidas a bordo (Nakano 1994; Carrera-Fernández et al. 2010, Montealegre-Quijano et al. 2014), sugiriendo que el tamaño de la camada registrado podría ser menor que el tamaño de la camada real. Esto podría explicar por qué algunas hembras registradas en el presente trabajo contenían tan pocos embriones. Por otro lado, los resultados de la presente investigación sugieren que el tamaño de camada está directamente relacionada con el tamaño de la hembra, como ha sido reportado por otros autores (Mejuto & Cortés 2005, Zhu et al. 2011). Debido a que las hembras grávidas capturadas en el presente trabajo se encontraban en etapas de gestación media y tardía, es posible que las mismas fueran capturadas mientras migraban hacia altas latitudes para parir (Nakano 1994; Mejuto & Cortés, 2005). Del mismo modo, debido a que no se registraron embriones en fases tempranas de la gestación, podemos suponer que el área de estudio no sería un área importante para la cópula.

5.4. *Coryphaena hippurus*

La dorada es una especie epipelágica altamente migratoria, se distribuye en todos los océanos del mundo en aguas tropicales y subtropicales entre los 40°N y 40°S (Palko et al. 1982; Compagno, 1995). En el Pacífico Oriental, se distribuye desde San Diego (Estados Unidos) hasta Antofagasta (Chile) (Solano et al. 2008). Si bien es una especie oceánica, también se aproxima a la costa y es frecuente alrededor de islas. En estadios juveniles ocasionalmente se presenta en las bahías. Viven formando cardúmenes pequeños constituidos por 10 a 30 individuos (Solano et al. 2008). Se caracteriza por tener una corta vida y un rápido crecimiento (Alejo et al. 2011). En el Océano Pacífico Oriental en particular, la dorada exhibe altas tasas de crecimiento durante una vida muy corta (unos tres años), madurez temprana (50% de madurez entre 0.5 y 1 año de edad), alta fecundidad, y desove que ocurre durante todo el año (Goicochea et al. 2012).

Dada su amplia distribución y alta fecundidad, esta especie soporta grandes pesquerías tanto comerciales (artesanales e industriales) como deportivas alrededor del mundo (Palko et al. 1982). Para su pesca se utiliza principalmente el palangre, si bien también es capturada por otras artes que tienen como especies objetivos generalmente atunes o pez espada (palangre, redes de cerco, etc.) (Martínez-Rincón et al. 2009). Según la IATTC (2014), la dorada es una de las especies más importantes capturadas en las pesquerías artesanales de las naciones costeras del Océano Pacífico oriental, siendo Perú y Ecuador las que presentan mayores tasas de capturas. En Perú la dorada representa entre primavera y verano el 65% de la captura en los desembarques de la pesca artesanal (Solano et al. 2008). En Ecuador representó más del 50 % del desembarque de grandes pelágicos en la última década en el sector artesanal (Herrera, et al. 2010). Si bien es una especie muy capturada a nivel artesanal y existe bibliografía al respecto de esta especie en el Pacífico suroriental, es muy poco lo que se sabe en esta área sobre las capturas con palangre pelágico industrial, debido a que para estas pesquerías es una especie de captura secundaria (Solano et al. 2008; Solano et al. 2010; Amorós et al. 2017).

En el presente trabajo la dorada representó el 7% de la captura total, siendo la tercera especie más capturada. Esto concuerda con lo publicado por Santana (2001) quien reporta que la dorada

es una de las nueve especies de grandes peces pelágicos más capturada en la pesquería palangrera, aportando el 5,4% de la captura total. Las capturas de dorada fueron significativamente mayores en 2004 con respecto a las capturas de 2005, con 3,4 individuos/1000 anzuelos y 1,1 individuos/1000 anzuelos, respectivamente. Esto podría explicarse debido a que en 2005 la flota palangrera dejó de operar a finales de invierno, por lo que no hubo esfuerzo durante la primavera, la cual fue la estación en la que la CPUE presentó los valores más altos en 2004 (Figura 28).

Solano et al. (2008) y Solano et al. (2015) indicaron para la flota artesanal que opera en Perú que las temporadas de mayor pesca de dorada son primavera y verano, esto se debe a que las aguas subtropicales superficiales que poseen temperaturas superiores a 20°C se acercan a la costa. Por otro lado, para la costa de Carolina del Norte, Schwenke (2002) encontró el mismo patrón, donde las mayores capturas de dorada se dan entre abril y setiembre (primavera y verano para el hemisferio Norte). Entre diciembre y marzo Herrera et al. 2010 registraron para la zona costera ecuatoriana la mayor presencia de individuos adultos (tallas superiores a 100 cm de LT) los cuales son capturados por la flota palangrera artesanal de superficie. Numerosos autores registraron que en verano es cuando ocurre la época reproductiva para esta especie, ya que está asociada a altas temperaturas en el agua (Sánchez 2008; Herrera et al. 2010). Esto podría explicar por qué en el presente trabajo las capturas de dorada en el verano fueron muy bajas (13 individuos) y sustentaría la hipótesis de una posible migración hacia la costa.

Por otro lado, las mayores capturas durante la primavera, y la mayor cantidad de individuos capturados entre los 19 y 21°C pueden deberse a que esta especie se está preparando para migrar hacia la costa y utiliza los montes submarinos que se encuentran en el área de estudio como posibles lugares de forrajeo debido a las características oceanográficas y físicas que estos poseen.

Según Palko et al. (1982), la distribución de esta especie generalmente está limitada por la isoterma de los 20°C. Vive en aguas de temperatura de entre 21 y 30°C (FAO, 2015). Si bien se la asocia siempre en aguas más cálidas, en el presente trabajo la CPUE de la dorada fue mayor entre los 19 y 21°C, aumentando las capturas hacia latitudes más bajas, esto estaría relacionado a que en verano donde las temperaturas del agua en esta zona son mayores, dicha especie se encontraría en la costa.

Para esta especie, la talla máxima de captura que se ha registrado para la costa noroccidental mexicana fue de 192 cm y 30 kg (Madrid & Beltrán, 2001). En el presente trabajo los machos presentaron tallas entre 56 y 136 cm (LF), mientras que las hembras presentaron tallas entre 50 y 137 cm (Figura 30). No hubo registro de individuos juveniles en la captura para ninguno de los dos sexos, esto podría ser producto de la selectividad del arte debido al tamaño del anzuelo utilizado. Por otra parte, no se registró segregación por tallas como han documentados otros autores (Oxenford, 1999; Wu et al. 2001). En contraste, Alejo et al. (2014) registraron para los desembarques de la flota artesanal en el Golfo de Tehuantepec, México, un intervalo de tallas de entre 25 a 152 cm y 20.5 a 152cm para machos y hembras respectivamente. La presencia de individuos juveniles en dicho trabajo puede deberse a la no selectividad de los diferentes artes de pesca utilizados por la flota artesanal mexicana (redes de enmalle, palangres que son modificados según la especie objetivo, curricanes, etc).

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 0,74:1, siendo las hembras dominantes en todas las estaciones salvo en verano que solo se capturaron 3 individuos (Figura 33). Otros autores registraron el mismo patrón para la zona costera del Pacífico suroriental (Herrera et al. 2010)

5.5. *Thunnus obesus*

El atún ojo grande habita tanto en zonas tropicales, subtropicales y templadas de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico (Collette y Nauen, 1983; Collette et al. 2001). Es un recurso pesquero de gran valor, particularmente para el mercado de sashimi lo que ha llevado a que sea explotado por numerosas naciones (Miyake, 2005, Schaefer et al. 2005). En el Pacífico, son particularmente abundantes en el occidente entre el Norte de Japón y Norte de Nueva Zelanda, y desde 40° N hasta 30°S en el Pacífico oriental (Matsumoto, 1998). Los individuos adultos de esta especie se capturan principalmente con palangre, pero también hay un gran número de juveniles capturados por otros artes de pesca, incluidas las redes de cercos (Sun et al. 2001).

Para el océano Pacífico oriental desde enero a julio de 2018 se han estimado unas 12.515 toneladas de captura de atún ojo grande por las flotas palangreras (IATTC, 2018). Esta especie posee movimientos verticales muy marcados, durante la noche ocupa profundidades principalmente cerca de la superficie (dentro de la capa de mezcla). Al amanecer descienden a profundidades debajo de la termoclina, rastreando presas que realizan migraciones verticales (Schaefer et al. 2009; Schaefer & Fuller, 2010). Estos movimientos verticales diarios lo exponen a cambios de temperatura de hasta 20°C (desde la superficie de 25°C, a 500 m de profundidad con 5°C) (Brill et al. 2005). La capacidad de esta especie para acceder a grandes profundidades les permite explotar de forma efectiva a presas de vida más profunda (Bertrand et al. 2002).

En el presente estudio, la CPUE fue muy similar en los dos años, sin embargo, a escalas temporales menores (mensual y trimestral), el patrón de la CPUE fue más evidente. La misma fue mayor entre otoño e invierno (Figura 36A), presentando su valor máximo en el mes de junio (Figura 36B). Esto sumado al aumento de la captura en temperaturas de entre 17 y 18°C (Figura 36D) indicaría que dicha especie posee preferencias por aguas templadas. Esta especie ha sido reportada en temperaturas que van desde los 13 a 29°C de TSM, aunque su rango óptimo se encuentra entre los 17 y 22°C (Collette & Nauen, 1983) lo que coincide con lo registrado en el presente trabajo.

Con respecto al efecto de las fases lunares en la captura de atún ojo grande, en el presente estudio se observó un aumento de las capturas cuando la fracción iluminada de la luna fue mayor al 50%. Resultados similares fueron encontrados por Jatmiko, et al. 2016 para el este del Océano Índico, donde las capturas de ojo grande fueron sustancialmente mayores en períodos de luna llena (período donde la fracción iluminada de la luna es mayor).

Según Fonteneau & Marcille (1991) las tallas habituales de captura del atún ojo grande se encuentran entre los 40 a 170 cm, siendo las capturas de ejemplares por encima de los 180 cm

muy poco probables. Sin embargo, la talla máxima registrada para esta especie es mayor a 200 cm (Collette y Nauen, 1983). En el presente trabajo la talla media para los machos fue de 120 ± 20 cm y varió entre 56 y 205cm, mientras que para las hembras la talla media fue de 123 ± 21 cm y varió entre 56 y 189 cm (Figura 38). Estas tallas concuerdan con los rangos descritos para esta especie, sin embargo, la talla máxima registrada para un macho de esta especie en el presente trabajo (205 cm) supera ligeramente la talla máxima reportada anteriormente en esta región.

Valores de tallas muy cercanos a los obtenidos en el presente trabajo fueron reportados por Zhu et al. (2009) para la flota palangrera China en 2006. Dicha flota operó en el Pacífico tropical este y central y registró tallas para esta especie de entre 75 a 198cm (LF) y 85 a 192 cm para machos y hembras respectivamente. Por otra parte, Zhu et al. (2008) registró para el Pacífico Este, desde 2003 a 2006, tallas de entre 60 y 202 cm de largo horquilla sin distinguir entre sexos. Estos valores se asemejan mucho a los obtenidos por el presente trabajo.

Al analizar la distribución de esta especie por región (Norte o Sur) podemos determinar una aparente segregación por tallas de esta especie para ambos sexos, siendo los juveniles más abundantes al Norte (más cerca del ecuador) que al Sur, donde dominaron los adultos. Esto también se vio al analizar la talla respecto a la TSM, la cual mostró una tendencia negativa tanto para machos como para hembras. Los individuos de mayor talla fueron más frecuentes a temperaturas inferiores a 19°C lo que podría corresponder a mayores latitudes, mientras que los individuos de menor talla fueron más frecuentes a temperaturas más altas, lo que podría corresponder a aguas más cercanas al ecuador (Figura 39). Estos resultados coinciden con lo reportado por Anon. (2006) donde los juveniles se encuentran principalmente en la región ecuatorial, mientras que los adultos ocurren a latitudes mayores.

Finalmente, la proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,1:1, mientras que a nivel trimestral la proporción de sexos se mantuvo casi 1:1 en todos los trimestres (Figura 42), esto sugiere que no existiría segregación sexual en dicha especie para esta área.

5.6. *Isurus oxyrinchus*

El tiburón moro o marrajo dientuso, es una especie pelágica que se distribuye tanto en Océano Pacífico, Atlántico e Índico, llegando incluso al Mar Mediterráneo. En el Océano Pacífico oriental, esta especie se distribuye desde la costa oeste de los EE. UU. hasta el centro de Chile (Compagno 2001).

En el sureste del Océano Pacífico, el moro se captura principalmente como bycatch en redes de enmalle y pesquerías de palangre que dirigen su esfuerzo a la pesca de pez espada o atún (Gilman et al. 2007; Mejuto et al. 2007). Por otra parte, también suele ser capturado en la pesquería costera artesanal de palangre que opera en el Norte de Chile y el Sur de Perú (Acuña et al. 2001; Gilman et al. 2007). A diferencia de otras especies de tiburones para las cuales solo se suelen obtener altos precios por sus aletas, para el moro hay una gran demanda de su carne,

la cual se utiliza fresca, congelada, ahumada y seca para el consumo humano (Compagno 2001). Es también una especie muy preciada en la pesca deportiva (French et al. 2015). En este trabajo, *I. oxyrinchus* fue la quinta especie más capturada, representando el 16,6% del total de tiburones capturados

Es una especie endotérmica, utiliza un sistema de circulación contracorriente que le permite mantener las temperaturas musculares y viscerales por encima de la temperatura ambiente, lo que le brinda un mayor nivel de actividad (Carey et al. 1981). Según la literatura esta especie se distribuye en aguas entre 13 y 24°C (Block et al. 2011), sin embargo, son más frecuentes entre los 18 y 19°C (Campana et al. 2005; Block et al. 2011). Esto concuerda con las mayores capturas encontradas entre 16 y 18°C (Figura 45D) en el presente trabajo. Esto también se ve reflejado a nivel espacial con los mayores valores de CPUE registrados en invierno (Figura 45A) donde la TSM del mar es más baja. La CPUE en 2004 fue casi el doble que la registrada en 2005. Debido a que todas las embarcaciones siempre tuvieron como objetivo el pez espada, y no a los tiburones (si bien algunas especies eran retenidas cuando eran capturadas), podemos hipotetizar que las variaciones en la captura pueden deberse a factores ambientales y no a cambios en el sistema operativo del arte. Por tal motivo, considerando la TSM promedio en ambos años esto podría explicar la mayor CPUE en 2004 donde la TSM fue menor (19,9°C) que en 2005 (21,4°C). Esto, sumado a lo descrito anteriormente nos permite corroborar que esta especie posee una mayor preferencia por aguas más frías con TSM que rondan entre los 16 a 18°C.

Por otro lado, los resultados obtenidos en cuanto a la distribución de tallas con respecto a la TSM (Figura 48) nos podrían indicar una posible segregación en cuanto a tallas para ambos sexos. Donde los individuos de mayores tallas se encuentran a temperaturas superiores a los 20°C, mientras los individuos con tallas menores se encuentran por debajo. Algo similar pero no tan marcado también fue observado en el caso de las hembras.

El moro presenta un modo de reproducción vivípara aplacentaria, con oofagia (Snelson et al. 2008). El número de embriones aumenta con el tamaño de la hembra, estas pueden tener entre 4 y 25 crías, siendo 12 el promedio. Las crías nacen con unos 70 cm de largo total (~63 cm LF). El período de gestación dura entre 15 y 18 meses y el ciclo reproductivo es de aproximadamente 3 años (Mollet et al. 2000). Para el Pacífico Duffy & Francis (2001) establecieron que el parto ocurre desde fines de invierno hasta la primavera en ambos hemisferios, pero puede extenderse hasta el verano. Según Cortés (2008) el moro es una de las especies de tiburones pelágicos menos productivas. Todas estas características hacen al moro una especie susceptible a la presión de pesca (Cortés et al. 2010). Las tallas mínimas registradas en este trabajo 64 y 61 cm (LF) para machos y hembras respectivamente son tallas correspondientes a individuos neonatos. Una de las razones de por qué esta área podría albergar juveniles de esta especie es debido a que los montes submarinos generalmente son zonas ricas en productividad primaria por lo que numerosas especies tanto de peces como otros depredadores van allí a alimentarse.

Compagno et al. (2005) determinó la talla máxima para esta especie en alrededor de 400 cm LT, siendo las hembras las que presentan mayores tallas (Carreón et al. 2018). En el presente estudio la talla de machos varió entre 64 a 264 (LF) cm y la de las hembras de 61 a 353 cm

(Figura 47). Estos resultados indicarían que prácticamente todas las clases de tallas tanto para machos como para hembras estuvieron representadas con menor o mayor frecuencia, dentro del área de estudio. Por otro lado, varios autores han registrado en esta especie, que las hembras poseen mayores tallas que los machos (Francis & Duffy, 2005, Carreón et al. 2018), esto pudo verse reflejado en el presente trabajo. Valores similares a las tallas máximas registradas en este trabajo fueron registrados por Francis & Duffy (2005) para Nueva Zelanda, donde los machos presentaron tallas máximas de 260 cm y las hembras de 346 cm LF.

La migración vertical en la columna de agua en esta especie muestra que durante la noche la distribución es superficial, lo cual coincide con el tiempo de reposo del palangre y, por tanto, aumentaría la probabilidad de capturar esta especie (Klimley et al. 2002; Abascal et al. 2011; Vaudo et al. 2016). Sin embargo, ninguno de estos trabajos se centró en hembras adultas, ya que no son muy frecuentes de capturar y sigue siendo la fracción poblacional menos estudiada (Mollet et al., 2000). En el presente trabajo predominaron los juveniles frente a los adultos. Es posible que los tiburones más grandes, principalmente las hembras, utilicen más tiempo mayores profundidades, los que podría implicar una probabilidad reducida de interacción con el arte de pesca, o que corten la línea y por tanto sea mucho más difícil que queden capturadas, o bien que no frecuenten el área de estudio.

En el total de lances se registraron 4 hembras preñadas. El número máximo de embriones correspondió a una hembra de 310 cm (LF) con 26 crías. Este número se acerca al máximo conocido de 25 o 30 crías en el Mar Mediterraneo (Mollet et al. 2002). Las otras tres hembras tuvieron 9, 11 y 13 crías, próximo en todos los casos al promedio de crías por camada registrado para esta especie (12 crías; Mollet et al. 2000).

Las hembras dominaron la captura con una proporción de sexos (machos: hembras) de 1:1,7. A escala estacional, la proporción de hembras superó a la de los machos en invierno y primavera, mientras que en verano y otoño la relación fue casi 1:1 (Figura 51). Barreto et al. (2016) registró para el Atlántico oeste y central el predominio de machos frente a las hembras. Por otra parte, para el Pacífico mexicano, Carreón et al. (2018) registraron el predominio de hembras (56,3%) con respecto a los machos (43,7%). Los datos obtenidos en el presente trabajo y en la bibliografía existente podría indicar una posible segregación sexual en esta especie (Mucientes et al. 2009).

5.7. *Thunnus albacares*

El atún aleta amarilla es una especie epipelágica altamente migratoria, su distribución abarca los océanos tropicales y subtropicales, menos el Mar Mediterráneo (Collette & Nauen 1983). A pesar de su amplia distribución, la utilización del hábitat horizontal y vertical está influenciado por las condiciones oceanográficas estacionales (por ejemplo, la temperatura, y el oxígeno disuelto) (Sund et al. 1981; Schaefer et al. 2007). Es una especie ovípara, su desove ocurre en áreas tropicales durante de todo el año y parece estar relacionado con la temperatura de la superficie del mar (Schaefer, 1998).

Esta especie es capturada por pesquerías de cerco, las cuales capturan principalmente juveniles y subadultos (50 cm a 90 cm FL) en aguas superficiales. Por otra parte, también son capturados por flotas de palangre, las cuales capturan adultos y subadultos (60-120 cm), que se mueven en aguas más profundas. Dependiendo del tipo de arte de pesca utilizada para su captura el destino de su carne puede variar. Si el atún es extraído con palangre, se destina principalmente al mercado de sashimi y sushi; mientras que, si es capturado con cerco, es destinado principalmente al enlatado (Xolaltenco et al. 2010).

Según datos de la IATTC (2017) en 2015 fueron capturadas unas 10.136 toneladas de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico Oriental. En Chile, la captura de atún aleta amarilla representó casi el 1% del total de individuos capturados por parte de la flota palangrera que tiene como objetivo al pez espada (Pacheco et al. 2010). En el presente trabajo esta especie representó el 3,8% de la captura total.

Para esta especie no se encontraron diferencias entre la CPUE en los dos años de estudio, sin embargo, a escalas temporales menores (estacional) se obtuvieron valores más altos de CPUE entre otoño e invierno. A nivel latitudinal, no se observó un patrón claro en la CPUE. El atún aleta amarilla se distribuye en aguas con temperaturas superficiales que van desde los 18 a 31°C (Collette & Nauen 1983; Reygondeau et al. 2012), con preferencias por aguas con temperaturas de 23,1°C (Boyce, 2006). Si bien se ha demostrado que la TSM influencia la distribución latitudinal de esta especie (Schaefer et al. 2007), los resultados obtenidos en el presente trabajo no permitieron discernir un patrón claro entre la CPUE y la TSM, al menos no en el rango considerado.

La talla máxima registrada para esta especie es de 239 cm de LF (International Game Fish Association 2001), sin embargo, la talla más común de captura es de 150 cm (Collette & Nauen 1983). En el presente trabajo la talla media para los machos fue de 121 ± 17 cm con un rango de entre 76 a 166 cm, y la de las hembras fue de 126 ± 16 cm con un rango de entre 77 y 171 cm (Figura 56). Estos rangos son congruentes con el rango descrito para esta especie. En todo el periodo de estudio solo se capturaron 6 juveniles hembras y ningún juvenil macho, esto podría indicar una posible segregación por tallas para esta especie, siendo el área de estudio un sitio dominado por ejemplares adultos de ambos sexos.

En la región Norte se capturó el 86% del total de individuos, mientras que en la región Sur se capturaron únicamente 13 machos y 6 hembras (Figura 58), esto podría deberse a la distribución propia de la especie. La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,26:1, mientras que a nivel trimestral la proporción fue casi 1:1 en todas las estaciones.

5.8. *Pteroplatytrigon violácea*

La raya negra posee una amplia distribución en todos los océanos en zonas tropicales, subtropicales y templadas (Mollet 2002). Esta especie es un componente común de la captura incidental de la mayoría de las pesquerías de palangre pelágico en todo el mundo (O'Brien &

Sunada, 1994, Domingo et al. 2005). Por lo general, la tripulación las descarta antes de subirla a bordo para evitar daños con la espina que porta en la cola (Santana-Hernández et al. 2008). Generalmente los anzuelos son retirados golpeando la raya negra contra la banda del barco, de modo que la misma caiga hacia el mar. Con frecuencia son liberadas en muy malas condiciones; la cola puede ser cortada para evitar accidentes y, debido al método de descarte, con frecuencia son devueltas al mar sin mandíbula, ya que ésta suele quedar enganchada al anzuelo (Domingo et al. 2005; Domingo et al. 2009). Es una especie vivípara, relativamente pequeña con un período de gestación de dos meses para especímenes en cautiverio, y de cuatro a cinco meses para especímenes en la naturaleza (Mollet et al. 2002; Hemida et al. 2003).

En el presente estudio a nivel estacional los valores más altos de CPUE se dieron en invierno, registrándose valores máximos de hasta 11 individuos /1000 anzuelos (Figura 61A). No se encontró un patrón aparente entre la TSM y la CPUE (Figura 61D).

En el Atlántico suroccidental Domingo et al. (2005) y Forselledo et al. (2008) registraron para esta especie aumento de las capturas en áreas y estaciones con un predominio de aguas más cálidas (20-24°C). Por otra parte, Santana-Hernández et al. (2011) reportaron mayores capturas a temperaturas entre los 25 y 26°C para el Pacífico mexicano.

En el presente trabajo se encontró un aumento significativo en la CPUE de esta especie asociado a fases lunares más iluminadas (Figura 62). Sin embargo, un estudio realizado en India registró lo contrario; la CPUE fue máxima en luna nueva (Sajeevan & Rajashree, 2016). Si bien no queda claro cuántos individuos fueron utilizados en el mencionado estudio, sería muy importante entender más sobre la ecología y la interacción de esta especie con el arte de pesca, con el fin de poder minimizar su captura incidental y mortalidad post captura.

La talla para machos y hembras en conjunto varió entre 38 y 65 cm AD, con un promedio de $53,8 \pm 5,5$ cm (Figura 63). Estos valores se encuentran entre los reportados por otros autores. Para el Océano Atlántico Forselledo et al. (2008) muestrearon 944 individuos con un rango de tallas entre 24 y 84 cm y un promedio de 45 ± 6 cm. En el Pacífico Mexicano Santana-Hernández et al. (2011) muestrearon 100 individuos con tallas que variaron entre 28 a 74 cm, con un promedio de 46.43 ± 14.65 cm.

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 0,4:1. Por otro lado, en el Atlántico suroccidental se obtuvieron mayores capturas de machos, con una relación M:H de 1,8:1 (Forselledo et al. 2008), mientras en el Pacífico mexicano también predominaron los machos, 1M:0,88H (Santana-Hernández et al.2011).

5.9. Lepidocybium flavobrunneum

El aceite o escolar es una especie que se encuentra ampliamente distribuida en zonas tropicales y subtropicales (a veces templadas) en el océano Pacífico, Atlántico y el este del Océano Índico, entre 40°S y 40°N (Nakamura & Parin, 1993). Esta especie no posee pesquerías específicas que dirijan el esfuerzo hacia ella, sin embargo, es un componente muy recurrente en las pesquerías

de palangre que tiene como objetivo al pez espada, atunes o tiburones alrededor de todo el mundo (Acuña et al. 2002; Vega et al. 2009; Domingo et al. 2012).

Es muy poco lo que se conoce sobre la ecología e historia de vida de esta especie (Rochman et al. 2016). A nivel estacional los valores máximos de CPUE se presentaron entre verano y otoño (Figura 65A), esto sumado a los valores más altos de CPUE en latitudes bajas (más cerca del Ecuador) y que los mayores valores de CPUE se encuentran a temperaturas más altas (Figura 65D) indican una clara preferencia de la especie por aguas más cálidas.

Para el este del Océano Índico la talla promedio registrada por Rochman et al. (2016) para esta especie fue de 83,95 cm y varió entre 27 y 178 cm, mientras que para el Atlántico occidental el promedio fue de 89,5 cm y varió entre 12 y 182 cm (Levesque, 2010). Finalmente, para el Pacífico el promedio de tallas fue de 90 cm (Nishikawa & Warashina, 1998). En el presente trabajo la talla varió entre 60 y 193 cm LF, con un promedio de $113,9 \pm 19,7$ cm obteniéndose tallas mayores que las registradas en la bibliografía existente.

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 0,2:1, esto podría indicar una posible segregación sexual para esta especie en esta área. De forma similar, pero para el este del Océano Índico, Rochman et al. (2016) también registraron una mayor proporción de hembras capturadas en palangre pelágico (machos: hembras, 1:8,9).

5.10. *Thunnus alalunga*

El atún Albacora es una especie cosmopolita distribuida en aguas tropicales y templadas de los océanos Pacífico, Atlántico e incluso el mar Mediterráneo, extendiéndose desde los 45 a 50°N al 30 a 40°S (Collette & Nauen 1983). Comparado con la mayoría de las especies de atunes, el albacora posee crecimiento lento, maduración tardía y una vida prolongada (Gillett 2013). Todas estas características lo hacen vulnerable a la sobreexplotación (Cailliet & Andrews 2008). Las pesquerías de albacora pueden ser divididas en dos grandes grupos, aquellas que capturan pequeños peces juveniles (50-90 cm FL) y pesquerías de peces adultos (90-140 cm FL). Los juveniles son principalmente capturados en pesquerías que utilizan curricán y cañas, las cuales se centran en latitudes templadas donde los juveniles suelen predominar. Los peces grandes generalmente son capturados por redes de enmalle y palangre en latitudes tropicales y subtropicales donde predominan los adultos (Nikolic et al. 2016).

A nivel estacional los valores más altos de la CPUE se dieron entre otoño e invierno (Figura 71A) más específicamente en los meses de junio y julio, lo que podría indicar la preferencia de esta especie por aguas de temperaturas no tan cálidas. Esto también se vio reflejado en el mayor valor de mediana de CPUE registrado a los 17°C (Figura 71D). Al analizar la CPUE en relación a la TSM se observó que los valores más altos se encontraron entre los 19 y 21°C (Figura 71D). El rango de temperatura obtenido en el presente trabajo concuerda con lo reportado por diversos autores, quienes sugieren que esta especie prefieren rangos de TSM de entre 14 y 21°C (Boyce et al. 2008; Childers et al. 2011).

En el presente estudio los machos presentaron un rango de tallas entre 65 y 144 cm LF, con un promedio de $93,2 \pm 14,5$ cm, mientras las hembras presentaron un rango de tallas entre 46 y 137 cm, con un promedio de $95,2 \pm 14,3$ cm. La talla máxima registrada para esta especie fue de 140 cm (Evano & Bourjea, 2012), apenas menor a la registrada en este trabajo. Según numerosas investigaciones tanto para el Pacífico Sur como para el resto de los océanos, los machos alcanzan mayores tallas que las hembras (Farley & Clear 2008; Karakulak et al. 2011; Chen et al. 2012; Williams et al. 2012). Este mismo patrón fue registrado en este trabajo. Hasta el momento no hay ningún trabajo para el Océano Pacífico suroriental que analice la talla de madurez sexual de esta especie, sin embargo, Farley et al. (2014) encontraron para el Pacífico Sur que el 50% de las hembras alcanzan la madurez a los 4 años y medio (87 cm LF), sin embargo, no hay datos sobre la madurez sexual para machos en dicho trabajo.

La proporción de sexos (machos: hembras) en todo el período de estudio fue de 1,6:1, presentándose las mayores diferencias en dicha proporción entre los 46 y 95 cm, donde la proporción de machos fue mucho mayor que la de las hembras (Figura 73). Esto no concuerda con la bibliografía existente la cual plantea que la proporción de sexos es aproximadamente 1:1 en todas las clases de longitud hasta llegar a la madurez sexual (Foreman 1980; Bard 1981). Al alcanzar esta talla, la frecuencia de los machos es cada vez mayor (Bard 1981; Chen et al. 2010; Williams et al. 2012; Farley et al. 2013) hasta que no se observan hembras en las tallas máximas. Debido a esto es posible considerar que en el área de estudio del presente trabajo podría existir segregación sexual por tallas para esta especie, donde juveniles y adultos machos comparten la misma región junto a las hembras adultas, mientras las hembras juveniles no son muy frecuentes en la zona.

En la región Norte se capturó el 73% del total de individuos, lo que representa un 77,5% de los individuos sexados (252 ejemplares) (Figura 74), no hubo un patrón de tallas asociado a dicha segregación. Schaefer (2001) documento que las albacoras en estado de desove se distribuyen entre 10 y 25°S. Los juveniles a la edad de 1 año se capturan bien al Sur de las latitudes de desove, aproximadamente 40°S y en la zona de convergencia subtropical (a aproximadamente 130°W). Se ha sugerido que los juveniles permanecen al Sur de 30°S y no regresan a los subtrópicos y trópicos hasta que maduren (Labelle & Hampton, 2003; Chen et al. 2005).

6. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El presente trabajo brinda una visión integral de las capturas realizada por la flota de palangre pelágico uruguayo que operó en el Océano Pacífico Suroriental en 2004-2005. Esto incluyó un análisis de la composición, riqueza y abundancia relativa de las especies capturadas y un estudio detallado sobre distribución espacio-temporal y la estructura poblacional para las nueve especies más capturadas. A pesar de que la región analizada es utilizada por varias flotas de diversos países, la información publicada disponible sobre las capturas de grandes peces pelágicos y otras especies que componen el bycatch es relativamente escasa. Por lo tanto, el presente caso de estudio realizado en una única flota puede ser útil para el manejo de las pesquerías de grandes pelágicos del Pacífico Suroriental y el conocimiento de estas especies.

Una gran diversidad de especies fue capturada por esta pesquería. A pesar del considerable esfuerzo de pesca observado (674 lances de pesca y 848.686 anzuelos), los resultados del presente trabajo indican que el número de especies que potencialmente interactúan con esta pesca es aún mayor que el registrado. Como era esperado, las principales especies capturadas coinciden con las determinadas en estudios previos (Material Suplementario). Sin embargo, gran parte de las especies que podrían ser capturadas corresponderían a especies raras, a menudo comprendidas dentro del bycatch. Muchas de estas podrían pertenecer a poblaciones pequeñas, globalmente amenazadas (e.g. varias especies de albatros y petreles, tiburones, tortugas, etc), por lo que la relevancia de las mismas, desde un punto de vista del manejo pesquero y la conservación, no debería ser ignorado.

Es de destacar la importancia relativa del pez espada con respecto a otras especies en esta pesquería, considerando exclusivamente la frecuencia de ocurrencia y la CPUE, estos resultados sugieren una eficiencia en los rendimientos de la pesquería relativamente buena. Todo esto, sumado al bajo porcentaje de especies de captura incidental (6%) con respecto a otros tipos de pesquerías sugiere que este arte de pesca está siendo muy selectivo.

Por otra parte, el presente trabajo contribuye al conocimiento actual acerca de la comunidad de especies pelágicas y la biología de las principales especies capturadas por la flota palangrera de deriva en los montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez. La información que se presenta aquí puede usarse para apoyar estrategias de manejo de las poblaciones de peces pelágicos.

Para las principales especies capturadas, el presente trabajo confirmó patrones indicados por estudios previos y en algunos casos se obtuvo información novedosa para algunas especies. Para el tiburón moro se obtuvieron datos reproductivos muy importantes registrándose la primera o segunda hembra preñada en el mundo con 26 crías, Mollet et al. 2002 publicaron que en 1903 se capturó una hembra de esta especie que tenía entre 25 a 30 embriones. Por otra parte, también se generó nueva información sobre la estructura poblacional de especies poco estudiadas hasta el momento como lo son la dorada, la raya negra y el aceite.

Finalmente debido a la importancia ecológica que poseen los Montes submarinos en todo el mundo, y la falta de conocimiento que hay sobre los Montes de Salas y Gómez y de Nazca en particular, sería importante seguir estudiando las especies que allí habitan, su ecología, historia de vida y patrones migratorios con el fin de generar nuevos conocimientos que permitan establecer medidas de manejo y conservación ya que muchas de estas especies se encuentran en la lista roja de IUCN.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abascal, F.; Mejuto, J.; Quintans, M.; Ramos, A. 2010. Horizontal and vertical movements of swordfish in the Southeast Pacific. *ICES Journal of Marine Science* 67: 466–474.

Abascal F.; Quintans, M.; Ramos, A.; Mejuto, J. 2011. Movements and environmental preferences of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the southeastern Pacific Ocean. *Mar Biol* 158: 1175–1184.

Abascal, F.; Mejuto, J.; Quintans, M.; García, B.; Ramos, A. 2015. Tracking of the broadbill swordfish, *Xiphias gladius*, in the central and eastern North Atlantic. *Fisheries Research* 162: 20–28.

Acuña, E.; Cid, L.; Pérez, E.; Kong, I.; Araya, M.; Lamilla, J.; Peñalillo, J. 2001. Estudio Biológico de Tiburones (Marrajo Dentado, Azulejo y Tiburón Sardinero) en la Zona Norte y Central de Chile. Informe final. Universidad Católica del Norte - Sede Coquimbo - Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina. Proyecto; 2000(23). 112.

Acuña, E.; Villaroel, J. C.; Grau, R. 2002 Fauna ictica asociada a la pesquería de pez espada *Xhipias gladius*. *Gayana (Concepc.)* Vol.66, n.2, 263-267.

Adams, G.; Flores, D.; Galindo, O.; Aarestrup, K.; Svendsen, J. 2016. Spatial ecology of blue shark and shortfin mako in southern Peru: local abundance, habitat preferences and implications for conservation. *Endang Species Res* 31: 19–32.

Aires-da-Silva A.; Gallucci V. F. 2007. Demographic and risk analyses applied to management and conservation of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research* 58: 570–580.

Alejo, M.; Díaz, P.; Salgado, I. 2011. Sex ratios, size at sexual maturity, and spawning seasonality of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) captured in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Fisheries Research*, 110: 207-216.

Amorós, S.; Gozzer, R.; Melgar, V.; Rovegno, N. 2017. La pesquería del perico (*Coryphaena hippurus*) en el Perú: caracterización y análisis de la cadena productiva. Programa Marino de WWF-Perú. Lima-Perú.

Andrade, P.; Pincay-Espinoza, J.; Rosas-Luis, R. 2016. Diet of the blue shark *Prionace glauca* in the Ecuadorian Pacific Ocean during the years 2013 to 2015. *J Appl Ichthyol*, 00:1–5.

Anon. 2006, ICCAT Manual, Chapter 2.1.2; Bigeye Tuna, 25p.

Ayala, L.; Sánchez-Scaglioni, R. 2014. Captura, esfuerzo y captura incidental de la pesca con espinel en el centro de Perú. *Revista peruana de Biología*. Vol 21(3): 243-250.

Barbieri, M.A.; Yáñez, E.; Ariz, L.; González, A. 1990. La pesquería del pez espada: tendencias y perspectivas. *Perspectivas de la Actividad Pesquera en Chile*. M.A. Barbieri (Ed.), Escuela Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 195-214.

Bard, F. X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p. BARD, F. X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p.

Barreto, R.; Farias, W.; Andrade, H.; Santana, F.; Lessa, R. 2016. Age, Growth and Spatial Distribution of the Life Stages of the Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) Caught in the Western and Central Atlantic. *Plos One* 11(4).

Barría, P.; M. Donoso, J.; Azócar, F.; Cerna, M.; Nilo, E.; Palta, H.; Miranda; Catasti, V. 2005. Programa seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación pesquerías de recursos altamente migratorios, 2004. Informe final Fase II. IFOP-SUBPESCA, 171 pp.

Bertrand, A.; Bard, F.; Josse, E. 2002. Tuna food habits related to the micronekton distribution in French Polynesia. *Marine. Biol.* 140:1023-1037.

Berrondo, L.; Pons, M.; Forselledo, R.; Miller, P.; Domingo, A. 2007. Distribución espacio-temporal y composición de tallas de *Alopias superciliosus* y *A. vulpinus* en la flota palangrera uruguaya en el Océano Atlántico (2001-2005). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(2): 566-576 (2007)

Beverly, S.; Chapman, L.; Sokimi, W. 2003. *Horizontal Longline Fishing Methods and Techniques A Manual for Fishermen*.

Bigelow, K.; Boggs, C.; He, X. 1999. Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fish. Oceanogr.*, 8: 178-198.

Block, B.; Jonsen, I.; Jorgensen, S.; Winship, A.; Schaffer, S.; Bograd, S.; Hazen, E.; Foley, D.; Breed, G.; Harrison, A.; Ganong, J.; Swithenbank, A.; Castleton, M.; Dewar, H.; Mate, B.; Shillinger, G.; Schaefer, K.; Benson, S.; Weise, M.; Henry, R.; Costa, D. 2011. Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean. *Nature* 475: 86–90.

Brill, R.; Bigelow, K.; Musyl, M.; Fritches, A.; Warrant, E. 2005. Bigeye tuna behavior and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. *Col Vol Sci Pap ICCAT* 57:142–161.

Boyce, D. 2006. Effects of water temperature on the global distribution of tuna and billfish. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Honour Bachelor of Science of Biology. Dalhousie University. Halifax, New Scotia.

Boyce, D.; Tittensor, D.; Worm, B. 2008. Effects of temperature on global patterns of tuna and billfish richness. *Mar Ecol Prog Ser* 355:267–276.

Briones, J.; Pincay, J.; Palma, J.; Romero, A. 2016. Notas sobre la biología del tiburón azul *Prionace glauca* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) en aguas ecuatorianas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87 (2016) 1387-1390.

Buencuerpo, V.; Rios, S.; Moron, J. 1998. Pelagic sharks associated with the swordfish, *Xiphias gladius*, fishery in the Eastern North Atlantic Ocean and the Strait of Gibraltar. *Fishery Bulletin* 96: 667–685.

Bustamante, C.; Bennett, M. 2013. Insights into the reproductive biology and fisheries of two commercially exploited species, shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and blue shark (*Prionace glauca*), in the south-east Pacific Ocean. *Fisheries Research* 143:174-183.

Cailliet, M.; Andrews, A. 2008. Age-validated Longevity of Fishes: its importance for sustainable fisheries. In: Tsukamoto, K.; Kawamura, T.; Takeuchi, T.; Beard, T.; Kaiser, M. (eds) *Fisheries for global welfare and environment, 5th World Fisheries Congress 2008*, 103–120.

Campana, S.; Marks, L.; Joyce, W. 2005. The biology and fishery of shortfin mako sharks (*Isurus oxyrinchus*) in Atlantic Canadian waters. *Fisheries Research* 73 (2005) 341–352.

Canterla, M. 1989. Actividades pesqueras en los puertos del suroeste andaluz en la segunda mitad del siglo XV, *Actas: IX Jornadas de Andalucía y América, España*.

Carey, F.; & Robison, B. 1981. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. *US Fish. Bull.*, 79: 277-292.

Carreón, M.; Favela, S.; González, J. 2018. Size, Age, and Spatial–Temporal Distribution of Shortfin Mako in the Mexican Pacific Ocean. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* 10:402–410.

Carrera, M.; Galván, F.; Ceballos, P. 2010. Reproductive biology of the blue shark *Prionace glauca* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off Baja California Sur, México. *aqua* vol. 16 no. 3 – 15.

Carvalho, F.; Murie, D.; Hazin, F.; Hazin, H.; Leite-Mourato, B; Burgess, G. 2011. Spatial predictions of blue shark (*Prionace glauca*) catch rate and catch probability of juveniles in the Southwest Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* 68: 890–900.

Chavez, F.; Bertrand, A.; Guevara-Carrasco, R.; Soler, P.; Csirke, J. 2008. The northern Humboldt Current System: brief history, present status and a view towards the future. *Progress in Oceanography* 79, 95-105.

Chen, I.; Lee, P.; Tzeng, W. 2005. Distribution of albacore (*Thunnus alalunga*) in the Indian Ocean and its relation to environmental factors. *Fish. Oceanogr.* 14:1, 71–80, 2005

Chen, K.; Crone, P.; Hsu, C. 2010. Reproductive biology of albacore *Thunnus alalunga*. *Journal of Fish Biology* (2010) 77, 119–136

Childers, J.; Snyder, S.; Kohin, S. 2011. Migration and behavior of juvenile North Pacific albacore (*Thunnus alalunga*). *Fish Oceanogr* 20:157–173

Chen, K.; Shimose, T.; Tanabe, T.; Chen, C.; Hsu, C. 2012. Age and growth of albacore *Thunnus alalunga* in the North Pacific Ocean. *J Fish Biol* 80:2328–2344.

Choo, W. 1976. Case study on the fishing activity of a Korean longliner Taechang N° 2 in the eastern tropical Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 5 (1): 117-128.

Coelho, R.; Mejuto, J.; Domingo, A.; Yokawa, K.; Liu, K-M.; Cortés, E.; Romanov, E.; da Silva, C.; Hazin, F.; Arocha, F.; Masawbi, A.; Bach, P.; Ortiz, V.; Roche, W.; Lino, P.; García-Cortés, B.; Ramo-Cartelle, A.; Forselledo, R.; Mas, F.; Ohshimo, S.; Courtney, D.; Sabarros, P.; Perez, B.; Wougerbauer, C.; Tsai, Wen-Pen.; Carvalho, F.; Santos, M. 2017. Distribution patterns and population structure of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Atlantic and Indian Oceans. *Fish and Fisheries*: 1–17.

Collette, B.; Nauen, C. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. *FAO Fish. Synop.* 125, 1-137.

Collette, B. 2001. Scombridae. Tunas (also, albacore, bonitos, mackerels, seerfishes, and wahoo) (Vol. 6). Rome: FAO.

Collette, B.; Acero, A.; Amorim, A.; Boustany, A.; Canales, C.; Cardenas, G.; Carpenter, K.; Chang, S.; de Oliveira Leite, N.; Di Natale, A.; Die, D.; Fox, W.; Fredou, F.; Graves, J.; Guzman-Mora, A.; Viera Hazin, F.; Hinton, M.; Juan Jorda, M.; Minte Vera, C.; Miyabe, N.; Montano Cruz, R.; Masuti, E.; Nelson, R.; Oxenford, H.; Restrepo, V.; Salas, E.; Schaefer, K.; Schratwieser, J.; Serra, R.; Sun, C.; Teixeira Lessa, R.P.; Pires Ferreira Travassos, P.E.; Uozumi, Y.; Yanez, E. 2011. *Thunnus obesus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011.

Colwell, R. K. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9.

Compagno, L. 2001. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 1. Sharks of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Vol. 2. Bullhead, Mackerel and Carpet Sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO, Rome, Italy, 269 pp.

Compagno, L.; Dando, M.; Fowler, S. 2005. Sharks of the world. Princeton University Press. Princeton and Oxford. 368pp.

Cortés E. 2002. Incorporating uncertainty into demographic modeling: Application to shark populations and their conservation. *Conservation Biology* 16: 1048–1062.

Cortés E. 2008. Comparative life history and demography of pelagic sharks. En: Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation. Camhi M. D., Pikitch E. K. & Babcock E. A. (eds.). Blackwell Publishing, Oxford, UK. 309–322.

Cortés, E.; Arocha, F.; Beerkircher, L.; Carvalho, F.; Domingo, A.; Heupel, M.; Holtzhausen, H.; Neves, M.; Ribera, M.; Simpfendorfer, C. 2010. Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Aquatic Living Resources* 23: 25–34.

Cruz, A.; Soriano, S.; Santana, H.; Ramírez, C.; Acal, D. 2012. Aspectos reproductivos del tiburón azul *Prionace glauca* capturado por la flota palangrera de mediana altura del Puerto de Manzanillo, Colima. *Ciencia Pesquera* (2012) 20(1): 39-48.

Daneri, G.; Dellarossa, R.; Quiñones, B.; Jacob, P.; Montero.; O. Ulloa. 2000. Primary production and community respiration in the Humboldt current system off Chile and associated oceanic areas. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 197:41-49.

Demartini, E.; Uchuyama, J.; Humphreys, R.; Sampaga, J.; Williams. H. 2007. Age and growth of swordfish (*Xiphias gladius*) caught by the Hawaii-based pelagic longline fishery. *Fish. Bull.* 105:356–367.

Dent, F.; Clarke, S. 2015. State of the global market for shark products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 590. Rome, FAO. 196.

Dewar, H.; Prince, E.; Musyl, M.; Brill, R.; Sepulveda, C.; Luo, J.; Foley, D.; Orbesen, E.; Domeier, M.; Nasby-Lucas, N.; Snodgrass, D.; Laurs, R.; Hoolihan, J.; Block B.; Mcnaughton, L. 2011. Movements and behaviours of swordfish in the Atlantic and Pacific Oceans examined using pop-up satellite archival tags. *Fisheries Oceanography* 2: 219–241

Domingo, A.; Mora, O.; Milessi, A. 1997. Capturas de tiburones pelágicos desembarcadas por la flota atunera de Uruguay. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 46: 420–424.

Domingo, A.; Cornes, M.; Mora, O. 2002. Evolución de las capturas de elasmobranquios pelágicos en la pesquería de atunes de Uruguay, con énfasis en los tiburones azul (*Prionace*

glauca), moro (*Isurus oxyrinchus*) y porbeagle (*Lamna nasus*). ICCAT Collective Volume of Scientific Papers 54: 1406–1420.

Domingo, A.; Menini, R.; Forselledo, R. 2005. Bycatch of the pelagic ray *Dasyatis violacea* in Uruguayan longline fisheries and aspects of distribution in the southwestern Atlantic. *Sci. Mar.*, v. 69, n. 1, 161- 166.

Domingo, A.; Sales, G.; Giffoni, B.; Miller, P.; Laporta, M.; Maurutto, G. 2006. Captura incidental de tortugas marinas con palangre pelagico en el Atlantico Sur por las flotas de Brasil y Uruguay. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 59(3): 992-1002.

Domingo, A.; Barceló, C.; Swimmer, Y.; Pons, M.; Miller, P. 2009. Anzuelos circulares vs. anzuelos “J” en la flota palangrera uruguaya. *Collection Volume Science Papers ICCAT* 64(7): 2427-2442.

Domingo, A.; Fallabrino, A.; Barceló, C. 2010. Interaction of the pelagic longline fishery and sea turtles in the open ocean in the south-oriental Pacific. In *Proceedings of the Twenty-eighth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS SEFSC-602. eds K. Dean, MCL Castro. 107-108.

Domingo, A.; Pons, M.; Jiménez, S.; Miller, P.; Barceló, C.; Swimmer, Y. 2012. Effects of the use of Circle hooks in the Uruguayan pelagic longline fishery. 2012. *Bulletin of Marine Science*.88(3): pp. 499-511(13).

Domingo, A.; Forselledo, R.; Miller, P.; Jiménez, S.; Mas, F.; Pons, M. 2014. Descripción general de las pesquerías de palangre. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 1–48.

Donoso, M.; Barría, P.; Braun, M.; Valenzuela, V. 2009. Distribución y abundancia de larvas de atunes en isla de Pascua e isla Salas y Gómez, Chile. *Crucero CIMAR 5- Islas oceánicas*. *Cienc. Tecnol. Mar*, 32 (1): 83-92.

Espindola, F.; Vega, R.; Yáñez, E. 2009. Identification of the spatial-temporal distribution pattern of swordfish (*Xiphias gladius*) in the southeastern Pacific. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(1): 43-57.

Evano, H.; Bourjea, J. 2012. Atlas de la pe che palangri re re unionnaise de l'Oce an Indien. Atlas of the drifting longline fishery of the Re union Island, Indian Ocean.

FAO, 1994. World review of highly migratory species and straddling stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 337. Rome, FAO. 1994. 70 pp.

FAO. 1994. Examen de la situaci n mundial de las especies altamente migratorias y las poblaciones transzonales. No. 337. Roma, FAO. 1994. 75.

FAO. 2003. La ordenación pesquera. 2. El Enfoque de ecosistema en la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable 4(Suppl. 2): 1-113.

FAO. 2005. Guía del administrador pesquero. No. 424. Roma, 2005.

FAO. 2005. Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales. FAO Documento técnico de pesca 457.

FAO. 2015. Species fact sheets: *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758). En Linea: <http://www.fao.org/fishery/species/3130/en>

FAO. 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224.

FAO. 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. 249.

Farley, J.; Clear, N. 2008. Preliminary study of age, growth, and spawning activity of albacore in Australia's eastern tuna and billfish fishery. Western and Central Pacific Fisheries Commission, p 36, WCPFC-SC4-2008/BI-IP-1.

Farley, J.; Williams, A.; Hoyle, S.; Davies, C.; Nicol, S. 2013. Reproductive dynamics and potential annual fecundity of the South Pacific albacore tuna (*Thunnus alalunga*). Plos One 8(4):e 60577.

Farley, J.; Hoyle, S.; Eveson, J.; Williams, A.; Davies, C.; Nicol, S. 2014. Maturity ogives for South Pacific albacore tuna (*Thunnus alalunga*) that account for spatial and seasonal variation in the distributions of mature and immature fish. PLoS One 9(1):e83017.

Francis, M.; Duffy, C. 2005. Length at maturity in three pelagic sharks (*Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus* and *Prionace glauca*) from New Zealand. Fishery Bulletin 103: 489–500.

Fischer, J.; Erikteit, K.; D'Offay, B.; Guggisberg, S.; Barone, M. 2012. Review of the implementation of the international plan of action for the conservation and management of sharks. Fisheries and Aquaculture Circular No. 1076. Rome, FAO. 120 pp.

French, R.; Lyle, J.; Tracey, S.; Currie, S.; Semmens, J. 2015. High survivorship after catch-and-release fishing suggests physiological resilience in the endothermic shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*). Conservation Physiology, 3(1),

Frimodt, C., 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial warmwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England. 215 p.

Froese, R.; A. Sampang. 2004. Taxonomy and Biology of Seamount Fishes. T. Morato and D. Pauly, editors. Seamounts: Biodiversity and fisheries. 25-32.

Fonteneau, A.; J. Marcille Eds. 1991. Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico centro-oriental. CICAA, 423 pp.

Foreman, T. 1980. Synopsis of biological data on the albacore tuna, *Thunnus alalunga* (Bonnaterre, 1788), in the Pacific Ocean. Spec Rep IATTC 2:17–70.

Forselledo, R.; Pons, M.; Miller, P.; Domingo, A. 2006. Captura de la raya negra (*Pteroplatytrygon violacea*) por la flota de palangre pelágico de Uruguay (2002-2006). Libro de Resúmenes de la V Reunión da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios. Pág. 22. Itajaí, SC, Brasil. 26 de noviembre a 1º de diciembre de 2006.

Forselledo, R.; Pons, M.; Miller, P.; Domingo, A. 2008. Distribution and population structure of the pelagic stingray, *Pteroplatytrygon violacea* (*Dasyatidae*), in the south-western Atlantic. Aquatic Living Resources 21(4): 357-363.

Forselledo, R. 2012. Estructura poblacional y aspectos reproductivos de *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788) en el Atlántico Sudoccidental. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR, Montevideo, Uruguay.

Forselledo, R.; Mas, F.; Pons, M.; Domingo, A. 2014. Estimations of non-retained capture of shordfish, *Xiphias gladius*, in the southwestern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(4): 1777-1782

Gálvez, M. 2006. Sinopsis de ecosistemas marinos vulnerables y propuesta de cierre de áreas al arrastre de fondo y redes de enmalle. Documento de trabajo Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, Informe Técnico, 069: 36.

Galvez, M. 2009. Montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez: una revisión para el manejo y conservación Latin American Journal of Aquatic Research 37(3):479-500.

Genim, A. 2004. Bio-physical coupling in the formation of zooplankton and fish aggregations over abrupt topographies. A. Journal of Marine Systems 50 (2004) 3–20.

Gillett, R. (2013). Tuna for Tomorrow. Working Paper 11, Indian Ocean Commission, Smart Fish Programme, Mauritius.

Gilman, E.; Clarke, S.; Brothers, N.; Alfaro, J. 2007. Shark depredation and unwanted bycatch in pelagic longline fisheries: industry practices and attitudes, and shark avoidance strategies. Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu, HI.

Goicochea, C.; Mostacero, K.; Moquillaza, P. 2012. Edad y crecimiento de *Coryphaena hippurus* (Linnaeus) en la zona norte del mar peruano, febrero 2010. Inf Inst Mar Perú, 39.

Gonzalez, A.; Kouri, J.; Velez, X. 2014. Shark fisheries in the Southeast Pacific: a 61-year analysis from Peru. F1000 Res 3: 164.

Gómez, W. 2016. Variación temporal en el desembarque de peces pelágicos grandes y tiburones de la flota palangrera oceánica en Manta, Ecuador. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil.

González, A.; Vega, R.; Barbieri, A.; Yáñez, E. 2012. Determinación de los factores que inciden en la captura incidental de aves marinas en la flota palangrera pelágica chilena. Lat. Am. J. Aquat. Res., 40(3): 786-799.

Gubbay, S.; 2003. Seamounts of the north-east atlantic. EVK3-CT-2002- 00073-OASIS.

Guvanov, Y.; Grigor'yev, V. 1975. Observations on the distribution and biology of the blue shark, *Prionace glauca*, (*Carcharhinidae*) of the Indian Ocean. J. Ichthyol. 15(7): 37-43.

Hall, M.; Alverson, D; Metuzals, K. 2000. By-Catch: Problems and Solutions Marine Pollution Bulletin Vol. 41 Nos.1-6 pp 204-219.

Hazin, F.; Broadhurst, M.; Amorim, A.; Arfelli, C.; Domingo, A. 2008. Catches of pelagic sharks by subsurface longline fisheries in the South Atlantic Ocean during the last century: a review of available data with emphasis on Uruguay and Brasil. En: Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation. Camhi M. D., Pikitch E. K. & Babcock E. A. (eds.). Blackwell Publishing, Oxford, UK. 213–229.

Heithaus, M.; Frid, A.; Wirsing, A.; Worm, B. 2007. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. Trends in Ecology and Evolution. 23(4):202-10.

Hemida F.; Seridji R.; Ennajar S.; Bradai M.; Collier E.; Guelorget O.; Capapé C. 2003. New observations on the reproductive biology of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* Bonaparte, 1832 (Chondrichthyes: *Dasyatidae*) from the Mediterranean Sea. Acta Adriat. 44, 193–204.

Herrera, M.; Coello, D.; Peralta, M.; Cajas, J.; Castro, R.; Elías, E.; Chavarria, J. 2010. Pesca exploratoria del recurso dorado (*Coryphaena hippurus*) frente a la costa ecuatoriana durante marzo 2008. Boletín Científico y Técnico, V.20 (10): 29-51.

Holts, D.; Sosa-Nishizaki, O. 1998. Swordfish, *Xiphias gladius*, fisheries of the eastern North Pacific Ocean. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., NOAA Tech. Rep. NMFS 142: 65-76.

IATTC. 2014. Tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean in 2012. Fishery status report 11, La Jolla, California.

IATTC. 2016. Los atunes, peces picudos y otros peces pelágicos en el Océano Pacífico Oriental en 2014. Documento IATTC-90-04^a.

IATTC. 2017. Los atunes, peces picudos y otros peces pelágicos en el Océano Pacífico Oriental en 2016. Documento IATTC-92-04a.

International Game Fish Association. 2001. World record game fishes. International Game Fish Association, Florida, USA.

Itano, D.; Holland, K. 2000. Movement and vulnerability of bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*T. albacares*) in relation to FADs and natural aggregation points. *Aquatic Living Resources*, 13: 213–23.

Jatmiko, I., Setyadji, B., Ekawaty, R. 2016. The Effect of Moon Phase on The Catch of Bigeye Tuna (*Thunnus obesus*) in Eastern Indian Ocean. *Ilmu Kelautan*, 21(3): 101-106.

Jimenez, S.; Domingo, A.; Brazeiro, A. 2009. Seabird bycatch in the Southwest Atlantic: interaction with the Uruguayan pelagic longline fishery. *Polar Biol* (2009) 32:187–196.

Jiménez, S.; Abreu, M.; Pons, M.; Ortiz, M.; Domingo, A. 2010. Assessing the impact of the pelagic longline fishery on albatrosses and petrels in the southwest Atlantic. *Aquat. Living Resour.* 23, 49–64.

Jiménez, S.; Domingo, A.; Abreu, M.; Brazeiro, A. 2012. Risk assessment and relative impact of Uruguayan pelagic longliners on seabirds. *Aquatic Living Resources* 25, 281–295.

Jiménez, S.; Phillips, R.; Brazeiro, A.; Defeo, O.; Domingo, A. 2014. Bycatch of great albatrosses in pelagic longline fisheries in the southwest Atlantic: contributing factors and implications for management. *Biological Conservation* 171: 9–20.

Karakulak, F.; Ozgur, E.; Gokoglu, M.; Emecan, I.; Baskaya, A. 2011. Age and growth of albacore (*Thunnus alalunga* Bonnaterre, 1788) from the eastern Mediterranean. *Turk J Zool* 35:801–810.

Kerstetter, D.; Watson, J. 2014. Pelagic Longline Fishing Gear: A Brief History and Review of Research Efforts to Improve Selectivity. Fall 2006 Volume 40.

Klarian, S.; Canales, C.; Barría, P.; Zárate, P.; Concha, F.; Hernández, S.; Heidemeyer, M.; Sallaberry, P.; Meléndez, R. 2018. New insights on the trophic ecology of blue (*Prionace glauca*) and shortfin mako sharks (*Isurus oxyrinchus*) from the oceanic eastern South Pacific, *Marine Biology Research*.

Klimley, A.; Beaversa, S.; Curtisa, T.; Jorgensena, J. 2002. Movements and swimming behavior of three species of sharks in La Jolla Canyon, California. *Environmental Biology of Fishes* 63: 117–135.

Klimley, A.; Jorgensen, S.; Muhlia-Melo, A.; Beavers, S. 2003. The occurrence of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at Espiritu Santo Seamount in the Gulf of California. Fishery Bulletin, 101, 684–92.

Kohler, N.; Turner, P.; Hoey, J.; Natanson, L.; Briggs, R. 2002. Tag and recapture data for three pelagic shark species: Blue shark (*Prionace glauca*), Shortfin maki (*Isurus oxyrinchus*), and Porbeagle (*Lamna nasus*) in the north Atlantic Ocean. Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 54 (4): 1231-1260.

Kume, S.; Joseph, J. 1969. Size composition and sexual maturity of billfish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean east of 130°W. [In Engl.,Jpn. Summ.] Bull. Far. Seas. Fish. Res. Lab. (Shimizu) 2:115-162.

Last, P.; Stevens, J. 1994. Sharks and Rays of Australia. CSIRO, Collingwood, Victoria, Australia.

Lerner, J.; Kerstetter, D.; Prince, E.; Talaue, L.; Orbesen, E.; Mariano, A.; Snodgrass, D.; Thomas, G. 2013. Swordfish Vertical Distribution and Habitat Use in Relation to Diel and Lunar Cycles in the Western North Atlantic, Transactions of the American Fisheries Society, 142 (1): 95-104

Levesque, J. 2010. Evolving Fisheries: Today's Bycatch is Tomorrow's Target Catch Escolar (*Lepidocybium flavobrunneum*) Catch in the U.S. Pelagic Longline Fishery. The Open Fish Science Journal, 3: 30-41.

Løkkeborg, S. 2011. Best practices to mitigate seabird bycatch in longline, trawl and gillnet fisheries: Efficiency and practical applicability. Marine Ecology Progress Series. 2011; 435:285-303.

Mann, K.; Lazier, JR. 1991. Dynamics of marine ecosystems. Biological - physical interactions in the oceans. Balckwell Scientific Publications, Oxford, 462.

Martínez-Rincón, R.; Ortega-García, S.; Vaca-Rodríguez, J. 2009. Incidental catch of dolphinfish (*Coryphaena spp.*) report by the Mexican tuna purse seiners in the eastern Pacific Ocean. Fish Res. 96: 296-302

Matsumoto, W.; Kazama, T. 1974. Occurrence of young billfishes in the central Pacific Ocean. In: R.S. Shomura & F Williams (eds.). Proceedings of the International Billfish Symposium, Kailua-Kona, Hawaii 9-12, august 1972, Pt. 2. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF, 675(2): 238-251.

Matsumoto, T. 1998. Preliminary analyses of age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the western Pacific Ocean based on otolith increments. In: Deriso, R.S., Bayliff,

W.H., Webb, N.J. (Eds.), Proceedings of the First World Meeting on Bigeye Tuna. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Spec. Rep. 9: 238–242.

Mejuto, J.; García-Cortés, B. 1998. Sumario sobre la información científico-técnica disponible sobre la flota comunitaria de palangre de superficie dirigida al pez espada (*Xiphias gladius*).

Mejuto, J.; García-Cortés, B. 2005. Reproductive and distribution parameters of the blue shark, *Prionace glauca*, on the basis of on-board observations at sea in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. Col Vol Sci Pap ICCAT 58:951–973.

Mejuto, R.; Cartelle, A.; Ariz J. 2007. Preliminary overall estimations of bycatch landed by the Spanish surface longline fleet targeting swordfish (*Xiphias gladius*) in the Pacific Ocean and interactions with marine turtles and seabirds: year 1990–2005. COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL. Documento BYC-6-INF A.

Melvin, E.; Guy, T.; Read, L. 2014. Best practice seabird bycatch mitigation for pelagic longline fisheries targeting tuna and related species. Fisheries Research. 2014; 149(0):5-18.

Miyake, P. 2005. A review of the fishing capacity of the longline fleets of the world. In Second Meeting of the Technical Advisory Committee of the FAO Project “Management of Tuna Fishing Capacity: Conservation and Socio-Economics” (Bayliff, W. H., de Leyva Moreno, J. K. & Majkowski, J., eds), pp.157–170. FAO Fisheries Proceedings 2.

Miyake, P. 2005. A brief history of the tuna fisheries of the world. FAO Fisheries Proceedings No. 2. Rome, FAO. 336.

Miyake, M.; Guillotreau, P.; Sun, C.-H.; Ishimura, G. 2010. Recent developments in the tuna industry: stocks, fisheries, management, processing, trade and markets. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 543. Rome, FAO. 125.

Myers, R.; Baum, J.; Shepherd, S.; Powers, S.; Peterson, C. 2007. Cascading Effects of the Loss of Apex Predatory Sharks from a Coastal Ocean. Science. Vol 315.

Montealegre-Quijano, S.; Cardoso, A.; Silva, R.; Kinas, P.; Vooren, C. 2014. Sexual development, size at maturity, size at maternity and fecundity of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) in the Southwest Atlantic. Fisheries Research.

Mollet, H.; Cliff, G.; Pratt, H.; Stevens, J. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. Fishery Bulletin 98, 299–318.

Mollet, H.; Ezcurra, J.; y O’Sullivan, J. 2002. Captive biology of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* (Bonaparte, 1832). Marine and Freshwater Research 53: 531-541.

Mollet, H. 2002. Distribution of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* (Bonaparte, 1832), off California, Central America, and worldwide. *Marine and Freshwater Research* 53: 525-530.

Morato, T.; Allain, V.; Hoyle, S.; Nicol, S. 2010. Tuna longline fishing around West and Central Pacific seamounts. WCPFC-SC5-2009/EB- IP-04.

Morato, T.; Hoyle, S.; Allaine, V.; Nicol, S. 2010. Seamounts are hotspots of pelagic biodiversity in the open ocean. *PNAS*. Vol 107. 21: 9707-9711.

Mucientes, G.; Queiroz, N.; Sousa, L.; Tarroso, P.; Sims, D. 2009. Sexual segregation of pelagic sharks and the potential threat from fisheries. *Biology Letters* 5: 156–159.

Nakamura, I. 1985. FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fish. Synop., Vol. 5, Rome, 65 pp.

Nakamura, I.; Parin, N. 1993. Snake mackerels and cutlass fishes of the world (families Gempylidae and Trichiuridae). An annotated and illustrated catalogue of the snake mackerels, snoeks, escolars, gemfishes, sackfishes, domine, oilfish, cutlass fishes, Scabbard fishes, hairtails, and frost fishes known to date. (FAO Species Catalogue) 1993, pp. 136.

Nakano, H. 1994. Age, reproduction and migration of blue shark in the North Pacific Ocean. *Bull. Natl. Res. Inst. Far Seas Res.* 31:141–256.

Nakano, H.; Seki, M. 2003. Synopsis of biological data on the blue shark, *Prionace glauca*. *Bulletin of Fisheries Research Agency* 6: 18–55.

Nakano, H.; Stevens, J. 2008. The biology and ecology of the blue shark, *Prionace glauca*. En: *Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation*. Camhi M. D., Pikitch E. K. & Babcock E. A. (eds.). Blackwell Publishing, Oxford, UK, 140–151.

National Marine Fisheries Service. 2011. U.S. National Bycatch Report [W. A. Karp, L. L. Desfosse, S. G. Brooke, Editors]. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-117E, 508.

Nikolic, N.; Morandeau, G.; Hoarau, L.; West, W.; Arrizabalaga, H.; Hoyle, S.; Nicol, S.; Bourjea, J.; Puech, A.; Farley, J.; Williams, A.; Fonteneau, A. 2016. Review of albacore tuna, *Thunnus alalunga*, biology, fisheries and management. *Rev Fish Biol Fisheries*.

Nion H. 1999. La pesquería de tiburones en el Uruguay, con especial referencia al cazón (*Galeorhinus galeus* Linnaeus, 1758). En: *Case studies of the management of elasmobranch fisheries*. Shotton R. (ed.). FAO Fisheries Technical Papers No 378, part 1. Roma, FAO. 199: 218–267.

Nishikawa, Y.; Kawashima, I. 1998. Escolar *Lepidocybium flavobrunneum* (Smith) Commercially Fish in Water Adjacent to the Pacific Coast of Japan.

O'Brien, J.; Sunada, J. 1994. A review of the southern California experimental drift longline fishery for sharks, 1988–1991. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report 35, 222–229.

Oxenford, H. 1999. Biology of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western central Atlantic: a review. Sci. Mar., 63 (3-4): 277-301

Reygondeau, G.; Maury, O.; Beaugrand, G.; Fromentin, J.; Fonteneau, A.; Cury, P. 2012. Biogeography of tuna and billfish communities. J. Biogeogr. 39(1), 114- 129.

Rochman, F.; Jatmiko, I.; Wujd, A. 2016. Biology and CPUE spatial distribution of Escolar *Lepidocybium flavobrunneum* (Smith, 1843) I eastern Indian Ocean (Evolving Fisheries: Today's by-catch is tomorrow's target catch). Ind.Fish.Res.J. Vol.22 No.1. 27-36pp.

Palko, B.; Beardsley, G.; Richards, W. 1982.Synopsis of biological data on dolphinfishes, *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiseles* Linnaeus. NOAA Technical Report NMFS Circular 443. 28 p.

Passadore, C.; Szephegyi, M.; Domingo, A. 2008. Presencia de mamíferos marinos y captura incidental en la flota uruguaya de palangre pelágico (1998-2007). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 62(6): 1851-1857.

Passadore, C.; Domingo, A.; Szephegyi, M.; Secchi, E. 2012.Influence of environmental and longline fishing operational variables on the presence of killer whales (*Orcinus orca*) in southwestern Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.

Passadore, C.; Domingo, A.; Secchi, E. 2015. Analysis of marine mammal bycatch in the Uruguayan pelagic longline fishery operating in the Southwestern Atlantic Ocean. ICES Journal of Marine Science.

Phillips, J.; Pilling, G.; Leroy, B.; Evans, K.; Usu, T.; Chi, Hin, L.; Schaefer, K.; Nicol, S. Revisiting the vulnerability of juvenile bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin (*T. albacares*) tuna caught by purse-seine fisheries while associating with surface waters and floating objects. 2017. PLoS ONE 12 (6).

Ponce, F. & R. Bustos. 1991. La pesquería del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 en Chile. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Rev. Pacífico Sur, 19: 25-34.

Ponce, F. 2014. Estado de la pesquería del pez espada en el área de pesca frente a Chile. Informe (R. pesq.) N° 227/2014.

Pons, M.; Domingo, A. 2012. Catch, length and sex composition of Albacore, *Thunnus alalunga*, in the southwestern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 68(2): 529-545 (2012)

Pons, M.; Arocha, F.; Domingo, A.; Die, D.; Brazeiro, A.; Hazin, F. 2015. Estimation of age and growth of the longbill spearfish (*Tetrapturus pfluegeri*) in the weastern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(5): 2262-2276 (2015)

Pratt Jr. H. 1979. Reproduction in the blue shark. Fishery Bulletin 77: 445–470.

Poisson, F.; Gaertner, JC.; Taquet, M.; Durbec, JP.; Bigelow, K. 2010. Effects of lunar cycle and fishing operations on longline-caught pelagic fish: fishing performance, capture time, and survival of fish. Fish Bull 108: 268–281.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Ríos, C.; Leta, R.; Mora, O.; Rodríguez, J. 1986. La pesca de atunes y especies afines por parte de la flota de altura palangrera uruguaya, 1er Simposio Científico. Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 1: 483–54.

Rivera, J.; A. Mujica. 2004. Distribución horizontal de larvas de crustáceos decápodos capturadas entre Caldera e isla de Pascua (Pacífico sudoriental), octubre 1999. Investigaciones Marinas 32(2): 37-58.

Palko, B.; Beardsley, G.; Richards, W. 1981. Synopsis of the biology of the swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus. U.S. Dep. Commer., NOAA, MFS Cire. 441, 21 p.

Pitcher, T.; Morato, T.; Hart, P.; Clark, M.; Haggan, N.; Santos, R. 2007. Seamounts: ecology, fisheries and conservation. Blackwell Publishing, Oxford.

Poisson, F.; Fauvel, C. 2009. Reproductive dynamics of Swordfish (*Xiphias gladius*) in the Southwestern Indian Ocean (Reunion Island). Aquatic Living Resources 22: 45-68.

Pacheco, J. 2010. Pesca objetivo e incidental de barcos palangreros extranjeros entre agosto 2008 y marzo 2009. Revista Ciencias del Mar y Limnología. V4. 109-115.

Sakagawa, G. T. 1989. Trends in fisheries for swordfish in the Pacific Ocean. In: Second International Billfish Symposium Proc., Part 1: Fishery and Stock Synopses, Data Needs and Management. R.H. Stroud (ed) Savannah, Georgia: National Coalition for Marine Conservation, Inc., 61-79.

Sajeevan, M.; Rajashree, S. 2016. Distribution and abundance in time and space of pelagic stingray *Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832). Indian Journal of Geo Marine Sciences Vol. 45 (12): 1709-1713.

Sánchez, N. 2008. Distribución de larvas de dorado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) y *Coryphaena equiselis* (Linnaeus, 1758) en el Pacífico oriental mexicano. Tesis de Maestría. Instituto politécnico nacional. Centro interdisciplinario de ciencias marinas. México.

Santana, H. 2001. Estructura de la comunidad de pelágicos mayores capturados con palangre en el Pacífico mexicano (1983-1996) y su relación con la temperatura superficial del mar. Tesis de Doctorado. Universidad de Colima.

Santana, H.; Mendez, H.; Valdez, J. 2008. Experimento para determinar la selectividad y la eficiencia del tiburón con embarcaciones de mediana altura en el Pacífico central mexicano. *Ciencia Pesquera* 16: 57-66.

Santana, H.; Espino, E.; Valdez, J. 2011. Distribución y abundancia relativa de la raya látigo *Pteroplatytrygon violacea* capturada incidentalmente en el Pacífico central mexicano. *Ciencia Pesquera* (2011) 19(2): 13-22

Schaefer, K. M. 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.* 21: 201-212.

Schaefer, K.M., 2001. Reproductive biology of tuna. In: Block, B.A., Stevens, E.D. (Eds.), *Tuna: Physiology, Ecology, and Evolution*.

Schaefer, K.; Fuller, D.; Miyabe, N. 2005. Biología reproductora del atun patudo (*Thunnus obesus*) en el Océano Pacífico oriental y central. IATCC. ISSN: 0074-0993.

Schaefer, K.; Fuller, D.; Block, B. 2007. Movements, behavior, and habitat utilization of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the northeastern Pacific Ocean, ascertained through archival tag data. *Mar. Biol.* 152, 503–525.

Schaefer, K.; Fuller, D.; Block, B. 2009. Vertical movements and habitat utilization of skipjack (*Katsuwonus pelamis*), yellowfin (*Thunnus albacares*), and bigeye (*Thunnus obesus*) tunas in the equatorial eastern Pacific Ocean, ascertained through archival tag data. In: Nielsen, J.L., Arrizabalaga, H., Fragoso, N., Hobday, A., Lutcavage, M., Sibert, J. (Eds.), *Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries, Tagging and Tracking of Marine Animals with Electronic Devices*, Vol. 9. Springer Publication. 121–144.

Schaefer, K.; Fuller, D. 2010. Vertical movements, behavior, and habitat of big-eye tuna (*Thunnus obesus*) in the equatorial eastern Pacific Ocean, ascertained from archival tag data. *Mar. Biol.* 157: 2625–2642.

Schwenke K. 2002. Age, growth and reproduction of dolphin (*Coryphaena hippurus*) caught off the coast of North Carolina. Thesis. Degree of Master of Science. N. C. State University.

Secretaria general de pesca. 2017. El mercado del pez espada en España. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. www.mapama.gob.es.

Sepulveda, C.; Knight, A.; Nasby, N.; Domeier, M. 2010. Fine-scale movements of the swordfish *Xiphias gladius* in the Southern California Bight. *Fisheries Oceanography* 19: 279–289.

Snelson Jr., F.; Roman, B.; Burgess, G. 2008. The reproductive biology of pelagic elasmobranchs. In: *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation* (eds. M. D. Camhi, E. K. Pikitch and E. A. Babcock). Blackwell Publishing, Oxford, UK.

Solano, A.; Tresierra, A.; García, V.; Goicochea, C.; Blaskovic, V.; Buitrón, B.; Chacón, G. 2010. Biología y pesquería del perico o dorado *Coryphaena hippurus* en febrero 2010. Instituto del Mar del Perú. Informe ISSN 0378-7702. Volumen 42, número 1.

Solano, A.; Tresierra, A.; García, V.; Dioses, T.; Marín, W.; Sánchez, C.; Wosnitza, C. 2008. Biología y pesquería del Perico. Instituto del Mar del Perú. 23 pp.

Solano, A.; Tresierra, A.; García, V.; Goicochea, C.; Blaskovic, V.; Buitrón, B.; Chacón, G. 2015. Biología y pesquería del perico o dorado *Coryphaena hippurus* en febrero 2010. Instituto del mar del Perú. Informe ISSN 0378-7702. Volumen 42, número 1. callao – Perú.

Stevens, J.; Bonfil, R.; Dulvy, N.; Walker, P. 2000. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57: 476–494.

Stevens, J.; Wayte, S. 2008. Case study: the bycatch of pelagic sharks in Australia's tuna longline fisheries. En: *Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation*. Camhi M. D., Pikitch E. K. & Babcock E. A. (eds.). Blackwell Publishing, Oxford, UK. 260–267.

Strub, P.; Mesías, J. M. 1998. Coast ocean circulation off western South America. *The sea*, volume 11.

Sun, C.; Huang, C.; Yeh, S. 2001. Age and growth of the bigeye tuna *Thunnus obesus* in the western Pacific Ocean. *U. S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull.*, 99: 502-509.

Sun, C.; Wang, S.; Yeh, S. 2002. Age and growth of the swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the waters around Taiwan determined from anal-fin rays. *Fish. Bull.* 100: 822-835.

Sund, P.; Blackburn, M.; Williams, F. 1981. Tunas and their environment in the Pacific Ocean: a review. *Oceanogr. Mar. Biol. A Rev.* 19: 443-512.

Trujillo, A.; Ortega, S.; Tripp, A.; Escobar, O.; Acosta, T.; 2018. Feeding habits of the swordfish (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758) in the subtropical northeast Pacific. *Hydrobiologia*.

Vandeperre, F.; Aires-da-Silva, A.; Santos, M.; Ferreira, R.; Bolten, A.; Serrao Santos, R.; Afonso, P. 2014. Demography and ecology of blue shark (*Prionace glauca*) in the central North Atlantic. *Fish Res* 153: 89–102.

Varghese, S.; Vijayakumaran, k.; Anrose, A.; Mhatre, V. 2013. Biological aspects of swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, caught during tuna longline survey in the Indian seas. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 13: 529-540.

Vaudo, J. 2016. Vertical movements of shortfin mako sharks *Isurus oxyrinchus* in the western North Atlantic Ocean are strongly influenced by temperature. *Marine Ecology Progress Series*, 547, 163-175.

Vega, R.; Cortés, M. 2005. Monitoreo y análisis de las operaciones de pesca conjunta del pez espada CE/Chile. Informe de crucero SUBPESCA. 44 pp.

Vega, R.; Licandeo, R.; RossoN, G.; Yáñez, E. 2009. Species catch composition, length structure and reproductive indices of swordfish (*Xiphias gladius*) at Easter Island zone. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(1): 83-95.

Vega, R.; Licandeo, R. 2009. The effect of American and Spanish longline systems on target and non-target species in the eastern South Pacific swordfish fishery. *Fisheries Research* 98. 22–32.

Ward, P. 2008. Empirical estimates of historical variations in the catchability and fishing power of pelagic longline fishing gear. *Fish Biol Fisheries* 409–426.

Williams A.; Farley, J.; Hoyle, S.; Davies, C.; Nicol, S. 2012. Spatial and sex-specific variation in growth of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) across the South Pacific Ocean. *Plos One* 7(6):e39318.

Wu, C.-C., Su, W.-C., Kawasaki, T., 2001. Reproductive biology of the dolphin fish *Coryphaena hippurus* on the east coast of Taiwan. *Fish. Sci.* 67, 784–793.

Xolaltenco, K.; Dreyfus, M.; Almanza, E.; Almanza, J. 2010. Analysis of the fishing effort of the Mexican longline tuna fleet operating in the Gulf of Mexico in 2004. *Ciencias Marinas*, 36(1): 59-70.

Yang, R. & Yuan P. 1973. Development of Tuna long-line fishery and Tuna research in Taiwan. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 1: 537-548

Yáñez, E.; Silva, C.; Silva, N.; Ordenes, A.; Leiva, F.; Rojas, P.; Chong, J.; Campalans, J.; Palma, S.; Claramunt, G.; Oyarzún, C.; Meléndez, R.; Vega. R. 2006. Caracterización

ecológica y pesquera de Cordillera de Nazca como área de crianza del pez espada. Fase II. Informe Final Proyecto FIP 2004-34, 236 pp

Yáñez, E.; Vega, R.; Silva, C.; Letelier, J.; Barbieri, M. A.; Espíndola, F. 2008. An integrated conceptual approach to study the swordfish (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758) fishery in the eastern South Pacific. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 641-652.

Zárate, P. 1997. Biología reproductiva del pez espada, *Xiphias gladius* en aguas chilenas. Tesis de grado Universidad Católica del Norte. Chile.

Zhu, G.; Zhou, Y; Xu, L.; Dai, X. 2008. Length-frequency compositions and weight-length relations for bigeye tuna, yellowfin tuna, and albacore (Perciformes: Scombrinae) in the Atlantic, Indian, and eastern Pacific oceans. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* (2): 157–161

Zhu, G.; Zhou, Y; Xu, L.; Dai, X. 2009. Growth and mortality of bigeye tuna *Thunnus obesus* (Scombridae) in the eastern and central tropical Pacific Ocean. *Environ Biol Fish* (2009) 85:127–137.

Zhu, J.; Dai, X.; Xu, L.; Chen, X.; Chen, Y. 2011. Reproductive biology of female blue shark *Prionace glauca* in the southeastern Pacific Ocean. *Environmental Biology of Fishes*, 91:95–102.

7. MATERIAL SUPLEMENTARIO

Tabla 1. Especies capturadas con palangre pelágico en el Pacífico suroriental por la flota palangrera uruguaya y otras flotas encontradas en la Bibliografía.

Espece	Acuña et al., 2002	Barria et al., 2005	Vega & Cortes, 2005	Yañez et al., 2006	Vega 2009	Pacheco 2010	Este trabajo
Área de estudio	24°-37'S	28°-35°S Y 70°-100°W	15°-35° S Y 105°-115° W	20°-32°S Y 80-84° W	15°-35°S Y 90-120°W	17°-31°S Y 85°-119° W	17°-31°S Y 85°-119°W
Estuero	113	1921	42	70	150	-	674
N° especies observadas	20	36	25	22	23	22	35
N° especies esperadas	27 (19-34)	47 (32-62)	23 (16-30)	25 (18-32)	27 (20-35)	29 (22-37)	35 (27-43)
<i>Acantoclybium solandri</i>				X	X	X	X
<i>Alepisaurus ferox</i>	X	X	X	X	X		X
<i>Alepisaurus sp</i>					X		X
<i>Altopias superciliosus</i>	X	X	X	X			X
<i>Altopias vulpinus</i>		X					X
<i>Brama australi</i>	X	X	X		X		X
<i>Carolinidae</i>							X
<i>Carolinus longimanus</i>						X	X
<i>Carolinus sp</i>							X
<i>Caretta caretta</i>		X		X			X
<i>Centropomus niger</i>	X						X
<i>Centroscyttus omston</i>	X						X
<i>Cetacea</i>							X
<i>Chelonia sp</i>							X
<i>Coryphaena hippurus</i>	X		X	X	X	X	X
<i>Coryphaena sp</i>		X		X		X	X
<i>Demochelys coriacea</i>		X	X	X		X	X
<i>Dosidicus gigas</i>							X
<i>Galeocerdo cuvier</i>							X
<i>Gasterochisma melampy</i>	X			X			X
<i>Gempylus serpens</i>				X			X
<i>Gempylus sp</i>		X			X		X
<i>Globicephala melaleuca</i>			X	X			X
<i>Istiophorus brasiliensis</i>			X		X		X
<i>Istiophoridae</i>							X
<i>Istiophorus platyterus</i>					X	X	X
<i>Istiophorus sp</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Isurus oxyrinchus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Katsuwonus pelamis</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lamna nasus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lampris guttatus</i>	X				X	X	X
<i>Lampris sp</i>		X	X		X		X
<i>Lepidocybium olivacea</i>				X		X	X
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	X		X	X	X	X	X
<i>Lepidocybium sp</i>		X			X		X
<i>Macrortyxes sp</i>		X	X		X		X
<i>Makaira indica</i>		X	X		X		X
<i>Makaira mazara</i>					X		X
<i>Mobula sp</i>							X
<i>Mobula sp</i>							X
<i>Mola mola</i>		X	X				X
<i>Mola ramsayi</i>	X						X
<i>Pinnipedia</i>							X
<i>Pinnipedia gauluca</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pinnipedia aequinoctialis</i>					X	X	X
<i>Pinnipedia sp</i>							X
<i>Pseudocarcharias kamoharui</i>		X	X	X	X	X	X
<i>Pteroplatyrygon violaceo</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ruvettus pretiosus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ruvettus sp</i>		X	X		X		X
<i>Sarda chilensis</i>		X	X				X
<i>Seriola sp</i>							X
<i>Sphyrna zygaena</i>						X	X
<i>Tetrapturus angustirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tetrapturus aoidax</i>		X	X	X	X	X	X
<i>Tetrapturus rubescens</i>				X			X
<i>Thalassarche salvinii</i>							X
<i>Thalassarche sp</i>							X
<i>Thunnus alalunga</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Thunnus albacares</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Thunnus obesus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Thunnus sp</i>							X
<i>Thunnus thynnus</i>				X		X	X
<i>Xiphias gladius</i>	X	X	X	X	X	X	X