



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



Siempre  
con el pueblo



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LAS

# MOBULAS

EN EL PERÚ



## Diagnóstico situacional de las "Mobulas" en el Perú

### Autor:

Ministerio del Ambiente (MINAM)  
Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales  
Dirección General de Diversidad Biológica  
Dirección de Conservación de Ecosistemas y Especies

### Editado por:

© Ministerio del Ambiente  
Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales  
Dirección General de Diversidad Biológica  
Dirección de Conservación de Ecosistemas y Especies  
Ministerio del Ambiente - MINAM  
Av. Antonio Miroquesada 425, Magdalena del Mar, Lima, Perú  
Teléfono: +(51) 611 6000

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2022-00010

Primera edición, diciembre de 2021

### Imágenes:

Keny Kanagusuku y Stefany Rojas

### Ilustraciones:

Martin Mak (figuras 5 al 14)

### Diseño, ilustraciones y diagramación:

Aldo Salinas Vega,  
Calle Monsefú n.º 123 dpto 201  
San Miguel, Lima, Perú

Publicación de libre distribución, prohibida su venta.

Cita sugerida:

Ministerio del Ambiente. 2021. Diagnóstico Situacional de las "Mobulas" en el Perú. Lima.

### Equipo de edición temática:

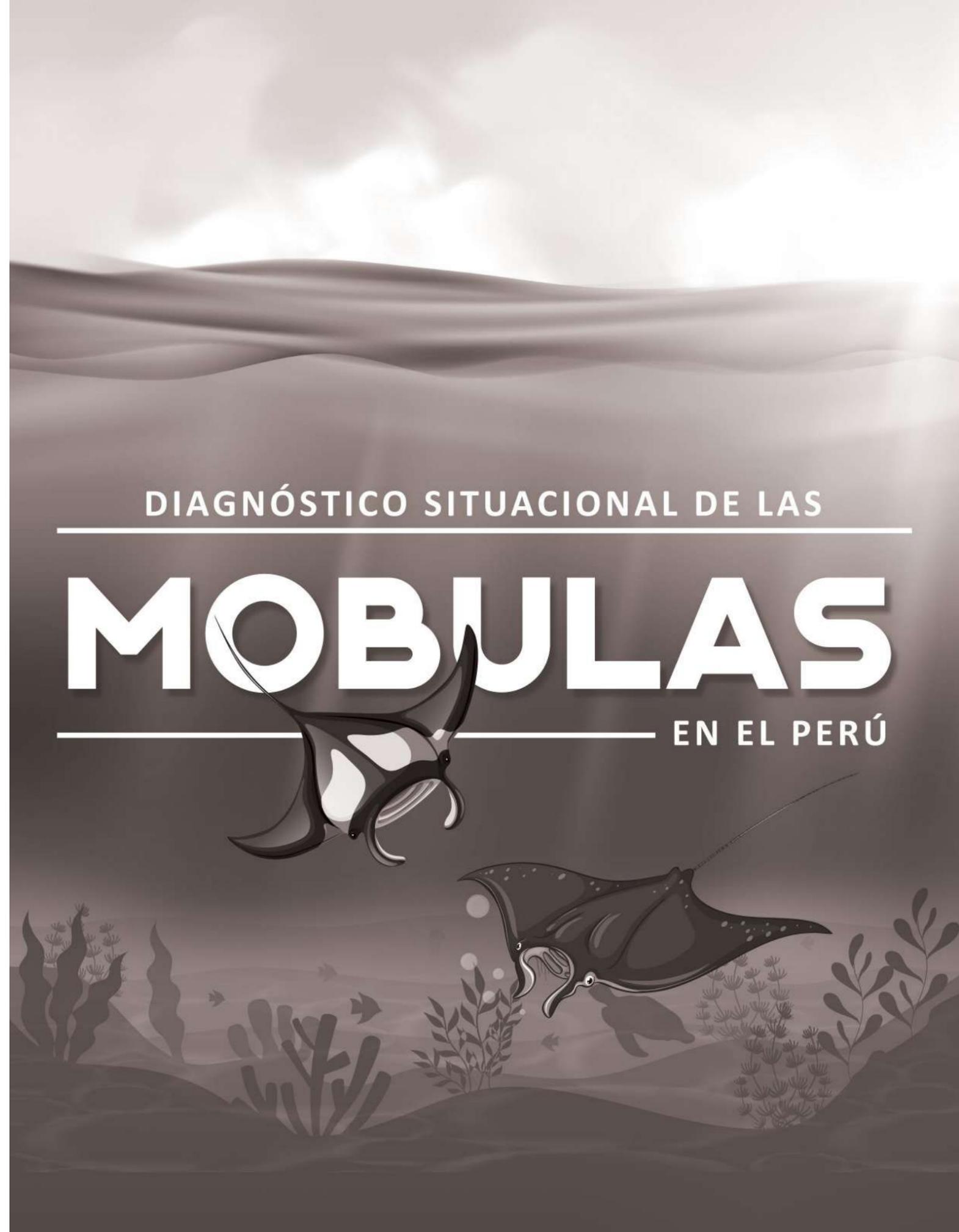
Keny Kanagusuku, Universidad Científica del Sur  
Shaleyla Kelez, Ecoceánica  
Stefany Rojas, Manta Trust

Fabiola Núñez Neyra, Dirección de Conservación de Ecosistemas y Especies  
Frida Rodríguez, Dirección de Conservación de Ecosistemas y Especies

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LAS

# MOBULAS

EN EL PERÚ



# INDICE

<b>1. Introducción</b> .....	09
<b>2. Recopilación, sistematización y análisis de información técnica, científica y de gestión</b> .....	10
2.1 Por especie.....	10
2.2 Por tipo de documento.....	12
2.3 Por tema.....	12
2.4 Por año.....	12
<b>3. Biología</b> .....	14
3.1 Taxonomía, morfología y principales características para su identificación.....	14
3.2 Edad, crecimiento y supervivencia.....	18
3.3 Reproducción.....	20
3.4 Dieta.....	22
3.5. Ecología.....	24
3.5.1 Hábitat.....	24
3.5.2 Distribución y poblaciones.....	24
3.5.3 Movimientos y migraciones.....	28
<b>4. Pesquería</b> .....	30
4.1 Artes de pesca.....	30
4.2 Zonas de pesca.....	32
4.3 Estacionalidad.....	34
<b>5. Usos y comercio</b> .....	36
<b>6. Normativa</b> .....	37
<b>7. Amenazas y estado de conservación</b> .....	40
<b>8. Recopilación y análisis de información sobre estadística pesquera de las cinco especies del género <i>Mobula</i></b> .....	42
8.1 Instituto del Mar del Perú (Imarpe).....	42
8.2 Ministerio de la Producción (Produce).....	44
8.3 Sunat/Aduanas.....	46
<b>9. Realización de entrevistas presenciales a los principales actores vinculados a manejo y comercialización de subproductos de mantas diablo</b> .....	48
9.1 Entrevistas a pescadores artesanales.....	48
9.1.1 Embarcaciones y artes de pesca.....	48
9.1.2 Especies y temporadas.....	50
9.1.3 Captura de mobúlidos.....	52
9.1.4. Conocimientos sobre especies de mobúlidos.....	54
9.1.5. Hembras preñadas.....	59
9.1.6. Especies asociadas a los mobúlidos.....	59
9.1.7. Comercialización.....	60
9.1.8. Apreciación de cambios temporales.....	62
9.2. Entrevistas a comerciantes de productos de mobúlidos.....	62
9.2.1 Puntos y usos.....	64
9.2.2 Proceso de seco salado.....	64
9.2.3 Precios.....	67
9.2.4 Evaluaciones de mobúlidos desembarcados.....	68
<b>10. Elaboración de propuesta de metodología para la evaluación en el área de distribución del género <i>Mobula</i></b> .....	72
10.1 Identificación del <i>stock</i> o la población.....	72
10.2. Información necesaria para evaluaciones poblacionales.....	74
10.3. Limitaciones para aplicar ciertas metodologías.....	74
10.4. Metodologías para estimar abundancias poblacionales.....	75
10.4.1. Evaluaciones con foto-identificación.....	75
10.4.2. Evaluaciones aéreas.....	76
10.4.3. Evaluaciones por buceo.....	76
10.4.4. Evaluaciones pesqueras.....	76
<b>11. Elaboración de mapas de distribución de las cinco especies del género <i>Mobula</i></b> .....	81
<b>12. Referencias bibliográficas</b> .....	93





## 1. INTRODUCCIÓN

Los peces cartilaginosos son un grupo que representa uno de los recursos biológicos más importantes a nivel mundial desde el punto de vista ecológico, pesquero y turístico. Dentro de dicho grupo se encuentra la familia *Mobulidae*, de “mantarrayas” y “rayas diablo” o “cachudas”, que está representada por diez especies en un solo género, *Mobula* (Stevens G., Fernando, D., Dando, M., & Notarbartolo, S. G., 2018; White, W.T., Corrigan, S., Yang, L., Henderson, A.C., Bazinet, A.L., Swofford, D.L., Naylor, G.J. *et al.*, 2018). En el Perú, se encuentran cinco de las diez especies de este género: *M. birostris*, *M. mobular*, *M. munkiana*, *M. tarapacana* y *M. thurstoni* (Chirichigno & Cornejo, 2001; Cornejo, R., Vélez-Zuazo, X., González-Pestana, A., Kouri, C., & Mucientes, G., 2015).

Estas rayas se caracterizan por ser de gran tamaño, por presentar un disco romboidal con aletas pectorales como alas (más amplios que largos), una cabeza ancha con un lóbulo cefálico a cada lado, los ojos y los espiráculos dispuestos lateralmente, una boca amplia que se puede encontrar en posición ventral o terminal, bandas de dientes diminutos en ambas mandíbulas o solo en la mandíbula inferior, una pequeña aleta dorsal en la cola que tiene forma de látigo (Last, P.R., White, W.T., de Carvalho, M.R., Séret, B., Stehmann, M.F.W. & Naylor, G.J.P., 2016); asimismo, se distribuyen en mares tropicales, subtropicales y templados del planeta (Compagno & Last, 1999).

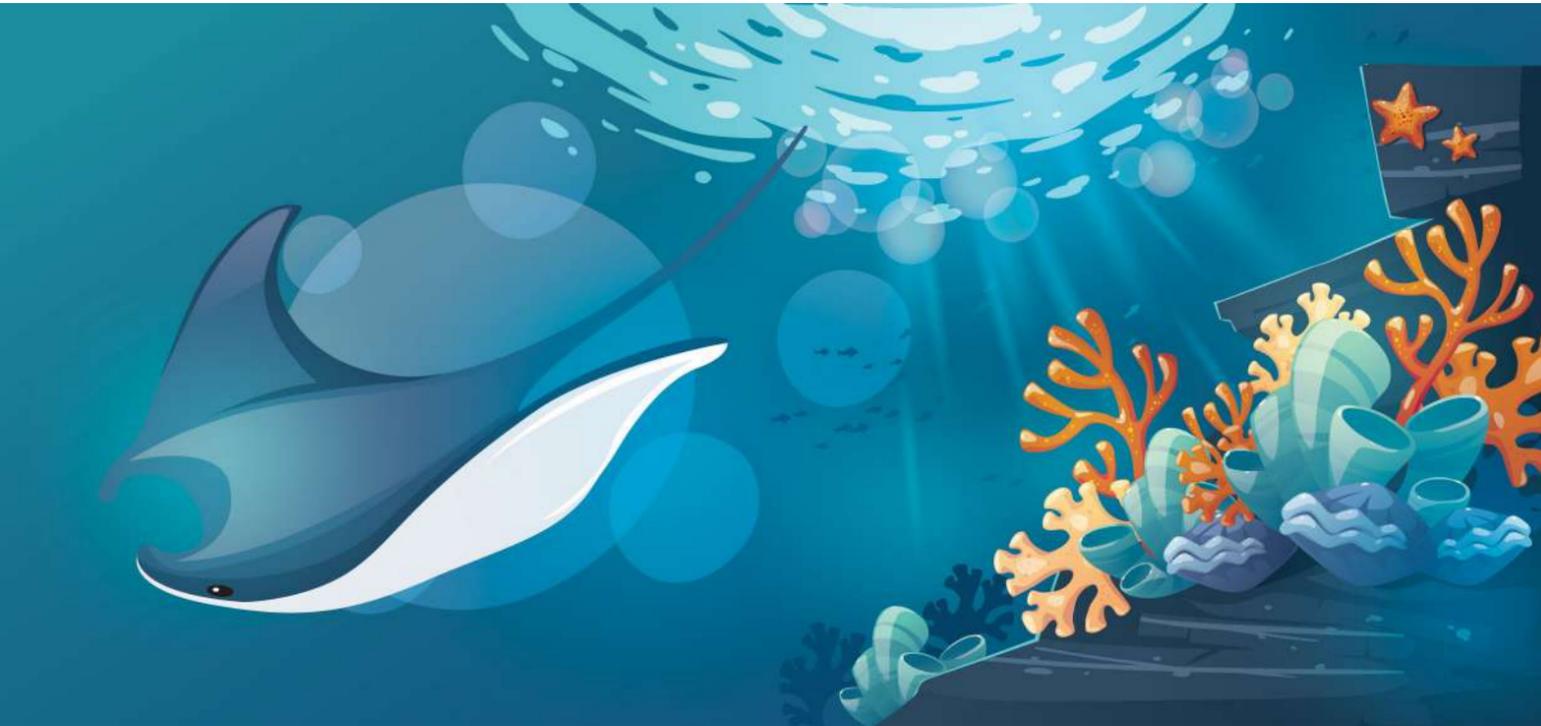
Debido a que poseen características biológicas particulares como bajo potencial reproductivo (promedio de una cría cada dos o tres años), gran longevidad (20-40 años), elevada edad de primera madurez (10 años), comportamiento migratorio y agregativo, y reducida diversidad genética, se considera difícil una rápida recuperación al ser sobreexplotadas (Rojas, 2016; Couturier *et al.*, 2012; Marshall *et al.*, 2018).

A escala mundial, se vienen desembarcando grandes cantidades de móbulas provenientes de la pesquería dirigida e incidental (Last *et al.*, 2016; Rojas, 2016; Couturier *et al.*, 2012), debido a la demanda en el mercado asiático por sus branquias para la preparación de tónicos pseudo curativos en la medicina tradicional (Rojas, 2016;

Hilton, 2011; Anderson *et al.*, 2011; Alava *et al.*, 2002), el uso de carne como alimento, la elaboración de billeteras y botas a partir de su piel y la sustitución del famoso cartílago de tiburón por el de estas especies (Rojas, 2016; Setiasih, 2011). En el norte de Perú, es muy frecuente el comercio de carne de estas especies para la preparación de platos típicos como “tortilla de raya” (Rojas, 2016).

La pesquería de este grupo va aumentando con la finalidad de poder cubrir la demanda de estos productos y junto con la pesca incidental vienen disminuyendo mundialmente sus poblaciones. Debido a esto, en el 2014 todas las especies del género *Mobula* fueron incluidas en los Apéndices I y II de la Convención de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, por sus siglas en inglés) y, a partir de abril de 2017, se encuentran incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés). La evaluación de su estado de conservación actual se viene obstaculizando por la escasez de información de este grupo. Estas especies han sido evaluadas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) y dos especies (*M. birostris* y *M. tarapacana*) han sido catalogadas como Vulnerables, dos especies como Casi Amenazadas (*M. munkiana* y *M. thurstoni*) y una especie como En Peligro (*M. mobular*) [IUCN, 2018].

En el Perú, los estudios relacionados a este grupo son muy pocos, reduciéndose a estudios de pesquería, pesca incidental, informes anuales de desembarques, entre otros. A esto se suma la falta de protección en el ámbito nacional, desconocimiento de la distribución, biología y ecología de estas especies en el litoral peruano, falta de información para pescadores y población en general sobre el género y una demanda para consumo humano de la carne de estos peces en platos típicos (Rojas, 2016). Además de los pocos estudios enfocados a la taxonomía de este grupo, existe dificultad para poder identificarlos correctamente, generando un sesgo significativo en la información biológica y pesquera.



## 2. RECOPIACIÓN, SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN TÉCNICA, CIENTÍFICA Y DE GESTIÓN

Se encontraron 64 referencias nacionales de diferentes tipos de documentos (artículos científicos, capítulos de libros, informes/reportes, libros, normas legales, noticias de internet, resúmenes en eventos científicos y tesis). Estos documentos investigan y/o mencionan una o más de las cinco especies del género *Mobula spp.* que se tienen registradas para nuestro país. La información fue recopilada desde 1985 al 2018 en temas como pesquería, pesca incidental, presencia y/o distribución, taxonomía, genética, normas legales, entre otros.

Relacionada a este grupo se encontró una tesis en la Universidad Ricardo Palma, que también se encuentra en formato digital, cuyo tema versa sobre el estudio morfológico de batoideos del género *Mobula* en el mar peruano (Rojas, 2016), y en la Universidad Científica del Sur se encontró un proyecto de tesis en ejecución relacionado con el contenido estomacal de *Mobula mobular* en el norte de Perú.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el ámbito nacional, dispuestos de la siguiente manera:

### 2.1 POR ESPECIE

El mayor número de referencias encontradas por especie fue para tres especies, *M. thurstoni* con 28 documentos de diferentes tipos, seguida de *M. birostris* con 27, y *M. mobular* con 26. Las especies con menos registros fueron *M. munkiana* con 12 y *M. tarapacana* con 9. Es importante mencionar que se obtuvieron trabajos donde solo se menciona el nombre de "Mantas" con 12 documentos encontrados y 11 con solo *Mobula spp.* (figura 1).

### 2.2 POR TIPO DE DOCUMENTO

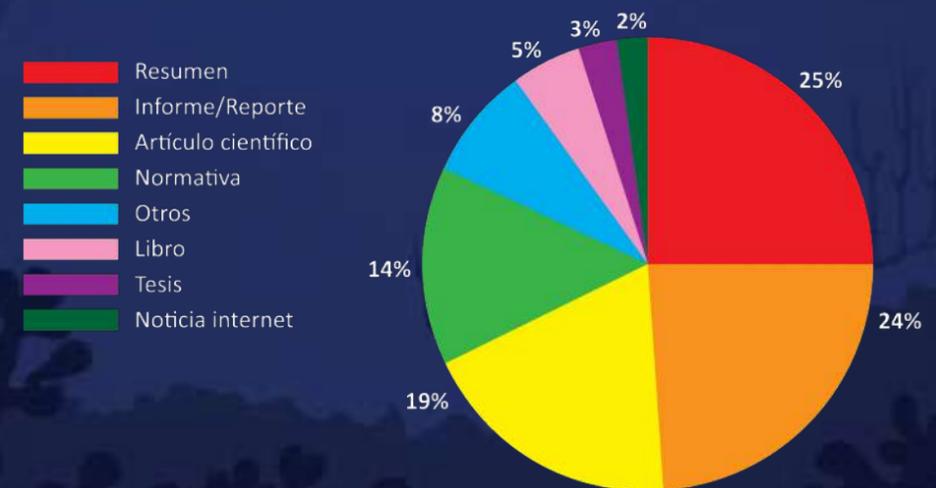
De las 64 referencias encontradas, el 25 % provienen de resúmenes de eventos que se han realizado en nuestro país, tales como congresos, simposios, entre otros (figura 2). Le siguen informes/reportes de instituciones públicas y privadas con un 25 %, en menor porcentaje están los artículos científicos sometidos a revistas científicas de alcance nacional e internacional que tocan temas relacionados con la familia *Mobulidae* con 19 %, también están las normativas dispuestas por el gobierno con un 14 %, los libros con un 5 %, noticias de internet con un 1 % y las tesis de pregrado con un 3 %.

Figura 1: Número de referencias encontradas por especie en el ámbito nacional.

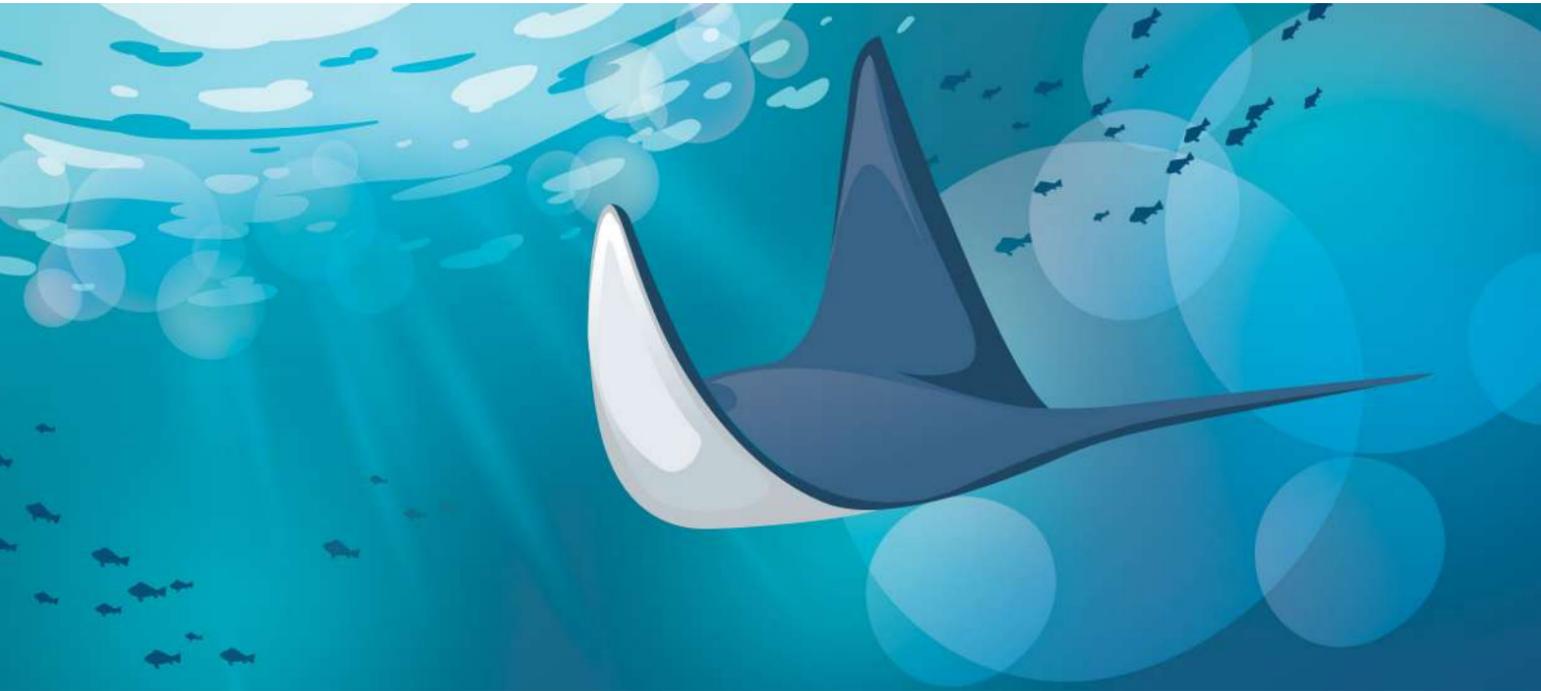


Fuente: elaboración propia.

Figura 2: Porcentaje de referencias encontradas por tipo de documento en el ámbito nacional.



Fuente: elaboración propia.



**2.3 POR TEMA**

El mayor número de referencias encontradas en el ámbito nacional son del tema pesquería: 25 documentos (figura 3). Se puede presumir que este valor tiene relación con la presencia de personal de entidades como Imarpe y Produce, que toman nota de las especies que se desembarcan en diversos puntos del litoral, haciendo más fácil acceder a esa información para realizar trabajos relacionados con este tema.

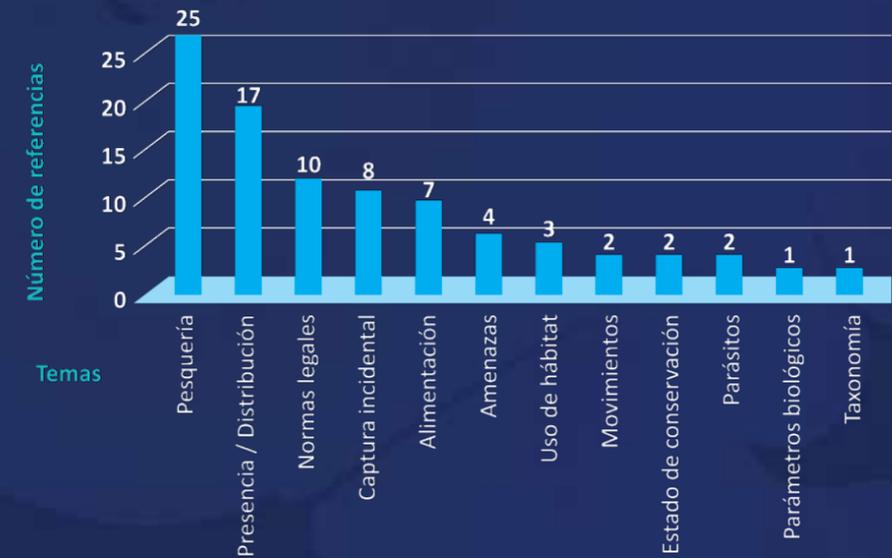
A pesquería le siguen las referencias de la presencia de alguna de las cinco especies de móbulas o su distribución con un total de 18. Los temas que no se han investigado mucho o son escasos en el ámbito nacional son los que tienen relación con los parámetros biológicos, uso de hábitats, movimientos, amenazas, estado de conservación, alimentación, taxonomía y parásitos. Esto puede deberse a que los ejemplares de este grupo son desembarcados e inmediatamente son eviscerados y cortados; por ende, es complicado obtener muestras para realizar estudios de reproducción y de contenido estomacal. Es importante resaltar que no hay presencia o son nulas las referencias relacionadas con temas de genética, migraciones, crecimiento poblacional, mitigación de amenazas (figura 3).

**2.4 POR AÑO**

Tal como muestra la figura 4, los años que sobresalen con mayor número de referencias son el 2016 y el 2017 con 13 documentos cada uno. El incremento en este par de años puede deberse a que en el país se desarrollaron dos eventos grandes (V Congreso de Ciencias del Mar del Perú y el I Simposio Peruano de Tiburones, Rayas y Especies Afines). Le siguen el 2014 y el 2015 con 5, el 2018, 2013, 2010 y 2007 con 3, 2012, 2009 y 2001 con 2. Los años restantes solo presentan una referencia por año.

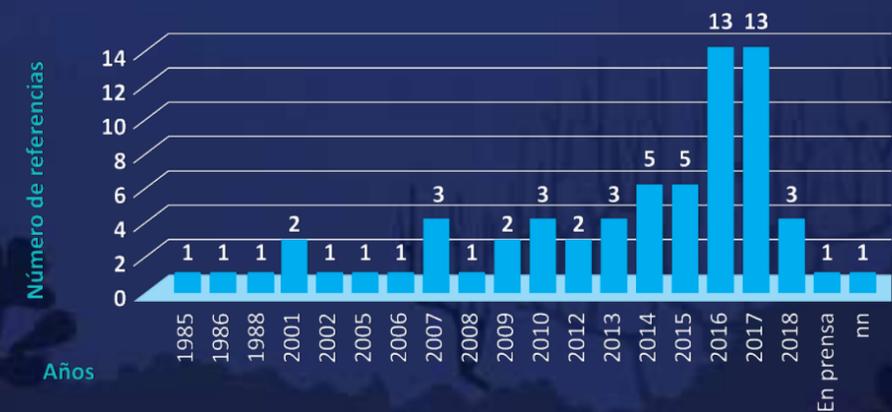
A continuación se mostrará información general sobre este grupo y también sobre las cinco especies de este género, teniendo en cuenta la información recopilada a escala nacional, regional y mundial sobre su biología (taxonomía, morfología, principales características para su identificación, edad, crecimiento, supervivencia, reproducción y dieta), ecología (hábitat, distribución, poblaciones, movimientos y migraciones), mapas y pesquería (artes de pesca, zonas de pesca, estacionalidad, datos Instituto del Mar del Perú-Imarpe y datos del Ministerio de la Producción-Produce).

Figura 3: Número de referencias encontradas por tema a nivel nacional.



Fuente: elaboración propia.

Figura 4: Número de referencias encontradas por año a nivel nacional.



Fuente: elaboración propia.

## 3. BIOLOGÍA

### 3.1 TAXONOMÍA, MORFOLOGÍA Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS PARA SU IDENTIFICACIÓN

El género *Mobula* pertenece a la familia *Mobulidae* (White & Last, 2016) que se encuentra dentro del orden Rajiformes (Nelson *et al.*, 2016). A escala mundial está representado por diez especies (Stevens *et al.*, 2018; White *et al.*, 2018), de las cuales cinco especies se tienen registradas para Perú (Chirichigno & Cornejo, 2001; Cornejo *et al.*, 2015). A estas especies se les conoce comúnmente como móbulas o mobúlidos y generalmente se caracterizan por ser de gran tamaño, por presentar un disco romboidal con aletas pectorales como alas (más amplios que largos), una cabeza ancha con un lóbulo cefálico a cada lado, los ojos y los espiráculos dispuestos lateralmente, una boca amplia que se puede encontrar en posición ventral, terminal y subterminal, con bandas de dientes diminutos en ambas mandíbulas o solo en la mandíbula inferior, y una pequeña aleta dorsal en la cola que tiene forma de látigo (Last *et al.*, 2016).

A continuación, se mostrará información para cada especie sobre su taxonomía y morfología, a su vez, se observarán ilustraciones de las cinco especies del género *Mobula* que se tienen registradas para nuestro país, donde se podrán apreciar en vista semidorsal y en vista ventral, sus características principales para una correcta identificación de estas especies. Estas características están basadas en la guía más actual que hay sobre las especies de este género (Stevens *et al.*, 2018).

#### a. *Mobula birostris*

Anteriormente clasificada como Manta birostris, se le conoce comúnmente como manta cornuda, manta diablo, manta gigante, manta raya, manta voladora (Marshall *et al.*, 2018). Es la especie más grande de todas las rayas, alcanza anchuras de disco de al menos 7 m, con informes anecdóticos de hasta 9 m (Compagno & Last 1999). Puede alcanzar un peso de 1400 kg aproximadamente (Dewar *et al.*, 2008, Gómez-García *et al.*, 2013).

Las principales características para su identificación son (figuras 5 y 6):

- Las manchas blancas de la superficie dorsal forman una imagen especular de dos triángulos de ángulo recto, creando una "T" en negro.
- El interior de la boca y las aletas cefálicas, y el borde interior y posterior de las aletas pectorales generalmente de tonos de negro (excepto el morfo leucístico).
- Si están presentes, las manchas ventrales se agrupan

alrededor de la región abdominal inferior.

- Las branquias cubren (particularmente la 5.ta branquia) generalmente con tonos de negro o un negro resplandeciente.
- Aleta dorsal uniforme sin punta blanca.
- Cola igual o más corta que el ancho del disco.
- Bulto en forma de botón que aloja la columna vertebral en la base de la cola.
- Grandes aletas cefálicas desplegadas se encuentran en el centro de la boca.
- El espiráculo es una hendidura transversal pequeña parcialmente oscurecida debajo de un colgajo de piel, sobre el margen de la aleta pectoral cerca de donde se encuentra con el cuerpo.
- Grandes branquias con lóbulos laterales fusionados y un lóbulo terminal redondeado. Placas de color uniformemente negro, aunque ocasionalmente completamente blancos.

#### b. *Mobula mobular*

Se le conoce comúnmente como raya diablo con espina, raya diablo espinosa, manta de agujón, manta de arpón (Chirichigno & Cornejo, 2001; White, W.T., Giles, J., Dharmadi & Potter, I.C., 2006). Cabe resaltar que *M. mobular*, previamente era considerada como dos especies diferentes: *M. mobular* y *M. japonica*; mediante un análisis filogenético del genoma mitocondrial y de los exones nucleares de individuos clasificados como de ambas especies, se determinó que ambas eran muy cercanas y que la distancia genética que presentaban se encontraba dentro del rango de divergencia intraespecífica, por lo que fueron clasificadas como específicas (White *et al.*, 2018). Esta especie puede llegar a medir hasta 320 cm de ancho de disco (Stevens *et al.*, 2018).

Las principales características para su identificación son (figuras 7 y 8):

- Banda gruesa negra en la parte superior de la cabeza que se extiende de un ojo al otro, claramente más oscura que el color de fondo circundante. La banda de la cabeza es únicamente visible en individuos vivos.
- Superficie dorsal de color azul, con una coloración gris más clara alrededor de la banda negra de la cabeza y los bordes de las aletas. Al morir, toda la superficie dorsal se torna de color negro rápidamente.
- Superficie ventral de color blanco brillante.
- Cola igual o más larga que el ancho del disco.



Figura 5: Ilustración de vista semidorsal de *Mobula birostris*. Figura 6: Ilustración de vista ventral de *Mobula birostris*. Figura 7: Ilustración de vista semidorsal de *Mobula mobular*. Figura 8: Ilustración de vista ventral de *Mobula mobular*. Ilustraciones: Martin Mak.

- Aleta dorsal alargada con punta blanca.
- Presenta una espina caudal (generalmente cortada por los pescadores).
- La cola está ventralmente aplanada en la base de la aleta dorsal, y pronto se vuelve redondeada y muy delgada.
- Fila de pequeñas protuberancias blancas que recorren ambos lados de la cola.
- El espiráculo es una corta hendidura transversal debajo de una cresta distintiva, por encima del margen de la aleta pectoral cercana a la unión de la aleta con el cuerpo.
- Marcas blancas ventrales por detrás y por encima de los ojos, excediendo por poco el margen donde la aleta pectoral se une al cuerpo, para encontrarse con la banda de la cabeza dorsal negra.
- Branquias medianas con bordes de lóbulos separados, erizados y puntiagudos. Constan de 18 a 25 lóbulos, el lóbulo terminal tiene forma de hoja. Los lóbulos son de color negro con sus puntas terminales de color blanco rosáceo.

#### c. *Mobula munkiana*

Se le conoce comúnmente como raya diablo de munk, manta de munk, manta chica o manta violácea (Chirichigno & Cornejo, 2001; Froese & Pauly, 2018) y puede llegar a medir hasta 110 cm de ancho de disco (White & Last, 2016).

Las principales características para su identificación son (figuras 9 y 10):

- Parte dorsal de color marrón a gris malva.
- En la mayoría de los especímenes se distingue un collar negro oscuro en la cabeza, con una franja gris más clara a menudo visible en el frente, intercalado entre el collar y una tira oscura de la boca.
- Una franja gris clara se extiende a lo largo del margen dorsal anterior de las aletas pectorales.
- Área ventral blanquecina, tendiendo a una coloración gris cada vez más oscura hacia las puntas distales de las aletas pectorales.
- Cola más corta que el ancho del disco.
- Aleta dorsal con borde oscuro a lo largo de sus márgenes, a menudo con un área gris más clara en el medio.
- Sin espina caudal.
- Pequeño espiráculo redondo debajo del margen de la aleta pectoral cerca de donde se encuentra con el cuerpo.
- Marcas ventrales blancas que se cierran por detrás y por encima de los ojos, justo por encima del margen donde la aleta pectoral se une con el cuerpo, para encontrarse

- con la banda de la cabeza dorsal negra.
- El sombreado de color bronce a marrón se extiende ventralmente hacia la parte anterior de la primera cubierta de la branquia cerca del margen donde las aletas pectorales se unen al cuerpo.
- Branquias pequeñas, separadas una de la otra. De 9 a 15 lóbulos ascendentes por placa, con lóbulo terminal ovalado en forma de bellota. Las placas son oscuras con una coloración más clara cerca de la base.

#### d. *Mobula tarapacana*

Se le conoce comúnmente como raya diablo manta, diablo manta, raya cornuda, manta cornuda y diablo gigante de Guinea (Chirichigno & Cornejo, 2001; Froese & Pauly, 2018). Esta puede llegar a medir hasta 328 cm de ancho de disco (White *et al.*, 2006).

Las principales características para su identificación son (figuras 11 y 12):

- Superficie dorsal de color verde oliva o marrón.
- Tonos ventrales de color gris en el margen posterior de las aletas pectorales, blanco en las anteriores, con un margen en zigzag entre ambos.
- Borde posterior de aletas pectorales claramente curvado como una medialuna.
- Aspecto de cuello largo.
- Cola más corta que el ancho de disco y cubierta de escamas.
- Sin espina.
- Tonos de gris oscuro a los lados de la primera cubierta branquial.
- Aleta dorsal de color llano.
- Distintiva cresta pronunciada a lo largo de la línea media dorsal.
- Las marcas ventrales grisáceas no se extienden por encima del nivel del ojo.
- El espiráculo es una hendidura longitudinal alargada por debajo de una cresta, por encima y detrás del margen de la aleta pectoral donde se encuentra con el cuerpo.
- Placas branquiales de medianas a grandes con lóbulos fusionados y lóbulo terminal redondeado con una cresta marcada en la línea media. Las placas son distintivamente bicolors, con lóbulos internos blancos y lóbulos externos blancos.

#### e. *Mobula thurstoni*

Se le conoce comúnmente como diablo manta, chupasangre, murciélago, diablo chupasangre, manta diablo, manta doblada y manta raya (Chirichigno & Cornejo, 2001; Froese & Pauly, 2018). Esta especie puede llegar a medir hasta 1800 cm de ancho de disco (White *et al.*, 2006).

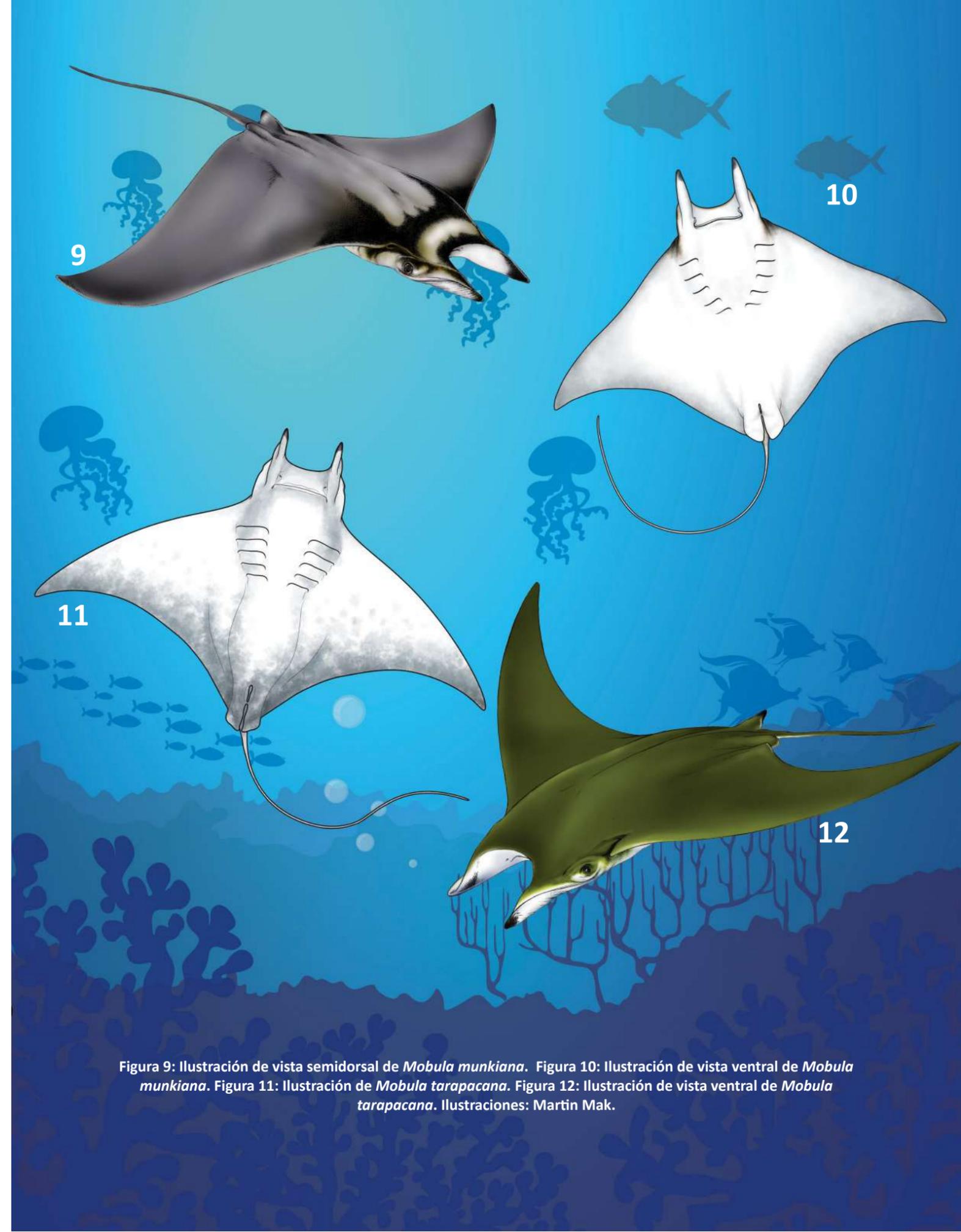


Figura 9: Ilustración de vista semidorsal de *Mobula munkiana*. Figura 10: Ilustración de vista ventral de *Mobula munkiana*. Figura 11: Ilustración de *Mobula tarapacana*. Figura 12: Ilustración de vista ventral de *Mobula tarapacana*. Ilustraciones: Martin Mak.

Las principales características para su identificación son (figuras 13 y 14):

- De color malva oscuro a azul grisáceo en la zona dorsal.
- Banda negra gruesa en la parte superior de la cabeza que se extiende de un ojo a otro, claramente más oscuro que el color de fondo circundante. Banda visible solo en individuos vivos.
- Superficie ventral blanca con brillo marrón plateado en los extremos distales de las aletas pectorales.
- El margen anterior de las aletas pectorales tiene una doble curvatura marcada con sombreado gris oscuro en la curva.
- Apariencia de cuello corto.
- Aletas cefálicas cortas; la longitud es menos del 16 % del ancho total del disco.
- Cola igual o más larga que el ancho del disco en longitud cuando está completamente intacta y comprimida dorso-ventralmente justo detrás de la aleta dorsal.
- Aleta dorsal de punta blanca.
- Sin espina.
- Largas aletas pélvicas que se extienden detrás de las pectorales en una distancia igual a 40 % de la base de la aleta dorsal.
- Espiráculo pequeño, subcircular y debajo del margen de la aleta pectoral donde se encuentra con el cuerpo.
- Marcas ventrales blancas que se extienden por encima del nivel del ojo.
- Branquias de tamaño pequeño a mediano tienen un lóbulo terminal en forma de hoja dos veces más largo que ancho. Placas negras con lóbulos terminales grises y un sombreado blanco claro cerca de la base.

### 3.2 EDAD, CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA

Se cree que las especies de la familia *Mobulidae* son de una vida larga dado que tienen grandes tamaños, un crecimiento lento, alta supervivencia y una baja tasa de reproducción (White *et al.*, 2006; Deakos *et al.*, 2011; Cuevas-Zimbrón *et al.*, 2013) como la mayoría de los elasmobranquios (Villavicencio, 2000). En general se estima que el tiempo de maduración de los mobúlidos es de 5 a 6 años y la expectativa de vida es de 15 a 20 años (figura 15) a excepción de *M. birostris* y *M. alfredi*, que son más longevas. Sin embargo, hasta el momento casi no se han realizado estudios relacionados con el crecimiento o envejecimiento de estas especies, y por eso esta hipótesis no está debidamente comprobada (Couturier *et al.*, 2012). Al parecer hay dificultad en aplicar las técnicas convencionales debido a que la estructura vertebral de estas especies es altamente derivada. El único estudio que ha sido posible de realizarse con la técnica de anillos vertebrales es con individuos del Golfo de California de

*Mobula japonica* (Cuevas-Zimbrón *et al.*, 2013).

Otro de los problemas que presentan estas especies para poder realizarse estudios de edad y crecimiento, es la dificultad de obtener la cantidad suficiente de ejemplares durante un ciclo anual y además obtener individuos de todas las tallas, debido a que sus migraciones tienen lugar después de la época de alimentación y/o reproducción, además de que existe segregación por sexos y edades. Se han tratado de utilizar métodos indirectos, tales como el desplazamiento modal de tallas, pero no han funcionado, y solo ha sido útil para describir el crecimiento de los neonatos en sus dos o tres primeros años de vida, mientras, que en ejemplares grandes, el crecimiento es menor y existe bastante sobreposición de tallas (Villavicencio, 2000).

#### a. *Mobula birostris*

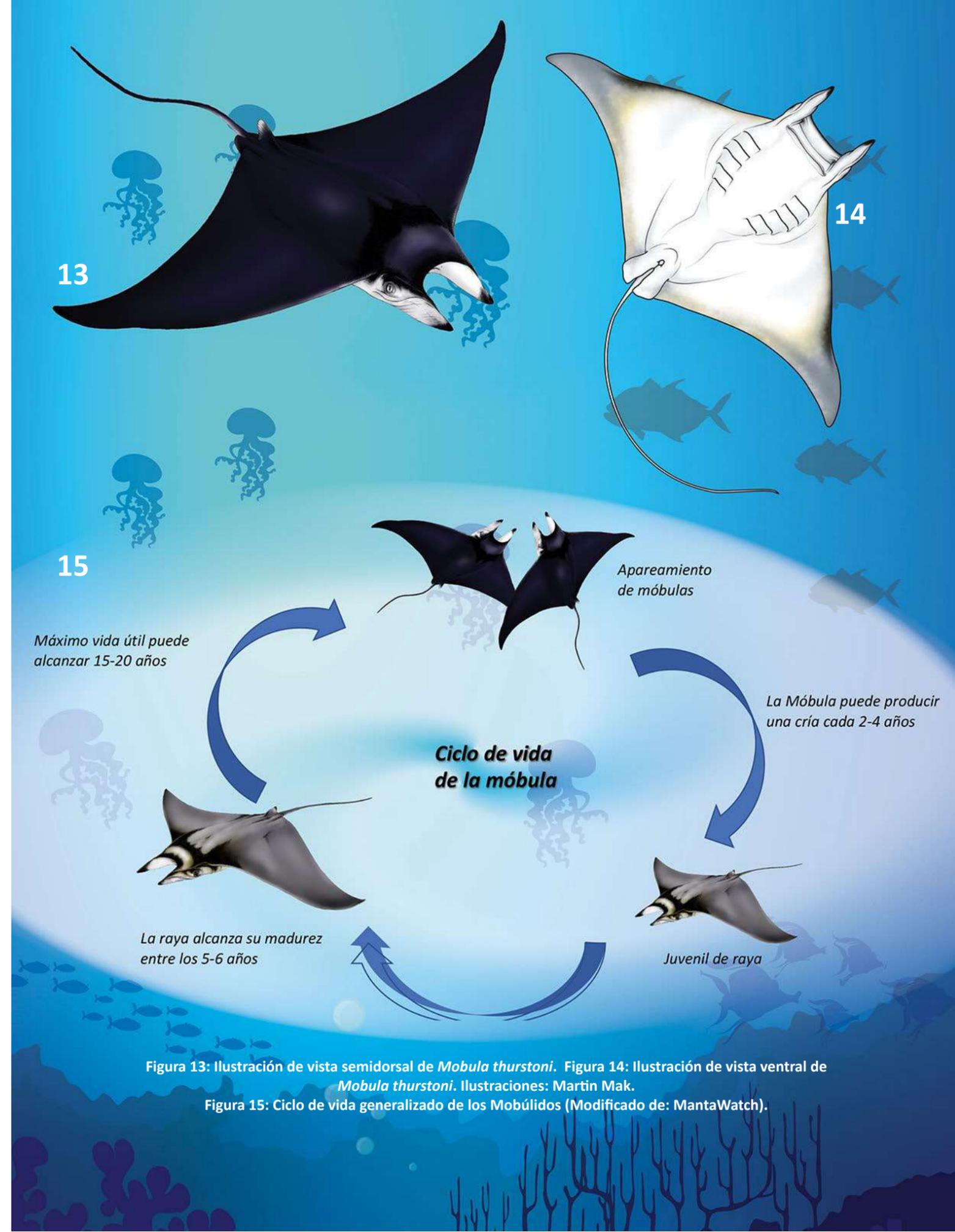
Se estima que la *M. birostris* madura cuando alcanza un ancho de disco (AD) entre los 450-500 cm en el caso de las hembras y los 350-400 cm en el caso de los machos (Stevens *et al.*, 2018). Herbert (2012) señala que las hembras de *M. birostris* están sexualmente maduras alrededor de los 8 a 10 años; la longevidad de esta especie se estima en por lo menos 40 años (Marshall *et al.*, 2018) y el tiempo generacional en 25 años (Marshall, 2018).

La ecología y distribución de la etapa juvenil en *M. birostris* es prácticamente desconocida. Las observaciones de campo de "mantarrayas" oceánicas juveniles son extremadamente raras, y la gran mayoría provienen de individuos capturados en pesquerías (White *et al.*, 2006; Stewart *et al.*, 2016a). Sin embargo, recientes investigaciones señalan que existe un lugar de crianza de *M. birostris* en el Golfo de México (Stewart, 2018).

Recientes estudios en Filipinas, señalan que el tamaño de nacimiento de *M. birostris* es de 200 cm (Rambahinarison *et al.*, 2018). Además, se conoce que puede llegar a los 7 m de AD, con reportes anecdóticos de 9 m (Compagno & Last, 1999). Para el Perú existe solo un reporte de un ejemplar completo de 621 cm (R Maguiño, com. pers. 2018), individuo que era una hembra que había estado preñada y que fue capturada de manera incidental frente a la costa de Acapulco, en Tumbes.

#### b. *Mobula mobular*

Cuevas-Zimbrón *et al.* (2013) sugiere que *M. mobular* tiene una baja tasa de crecimiento ( $K=0.28$  año<sup>-1</sup>) y vive al menos 14 años; en esto también coincide Stevens *et al.* (2018), estimando una esperanza de vida de por lo menos 15 años. Según un estudio realizado en México, la edad



de madurez se estimó en 10 años (Pardo *et al.*, 2016a). El ancho de disco en los neonatos al nacer está reportado en 85 cm (Santhanam, 2017), las hembras llegan a su madurez sexual a partir de 207 cm de ancho de disco (AD) y los machos, 210 cm (Notobartolo-Di-Sciara, 1988, Stevens *et al.*, 2018).

Diferentes estudios han evaluado individuos de *M. mobular* capturados por la actividad pesquera, determinando una longitud máxima registrada de 320 cm de AD, siendo más común un AD entre 180 y 280 cm y un peso máximo de 300 kg (Last *et al.*, 2016; Stevens *et al.*, 2018). En el Perú, dos estudios evaluaron los desembarques de móbulas en el norte, en ambos *M. Mobular*, fue la especie más abundante y de mayor tamaño. Rojas (2016) estimó un AD promedio de  $171.98 \pm 25.36$  y Alfaro-Córdova *et al.* (2017) lo estimó en  $173.0 \pm 32.1$  cm.

#### c. *Mobula munkiana*

No se conocen estudios de edad y crecimiento para esta especie y tampoco se tiene estimado el tiempo generacional. Estudios que han evaluado individuos capturados por la pesca han determinado que la longitud máxima registrada para esta especie es de 110 cm de AD, pero es más común hasta 100 cm (Compagno *et al.*, 1995; Bizzarro *et al.*, 2006; Last *et al.*, 2016; Rojas, 2016). El AD en los neonatos está entre 35 - 36 cm; las hembras llegan a su madurez sexual a partir de los 97 cm de AD y los machos a partir de 88 cm de AD (Bizzarro *et al.*, 2006; Last *et al.*, 2016).

En el ámbito regional, en la costa suroccidental del Golfo de California (México), se reportaron tallas de esta especie entre 33 a 150 cm de AD, siendo 140 cm de AD la talla máxima para las hembras y 150 para los machos (Cerutti-Pereyra, 2005). Para el Perú, en trabajos recientes, se han reportado individuos desembarcados de  $114 \pm 73.4$  cm de AD (Alfaro-Córdova *et al.*, 2017).

#### d. *Mobula tarapacana*

Esta especie al parecer tiene un tamaño al nacer entre 105.2 y 139.5 cm de AD (White *et al.*, 2006) y un tamaño a la madurez sexual de entre 240-250 cm de AD en machos y entre 270-280 cm en hembras en el Golfo de California (Notarbartolo-di-Sciara, 1988). El individuo de mayor tamaño observado fue una hembra de 328 cm de AD en Indonesia (White *et al.*, 2006), mientras que para machos fue de 314 cm en Sri Lanka (Fernando *et al.*, en prep. en Pardo *et al.*, 2016b). Para el caso del Pacífico Este, las tallas máximas de AD reportadas son 305.2 cm para hembras y 249.4 cm para machos en el Golfo de California (Notarbartolo-di-Sciara, 1988). No existe información

acerca de edad a la madurez sexual o longevidad.

En el Perú, esta especie es la menos común, por lo que no hay mucha información respecto a sus tamaños. En un estudio de pesquería en el norte del país se pudieron medir 13 individuos que tenían un promedio de  $235 \pm 29.1$  cm de AD (Alfaro-Cordova *et al.*, 2017) y otro estudio reportó un individuo de 158 cm de AD (Rojas, 2016). Comparando estos datos con las tallas de madurez sexual se estarían pescando individuos mayormente juveniles, pero también adultos.

#### e. *Mobula thurstoni*

Esta especie, al parecer, tiene un tamaño al nacer entre 65 - 85 cm de AD (Notarbartolo di Sciara, 1988; Couturier *et al.*, 2012; Walls *et al.*, 2016) y un tamaño de madurez sexual de 183 cm de AD en hembras y 153.8 cm de AD en machos (Casas *et al.*, 2006; Walls *et al.*, 2016) según estudios en el Golfo de California (México). Couturier *et al.* (2012), menciona que el tamaño de madurez sexual en los machos es  $>150$  cm de AD y 153.8 cm de AD en hembras, siendo el tamaño máximo reportado de 180 cm de AD. Walls *et al.* (2016), menciona que en el Atlántico medio se reporta que pueden llegar hasta los 310 cm de AD (Mendonça *et al.*, 2012). Cuevas-Zimbrón en Walls *et al.* (2016) indica que la edad de madurez es de 5-6 años, con una vida útil mínima de 14 años y que se sospecha que tienen una longitud de generación de 10 años.

Para el Perú, Rojas en el 2016 reportó cuatro individuos desembarcados en Zorritos (Tumbes) de esta especie que tenían un AD de  $104.75 \pm 19.05$ , siendo el organismo más grande de 127 cm de AD. Alfaro-Córdova *et al.* en el 2017 reporta individuos desembarcados de esta especie de  $142.9 \pm 29$  cm de AD en el norte de Perú y reporta que el tamaño de madurez sexual puede alcanzarse a 178 cm de AD.

Se presenta un resumen de la información resaltante sobre la edad, crecimiento y supervivencia de las cinco especies en la tabla 1.

### 3.3 REPRODUCCIÓN

Este grupo alcanza su madurez sexual cuando logran un gran tamaño, pero no se reproducen inmediatamente una vez alcanzada la madurez; además, son seres que suelen presentar un periodo de gestación largo y generalmente producen una única cría de gran tamaño, y muestran un periodo de descanso entre gestaciones (Notarbartolo-di-Sciara, 1988; Marshall & Bennett, 2010; Rohner *et al.*,

Tabla 1: Resumen de los parámetros de edad, crecimiento y supervivencia de las cinco especies del género *Mobula*. AD = Ancho de Disco, H = Hembras, M = Machos.

Parámetros	<i>M. birostris</i>	<i>M. mobular</i>	<i>M. munkiana</i>	<i>M. tarapacana</i>	<i>M. thurstoni</i>
Edad de madurez sexual (años)	8 a 10	10	-	-	5 a 6
Longevidad (años)	40	14	-	-	14
Tiempo de generación (años)	25	-	-	-	10
Tamaño al nacer (AD cm)	-	>85	35 - 36	105.2 - 139.5	65 - 85
Tamaño en madurez sexual (AD cm)	350 - 400 (M) 450 - 500 (H)	210 (M) 207 (H)	98 (M) 97 (H)	240 - 250 (M) 270 - 280 (H)	> 150 (M) 153.8 (H)
Tamaño máximo observado (AD cm)	700	320	150 (M) 140 (H) 220	314 (M) 3228 (H)	310
Tamaño máximo observado en el Perú (AD cm)	621	$173.0 \pm 32.1$ 171.98 (67-246)	$114.0 \pm 73.4$ 110.49 (76-156)	$235 \pm 29.1$ 158	$142.2 \pm 29$ 104.75 (84-127)

Fuente: elaboración propia.

2017). Todas las especies, generalmente, paren una sola cría, aunque pueden producir mellizos en raras ocasiones (Gill, 1908; Coles, 1913; Notarbartolo-di-Sciara, 1987; Marshall & Bennett, 2010; Couturier *et al.*, 2012). Esta estrategia reproductiva da como resultado una de las tasas de crecimiento demográfico más bajas encontradas entre los elasmobranchios (Dulvy *et al.*, 2014b; Pardo *et al.*, 2016b; Rohner *et al.*, 2017).

Los móbúlidos se caracterizan por presentar una fecundación interna al igual que los demás condriictios (Bizzarro *et al.*, 2006), son vivíparos aplacentarios, es decir, que el desarrollo de los embriones ocurre dentro del útero de la madre (Pratt *et al.*, 2005). Las especies de este grupo son matrotroficas, lo que significa que la madre interviene en el cuidado del embrión. El tipo de matrotrofia que poseen se llama histotrofismo, en el cual el embrión recibe además del alimento de la yema, un alimento dentro del útero de la madre que es secretado

por las vellosidades uterinas, este alimento es llamado "leche uterina", es rica en proteínas y lípidos, y lo absorbe a través de sus espiráculos y hendiduras branquiales (Bizzarro *et al.*, 2006, Compagno & Last, 1999). Todas las especies de móbulas tienen dos ovarios, pero solamente un ovario se desarrolla (Villavicencio-Garayzar, 1991; Notarbartolo-di-Sciara, 1988).

#### a. *Mobula birostris*

Hay poca información sobre la biología reproductiva o ecología de esta especie. Se estima que el periodo de gestación para esta especie es de 12-13 meses, pero el ciclo reproductivo puede tardar un año o dos. Comúnmente, las hembras dan a luz una sola cría y una misma hembra puede producir otra cría después de 2 a 5 años (Couturier *et al.*, 2012, White *et al.*, 2006, Herbert, 2012).

La copulación de *M. birostris* en su hábitat natural se documentó en las islas de Ogasawara (Japón), se cree

que ocurre en los meses de verano y se registraron cinco etapas: seguimiento, mordida, copulación, poscopulación y separación (Yano *et al.*, 1999). Existe información anecdótica de comportamiento reproductivo en las costas del norte peruano, observándose la primera etapa (seguimiento) en al menos dos oportunidades (S. Rojas, com. pers. 2018), además de presencia de hembras preñadas en la pesquería.

#### b. *Mobula mobular*

Es poco lo que se conoce hasta el momento acerca de los aspectos reproductivos de *M. Mobular*. Su periodo de gestación se estima en 12 meses (Salomón-Aguilar *et al.*, 2015), aunque Santhanam (2017) estima que es de 25 meses. Las hembras dan a luz a una o raramente dos crías (Santhanam, 2017).

Recientemente se ha podido observar por primera vez el comportamiento de cortejo de *M. mobular*, el cual parece ser similar al de *M. birostris* y *M. tarapacana* (Duffy & Tindale, 2018). Las tres especies presentan una persecución prolongada hacia las hembras por parte de múltiples machos (trenes de apareamiento), la hembra los evita nadando a velocidades más rápidas de lo normal y mediante un comportamiento de viraje, vuelco y bucle (Duffy & Tindale, 2018). Duffy & Tindale (2018) también describen lo que serían intentos potenciales de morder la aleta pectoral de la hembra luego de que los machos se aproximaron por debajo, comportamiento que se asemeja al de *M. birostris* previo al apareamiento (Duffy & Tindale, 2018).

#### c. *Mobula munkiana*

Son muy pocos los estudios relacionados con temas de reproducción para esta especie, como el de Salmón-Aguilar (2015) quien realizó un estudio sobre las zonas prioritarias de conservación de “rayas y mantarrayas” en el noroeste del Pacífico mexicano, donde se pudo obtener algunos resultados relacionados a la reproducción de esta especie, tales como la talla de nacimiento mayor a 35 cm de AD, fecundidad de una cría por temporada reproductiva, periodo de gestación de 12 meses, proporción de longitud o talla media de madurez de 84.47 cm de AD y la talla máxima alcanzada o reportada de 90.65 de AD. No se pudo obtener en este estudio la constante de crecimiento de von Bertalanffy (cm/año) ni la edad de madurez (años). Con la información que se obtuvo de este estudio se pudo identificar que el grado de fragilidad para esta especie es muy alto.

#### d. *Mobula tarapacana*

Al igual que las demás especies de mobúlidos solo

desarrolla un embrión en el útero izquierdo pero no se tiene más información específica sobre esta especie.

#### e. *Mobula thurstoni*

No son muchos los estudios relacionados con temas reproductivos para esta especie, como el de Walls *et al.* (2016), que menciona un tamaño de madurez sexual de 183 cm de AD en hembras y 153.8 cm de AD en machos (Casas *et al.*, 2006; Walls *et al.*, 2016) en estudios en el Golfo de California (México), y que al parecer nacen con 65 a 85 cm de AD (Notarbartolo di Sciara, 1988; Couturier *et al.*, 2012; Walls *et al.*, 2016). Presentan un periodo de gestación aproximado de 12 meses (Wourms, 1977, Notarbartolo di Sciara, 1988; Walls *et al.*, 2016), produciendo solo una cría (Couturier *et al.*, 2012). Couturier *et al.* (2012), menciona que el tamaño de madurez sexual en los machos es >150 cm de AD y 153.8 cm de AD en hembras, siendo el tamaño máximo reportado de 180 cm de AD. Walls *et al.* (2016).

Se presenta un resumen de la información resaltante sobre la reproducción de las cinco especies en la tabla 2.

### 3.4 DIETA

Son peces planctívoros, que, como otros elasmobranquios planctívoros, poseen branquias modificadas en complejos tamices rígidos para filtrar plancton (Cortés *et al.*, 2008). Este grupo de especies nada hacia adelante con la boca abierta para poder ingerir agua creando una corriente que pasa a través de sus branquias para filtrar su alimento, la cual sale luego por la cavidad orofaríngea a través de las hendiduras branquiales. Ellas ayudan a canalizar el agua hacia la boca usando sus lóbulos cefálicos (Cortés *et al.*, 2008; Paig-Tran *et al.*, 2011). Análisis de contenidos estomacales muestran que las especies de este grupo se alimentan principalmente de zooplancton así como de pequeños peces (Notarbartolo-di-Sciara, 1988).

#### a. *Mobula birostris*

No existen publicaciones sobre la dieta de Manta birostris y la poca información que se tiene es anecdótica. Se menciona como posibles presas de mantas el zooplancton, crustáceos y peces (Duffy *et al.* 2003), no obstante, son consideradas planctívoros (Marshall *et al.*, 2008).

Graham *et al.* (2012) realizó un análisis preliminar de plancton, del cual se alimentaban las mantas en la zona y menciona que entre las presas probables se encuentran los copépodos, quetognatos y huevos de peces. Un reciente estudio realizado en Ecuador demostró que esta especie es considerada un consumidor secundario

Tabla 2: Resumen de los parámetros reproductivos de las cinco especies del género *Mobula*.

Parámetros	<i>M. birostris</i>	<i>M. mobular</i>	<i>M. munkiana</i>	<i>M. tarapacana</i>	<i>M. thurstoni</i>
Tamaño al nacer (AD cm)	200	> 85	35 a 36	105.2 - 139.5	65 - 85
Gestación (meses)	13	25	12	-	1 <sup>2</sup>
Ciclo reproductivo (años)	-	-	-	-	-
Tiempo de descanso (años)	2 a 5	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

y sugiere una alta dependencia de fuentes alimenticias mesopelágicas (Burgess, 2017).

#### b. *Mobula mobular*

En México se tiene reportado que *M. mobular* se alimenta principalmente de eufáusidos (*Nyctiphanes simplex*) en menor medida sobre copépodos, larvas de crustáceos y peces pequeños (Notarbartolo-di-Sciara, 1988; Santhanam, 2017).

En estudios realizados en el Norte del Perú se encontró que los eufáusidos, principal presa de *M. mobular*, no varía significativamente a lo largo del año, siendo *Euphausia mucronata* la presa más representativa (Coasaca *et al.*, 2016). También se encontró una mayor cantidad de estómagos vacíos en invierno, mientras que el verano se calificó como la mejor época de alimentación con la menor cantidad de estómagos vacíos (Coasaca *et al.*, 2016). Tienen un comportamiento alimenticio pelágico y una estrecha amplitud de nicho por lo que se les puede categorizar como especialistas (Coasaca-Céspedes *et al.*, 2017).

#### c. *Mobula munkiana*

En el Golfo de California se reporta que esta especie se presenta en invierno, se alimenta exclusivamente de misidios (*Mysidium spp.*), que son los crustáceos planctónicos más abundantes y disponibles en esas épocas del año (Couturier *et al.*, 2012), también de pequeños peces. En el norte del Perú, se reporta que esta especie se alimenta de *Euphausia sp.* y copépodos

(Coasaca *et al.*, 2017).

#### d. *Mobula tarapacana*

En análisis de contenidos estomacales de individuos de *M. tarapacana* capturados en el Golfo de California se han encontrado copépodos (*Acartia sp.*, *Pontella sp.*, *Temora discaudata*, *Undinula vulgaris*), anfípodos hiperideos, un cangrejo de la familia Calappidae, un eufáusido, dos decápodos, camarones carideos, larvas megalopa y de stomatopoda, huevos de peces, además de peces como carángidos y otro parecido a la anchoveta. Debido a esta variedad, el autor no pudo determinar si esta especie es un especialista en peces con la accidental ingesta de crustáceos o si es un generalista en su alimentación (Notarbartolo-di-Sciara, 1988). No hay estudios en el Perú sobre la dieta de esta especie.

#### e. *Mobula thurstoni*

Estudios muestran que esta especie presenta cambios en su dieta según la estación. Se alimentan de *Euphasiidae spp.* en verano, *Mysidium spp.* (juveniles) en invierno y también otros organismos planctónicos (Notarbartolo-di-Sciara, 1988; Sampson *et al.*, 2010; Couturier *et al.*, 2012). Estas observaciones sugieren que esta especie es capaz de adaptarse y cambiar la dieta, de acuerdo con el alimento dominante disponible en un lugar particular (Couturier *et al.*, 2012). Otros estudios realizados en el Golfo de California sobre contenido estomacal estaban dominados por misidios o eufáusidos, aunque los dos tipos de presas nunca se encontraron juntos en el mismo estómago (Notarbartolo-di-Sciara, 1988).

Se presenta un resumen de la información resaltante sobre la dieta de las cinco especies en la tabla 3.

### 3.5 ECOLOGÍA

#### 3.5.1 Hábitat

Los mobúlidos son considerados especies pelágicas o epipelágicas que habitan aguas costeras y se pueden encontrar tanto en aguas poco profundas como en aguas profundas (Bizzarro *et al.*, 2007; Cortés & Blum, 2008; Scacco *et al.*, 2009; Canese *et al.*, Couturier, 2012). Se asocian a las plataformas continentales y, en las cercanías de las islas (White & Last, 2016), a zonas tropicales, subtropicales y templadas (40°N - 40°S) donde la temperatura del agua oscila entre 20 a 16 °C (Clark, 2010; Canese *et al.*, 2011; Croll *et al.*, 2012). El apareamiento, alumbramiento y etapa inicial se dan en aguas someras, lo que le brindaría a los recién nacidos de este grupo mayor probabilidad de supervivencia (Notarbartolo-di-Sciara, 1988).

#### a. *Mobula birostris*

El tamaño relativamente grande, la ocupación de hábitat fuera de la costa (Marshall *et al.*, 2018), y la capacidad de viajar grandes distancias y sumergirse a profundidades de cientos de metros plantean desafíos considerables para recopilar incluso información bastante básica sobre la biología y ecología de *M. birostris* (Stewart *et al.*, 2016b).

Se cree que esta especie es visitante estacional de las costas productivas con afloramientos regulares, en grupos de islas oceánicas y cerca de pináculos y montes submarinos costa afuera. Visitan las estaciones de limpieza en arrecifes poco profundos; se han avistado alimentándose en la superficie, en la costa o cerca de ella; y también se observan ocasionalmente en áreas con fondos arenosos y lechos de vegetación marina (Marshall *et al.*, 2018).

#### b. *Mobula mobular*

*M. mobular* es una raya epipelágica, altamente móvil, y se presenta tanto en aguas poco profundas como en ambientes marinos más profundos, asociada a aguas costeras, como a arrecifes, donde el ambiente superficial mayoritariamente está por encima de 20 °C (Notarbartolo-di-Sciara, 1988; Santhanam, 2017). En un estudio realizado en el Golfo de California, Croll *et al.* (2012) reporta que *M. mobular* pasa la mayor parte del tiempo, tanto del día como de la noche, por encima de los 50 m de profundidad. Esto implica que pasan el mayor tiempo del día en aguas entre 20 y 30 °C.

Al permanecer tanto tiempo en la superficie, es probable

que *M. mobular* se alimente durante la noche, cuando su presa migra hacia la superficie; y permanezca cerca de la superficie durante el día, donde hay temperaturas más cálidas para obtener una ventaja fisiológica, en cuanto a procesos metabólicos (Croll *et al.*, 2012).

Croll *et al.* (2012) también reportó que *M. mobular* realiza frecuentes buceos por debajo de la capa mínima de oxígeno, lo cual refleja que son tolerantes a hipoxia limitada, aunque los buceos duraron poco tiempo y la temperatura es menor a 15 °C.

#### c. *Mobula munkiana*

Es una especie pelágica, típicamente de aguas costeras poco profundas (Bizzarro *et al.*, 2006; Couturier *et al.*, 2012; White & Last, 2016). Se sabe que acostumbra a estar en grandes agregaciones y son muy móviles (Bizzarro *et al.*, 2006).

#### d. *Mobula tarapacana*

Esta especie se diferencia de las demás en que tiende a preferir hábitats oceánicos, islas oceánicas y también zonas donde se encuentran montañas submarinas y su distribución es bastante irregular (Mendonça 2011, Last *et al.*, 2016). En el Perú se la considera indicadora de eventos de calentamiento del agua de mar (Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño, 2016).

Esta raya puede ser observada tanto cerca de la superficie como a mayores profundidades, habiéndose observado desde un sumergible a 326 metros de profundidad en la Isla de Coco (Cortés *et al.*, 2012).

#### e. *Mobula thurstoni*

Se encuentra tanto en aguas neríticas someras, de menos de 100 metros de profundidad, como en aguas pelágicas oceánicas (Walls *et al.*, 2016). El apareamiento, alumbramiento y etapa inicial se dan en aguas someras, lo que le brindaría a los recién nacidos mayores probabilidades de supervivencia (Notarbartolo-di-Sciara, 1988).

Se presenta un resumen de la información resaltante sobre el hábitat de las cinco especies en la tabla 4.

### 3.5.2 Distribución y poblaciones

La mayoría presenta una distribución amplia en mares tropicales, subtropicales y templados. Se encuentran en poblaciones fragmentadas y escasamente distribuidas (IATTC, 2015).

Tabla 3: Resumen de la información de la dieta de las cinco especies del género *Mobula*.

Parámetro	<i>M. birostris</i>	<i>M. mobular</i>	<i>M. munkiana</i>	<i>M. tarapacana</i>	<i>M. thurstoni</i>
Dieta	Zooplankton, crustáceos y peces	Eufásidos, copépodos, larvas de crustáceos y peces pequeños	Principalmente de crustáceos planctónicos (camarones mísidos - <i>Mysidium spp.</i> ) pero también peces pequeños	Crustáceos pelágicos y peces pequeños	Según la estación: eufásidos en verano y <i>Mysidia spp.</i> (juveniles) en invierno y otros organismos planctónicos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4: Resumen de los parámetros que tienen relación con el hábitat de las cinco especies del género *Mobula*.

Parámetro	<i>M. birostris</i>	<i>M. mobular</i>	<i>M. munkiana</i>	<i>M. tarapacana</i>	<i>M. thurstoni</i>
Habitat	Pelágicos, a lo largo de las costas con afloramiento regular, islas oceánicas y montes submarinos en alta mar	Pelágicos, aguas profundas en alta mar y poco profundas	Pelágicos, en aguas costeras poco profundas	Oceánicos, a veces costeros, cerca de islas oceánicas y montañas submarinas	Pelágicos, en aguas costeras

Fuente: elaboración propia.

**a. *Mobula birostris***

Se encuentra distribuida ampliamente en todos los océanos, desde 40°N (New Jersey, USA y Honshu, Japón) hasta 40°S (norte de Tasmania, Australia) (Stewart *et al.*, 2018). *M. birostris* se ve mayormente en zonas costeras, pero presenta un amplio rango entre islas oceánicas, llegando a bahías fangosas poco profundas, el intermareal, desembocaduras de los ríos y en los arrecifes de coral (Compagno & Last, 1999). Por lo general se le puede observar en la superficie o cerca de ella, nadando activa y lentamente o a gran velocidad (Compagno & Last, 1999).

De la cantidad de individuos identificados en Brasil, Ecuador, Indonesia, Mozambique, Myanmar, New Zealand, Thailand y el Mar Rojo, la población de Ecuador es la más abundante (Burgess, 2017). Mediante telemetría satelital, análisis genéticos y de isótopos estables se ha demostrado que las agregaciones de *M. birostris* frente a México muestran movimientos restringidos y una estructura de población fina, con lo que parece haber distintas subpoblaciones en las zonas costeras y mar adentro (Stewart *et al.*, 2016a). Utilizando métodos de identificación fotográfica, no se han observado intercambios de individuos entre las agregaciones de *M. birostris* en México y Ecuador (Stewart *et al.*, 2016a). La población de Ecuador y Perú comparte la población del mundo más grande conocida de manta oceánica con más de 2400 individuos identificados (Burgess, 2017; Manta Trust, 2018).

Para fines de manejo, a escala global están divididas en cinco regiones: Pacífico oriental y occidental, Atlántico oriental y occidental e Índico. La población del Perú es parte del Pacífico oriental.

**b. *Mobula mobular***

Tiene una amplia distribución extendida en todos los océanos y mares adyacentes, extendiendo su rango de distribución a aguas templadas, tropicales y cálidas (Santhanam, 2017; Stevens *et al.*, 2018). Incluyendo los mares Mediterráneo y Caribe, el Golfo de México, el Mar Rojo y el Golfo Pérsico; en el Pacífico este, se distribuye en México, Centroamérica, Ecuador, Perú y Chile (Santhanam, 2017; Stevens *et al.*, 2018). Sus poblaciones parecen estar distribuidas en forma dispersa y muy fragmentadas, debido probablemente a sus necesidades en cuanto a recursos y hábitats (Rojas, 2016).

Para fines de manejo a nivel global están divididas en seis regiones: Pacífico oriental y occidental, Atlántico oriental y occidental, Índico y mar mediterráneo. La población de Perú es parte del Pacífico oriental.

**c. *Mobula munkiana***

Es una especie endémica del Pacífico oriental (Bizarro *et al.*, 2006), desde el Golfo de California (México) hasta el Perú, incluyendo las islas de Galápagos, Cocos y Malpelo (Chirichigno & Cornejo, 2001; Bizarro *et al.*, 2006; Couturier *et al.*, 2012; Froese & Pauly, 2018). Para fines de manejo de esta especie, solo se considera que se distribuye en una región, el Pacífico este (Bizarro *et al.*, 2006).

**d. *Mobula tarapacana***

Se caracteriza principalmente por ser oceánica pero también se la puede encontrar en zonas costeras (White *et al.*, 2006). Para fines de manejo de esta especie, su área de distribución se la divide en seis regiones: Asia sur oriental, Pacífico central, Pacífico oriental, Atlántico occidental, Atlántico oriental, océano Índico occidental (Pardo *et al.*, 2016b). La población de Perú está incluida en la del Pacífico oriental.

Esta especie tiene agregaciones alrededor de las montañas submarinas en el Banco Princesa Alice (Azores) en los meses de verano, que van de junio a septiembre (Sobral & Afonso, 2014). En Indonesia se tienen mayores capturas en los meses de verano, entre enero y marzo, pero también en octubre (White *et al.*, 2006). En el Archipiélago de San Pedro y San Pablo (Brasil) se las puede encontrar todo el año, pero la abundancia y distribución de tallas varía estacionalmente, habiendo mayor abundancia entre marzo y junio (Mendoza, 2011). En el Golfo de California se la encuentra estacionalmente durante el verano, la época de mayor productividad (Notarbartolo-di-Sciara, 1988). Igualmente, en la Isla del Coco (Costa Rica) su presencia está altamente relacionada con los meses de verano, aunque se la puede encontrar todo el año (Cortés *et al.*, 2012; Alvaro, 2017).

En el Pacífico este, la mencionada especie se encuentra en México, desde el Golfo de California (Notarbartolo-di-Sciara, 1988; Balart *et al.*, 1995; Galván-Magaña *et al.*, 1996; Del Moral-Flores *et al.*, 2013) hasta Chiapas y las Islas Revillagigedo (Castro-Aguirre & Balart, 2002; Del Moral-Flores *et al.*, 2015), en Isla del Coco en Costa Rica (Cortés *et al.*, 2012), en las Islas Galápagos de Ecuador (McCosker & Rosenblatt, 2010; Hearn *et al.*, 2014), en el norte de Perú (Chirichigno & Cornejo, 2001; Cornejo *et al.*, 2015); aunque durante calentamientos de aguas se la puede observar hasta Huacho (Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño, 2016), y también en Chile (Lamilla & Saez, 2003; Lamilla & Bustamante, 2005), aunque en investigaciones recientes se duda de su presencia (Bustamante *et al.*, 2014).

**e. *Mobula thurstoni***

Se distribuyen de manera irregular en las aguas tropicales, subtropicales y templadas en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico (Couturier *et al.*, 2012). Para fines de manejo de esta especie, su área de distribución se la divide en siete regiones: Indo Pacífico occidental, Pacífico central, Pacífico oriental, Atlántico occidental, Atlántico oriental, océano Índico y Australia (Walls *et al.*, 2016). La población de Perú está incluida en la del Pacífico oriental.

La agregación más conocida de *M. thurstoni* se encuentra en el Golfo de California (México) donde está presente

todo el año, aunque existe segregación temporal de tamaños en el uso del hábitat, dado que individuos más pequeños son más comunes en invierno mientras que los de tamaño mediano lo son en verano (Notarbartolo-di-Sciara, 1988). Al parecer estos individuos más grandes tienen otra área que usan durante el invierno, pero la ubicación de esta es desconocida (Notarbartolo-di-Sciara, 1988).

Se presenta un resumen de la información resaltante sobre su distribución y sus poblaciones de las cinco especies en la tabla 5.

**Tabla 5: Resumen de la información resaltante de los parámetros que tienen relación con su distribución y sus poblaciones de las cinco especies del género *Mobula*.**

Parámetro	<i>M. birostris</i>	<i>M. mobular</i>	<i>M. munkiana</i>	<i>M. tarapacana</i>	<i>M. thurstoni</i>
<b>Distribución</b>	De amplia distribución, entre las latitudes 40° norte y sur	De amplia distribución, en mares de aguas cálidas	Endémica del Pacífico Oriental, desde el Golfo de California hasta el Perú, incluyendo las islas Galápagos, Cocos y Malpelo	De amplia distribución, de manera irregular en las aguas tropicales, subtropicales y templadas en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico	De amplia distribución, en parches en mares cálidos
<b>Poblaciones</b>	Cinco regiones: Pacífico oriental y occidental, Atlántico oriental y occidental e Índico	Seis regiones: Pacífico oriental y occidental, Atlántico oriental y occidental, Índico y mar mediterráneo	Una región: Pacífico oriental	Seis regiones: Asia Sur oriental, Pacífico central, Pacífico oriental, Atlántico occidental, Atlántico oriental, Océano Índico occidental	Seis regiones: Índico occidental, Pacífico central, Pacífico oriental, Atlántico occidental, Atlántico oriental y Australia

Fuente: elaboración propia.

**3.5.3 Movimientos y migraciones**

Los patrones de movimientos y las capacidades de nado de la mayoría de las especies de móbulas son poco conocidos. Se cree que todas las especies realizan movimientos a gran escala, que viajan de una zona de alimentación a otra, y también que algunas especies se agregan en lugares específicos (Notarbartolo-di-Sciara, 1988; Couturier *et al.*, 2012). Se puede encontrar individuos nadando solos o acompañados de otros, aunque se ha observado que la mayoría de las especies viajan y se alimentan en escuelas. Las escuelas se pueden conformar por unos pocos a cientos de individuos y se agregan estacionalmente en diferentes lugares a lo largo de sus rangos. Las agregaciones de este grupo de especies se asocian principalmente con la productividad local y la disponibilidad de alimentos (Couturier *et al.*, 2012).

**a. *Mobula birostris***

Presenta un comportamiento circadiano, durante el día habita zonas de poca profundidad, como arrecifes y zonas costeras en general, y durante la noche migra verticalmente hacia aguas más profundas (Dewar *et al.* 2008).

Stewart *et al.* (2016a) concluye que, a pesar de que previamente se pensaba que *M. birostris* era altamente migratoria, en realidad es predominantemente residente pero que en ocasiones puede realizar movimientos de largas distancias, como lo reporta Hearn *et al.*(2014), con individuos viajando desde la costa continental de Ecuador hacia las Islas Galápagos por una distancia mayor a 1400 km en línea recta.

**b. *Mobula mobular***

En el Mar Mediterráneo se han registrado migraciones de *M. mobular*, hacia la región norte durante el verano, y hacia la región sureste durante el invierno. Mediante tags satelitales colocados a esta especie se ha podido reportar en el Mar Mediterráneo, que esta especie pasa más del 80 % de su tiempo dentro de los primeros 50 m de la columna de agua, realizando buceos de hasta 700 m de profundidad (Canese *et al.*, 2011).

El comportamiento migratorio estacional reportado en el Mar Mediterráneo también se ha observado en el Golfo de California (Stevens *et al.*, 2018). Evaluaciones realizadas mediante telemetría por acústica en el Golfo de California han registrado viajes de 50 km en 24 h, con nados de hasta 8.3 km/h de velocidad (Couturier *et al.*, 2012; Duffy & Tindale, 2018).

**c. *Mobula munkiana***

Los detalles específicos sobre sus patrones migratorios son en gran parte desconocidos o especulativos (Notarbartolo-di-Sciara, 1988; Bizzarro, obs. pers.). Se cree que la mayoría de migraciones son impulsadas probablemente por los cambios temporales de la temperatura del agua con desplazamientos locales que se supone están relacionados con la distribución y abundancia de su alimento (CMS, 2015).

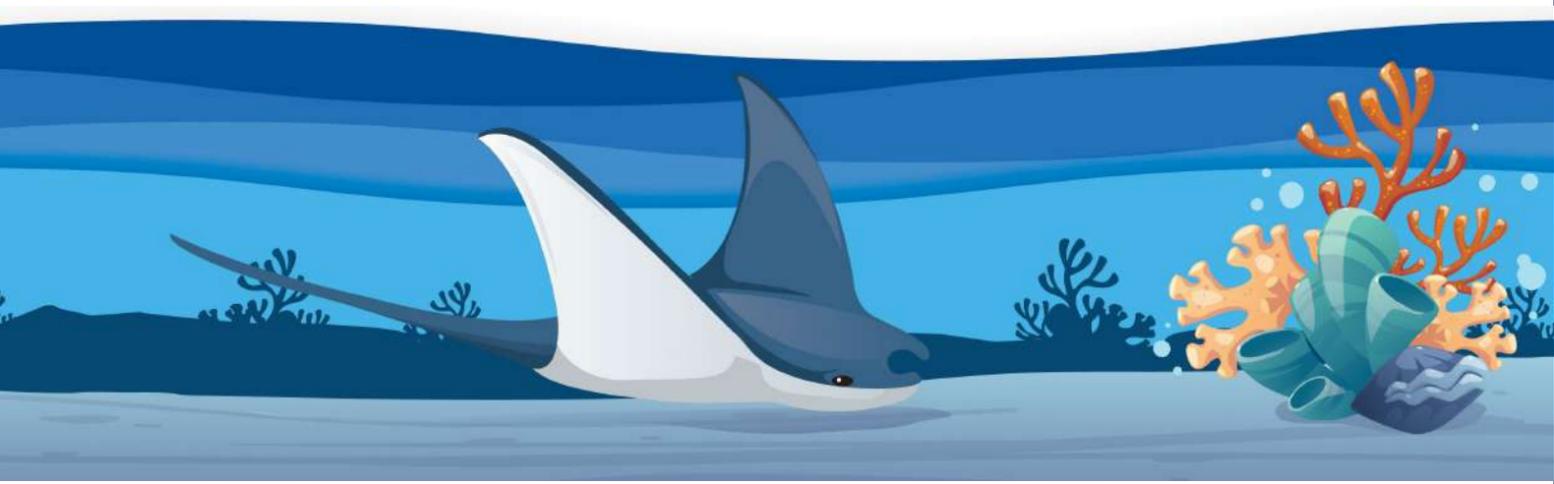
**d. *Mobula tarapacana***

La distancia más larga de desplazamiento de una **M. tarapacana** ha sido de 3800 km en un lapso de siete meses, con una velocidad mínima de 49 km/día y, en lo referente a sus movimientos verticales, esta raya comúnmente bucea a profundidades de 800 m, desplazándose algunas veces hasta los 1500 m y llegando a un récord de profundidad de 1896 m (Thorrold *et al.* 2014).

**e. *Mobula thurstoni***

Es una especie que se puede encontrar en la superficie y, se ha reportado que pueden llegar hasta una profundidad máxima de 100 metros. Se cree que la mayoría de migraciones son impulsadas por la abundancia de su alimento y por temporadas de apareamiento, que pueden ser de tipo transfronterizo entre los países del océano Pacífico oriental, siendo el sur del Golfo de California y suroeste de Brasil lugares importantes para la alimentación y el apareamiento (Notarbartolo di Sciara 1988; Casas *et al.*, 2006; Walls *et al.*, 2016).

Se presenta un resumen de la información resaltante sobre movimientos y migraciones de las cinco especies en la tabla 6.



**Tabla 6: Resumen de la información sobre movimientos y migraciones de las cinco especies del género *Mobula*.**

Parámetro	<i>M. birostris</i>	<i>M. mobular</i>	<i>M. munkiana</i>	<i>M. tarapacana</i>	<i>M. thurstoni</i>
<b>Movimientos</b>	Se puede encontrar cerca de la superficie, se ha reportado hasta profundidades de más de 100 metros. Movimientos largos de más de 400 km	Se puede encontrar a partir de los 50 m hasta 700 m de profundidad, traslados de hasta 50 km en 24 h, con nados de hasta 8.3 km/h	Puede encontrarse en la superficie y se ha reportado una profundidad máxima de 30 metros	Distancia mayor reportada es de 3 800 km en un lapso de 7 meses, con una velocidad mínima de 49 km/día, bucea a profundidades de 800 m, desplazándose hasta los 1 500 m. récord de 1 896 m	Puede encontrarse en la superficie y se ha reportado una profundidad máxima de 100 metros
<b>Migraciones</b>	Migraciones de más de 1 000 km, se agrupan en lugares específicos por temporadas según la productividad o disponibilidad de alimento, estaciones de limpieza corporal y conductas de reproducción	Del Mar Mediterráneo hacia la región norte durante el verano, y hacia la región sureste durante el invierno; similar en el Golfo de California	Posibles migraciones de tipo transfronterizo entre los países del Océano Pacífico oriental tropical	Zonas de alimentación en meses productivos, pero se desconoce a donde se desplazan después	Posibles migraciones de tipo transfronterizo entre los países del Océano Pacífico oriental tropical

Fuente: elaboración propia.



## 4. PESQUERÍA

### 4.1 ARTES DE PESCA

Los mobúlidos son capturados en una variedad de artes de pesca como las redes de superficie, los espineles, redes de cerco, redes de arrastre, así como por medio de arpones (Fischer *et al.*, 1995; White *et al.*, 2006). Globalmente, se capturan de manera dirigida en al menos 13 pesquerías de 12 países y de manera incidental en al menos 30 pesquerías de 23 países (Hall & Roman, 2013; Croll *et al.*, 2016). Hay pesquerías dirigidas de móbulas en Indonesia del Este con arpones (Dewar, 2002) y antiguamente había una pesquería en el Golfo de California donde este grupo representaba el 94 % de todos los elasmobranquios capturados, siendo las especies capturadas *M. thurstoni*, *M. japanica*, *M. tarapacana* y *M. munkiana* (Notarbartolodi-Sciara, 1988). Después de su prohibición, las capturas son mucho menores pero al parecer aún ocurren.

En algunos lugares son consideradas especies secundarias, pero que debido a los grandes números en los que las encuentran se vuelven importantes y es difícil separar en qué ocasiones poder llamarlo una captura incidental. Por ejemplo, en Indonesia son capturadas en redes artesanales para atunes y en solo un punto de desembarque se estimó que anualmente se desembarcaron 1600 mobúlidos (alrededor de 300 toneladas) y que la composición de especies era 50.4 % *M. japanica* (ahora *M. mobular*), 23.5

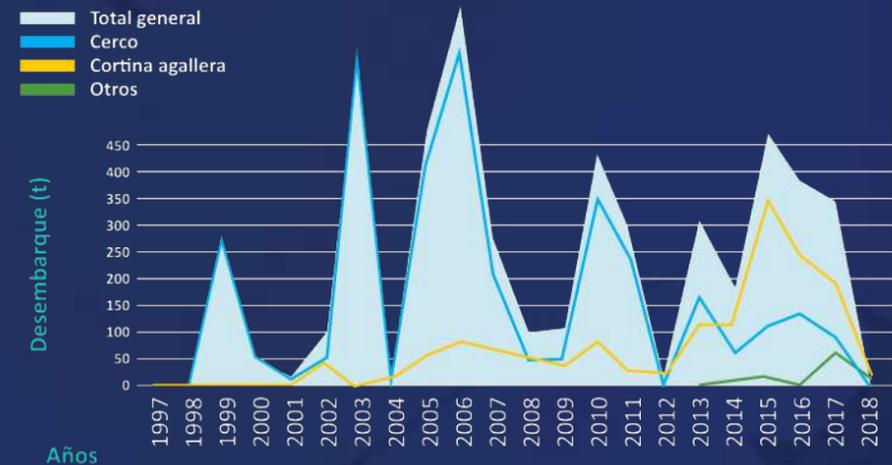
% *M. tarapacana*, 8.8 % *M. thurstoni*, 2 % *M. kuhlii* y *M. birostris* (White *et al.*, 2006).

Son capturadas incidentalmente en la pesca de cerco de atún *Katsuwonus pelamis* en el norte de Nueva Zelandia, en redes de cerco y líneas de espineles para la pesca de atunes en el Pacífico oeste y Pacífico central (White *et al.*, 2006). En Colombia, las móbulas están reportadas como asociadas principalmente a la pesquería de atún, y a redes artesanales y pesca con anzuelos (Navia & Mejía-Falla, 2011). En Ecuador, varias especies de la familia Mobulidae son reportadas en los desembarques de la pesca artesanal (Bustamante & Lamilla, 2006).

En el Perú, la pesca de batoideos es bastante importante, tanto así que en el Pacífico sudeste ocupamos el primer lugar en desembarques. González-Pestana *et al.* (2016) estimaron que entre 1950 y 2010 se han desembarcado un total de 192 837 toneladas de batoideos, siendo las más frecuentes *Myliobatis peruvianus* y los mobúlidos, siendo probablemente la más frecuente de este grupo la *M. mobular*.

En el Perú son capturadas principalmente en redes agalleras pelágicas, cuyas principales especies objetivo son

Figura 16: Desembarque (t) de mobúlidos por año y por tipo de arte de pesca-Tumbes.



Fuente: Imarpe 2018a.

Tabla 7: Desembarque (en kilogramos) acumulado de móbulas para el periodo 2000-2017, por lugar de desembarque y especie. Para *M. birostris* el periodo es 2014-2017.

Lugar de desembarque	Desembarque (kg) 2000 - 2017				Total
	<i>M. thurstoni</i>	<i>M. munkiana</i>	<i>M. mobular</i>	<i>M. birostris</i>	
Zorritos	699 788	55 063	437 443	4 484	1 196 778
Máncora	997 443		72 472		1 069 915
La Cruz	513 404	107 805	38 170	1 874	661 253
Cancas	526 992	38 249	36 022	453	601 716
Acapulco	281 881	20 183	89 441	7 472	398 977
San José			151 825		151 825
Puerto Pizarro	22 954	38 449	17 133	1 382	79 918
Las Delicias	2 175			24 644	26 819
Salaverry			24 348		24 348
El Ñuro	9 975			1 190	11 165
Yacila	6 569				6 569
Cabo Blanco	6 425				6 425
Parachique	5 844				5 844
Los Órganos				5 401	5 401
Paíta	1 020			3 760	4 780
Puerto Rico				1 182	1 182
Otros lugares	1 485	1 794	3 277		6 556
<b>Total</b>	<b>3 075 955</b>	<b>261 543</b>	<b>870 131</b>	<b>51 842</b>	<b>4 259 471</b>

Fuente: Imarpe, 2018b y 2018c.

los tiburones como el tiburón martillo *Sphyrna zygaena* y los tiburones zorro *Alopias spp* y especies pelágicas como el atún aleta amarilla *Thunnus albacares* y también son capturadas en redes de cerco o boliche. Además, ocurren capturas en espinel, con arpones (Rojas, 2016; Alfaro-Córdova *et al.*, 2017; Ayala & Romero, en prensa). En la región de Tumbes, en los años noventa y hasta el 2012, el arte de pesca que más capturaba mobúlidos era el cerco, a partir del año 2014 las redes de cortina pasaron a ser las más importantes (figura 16, Imarpe 2018a).

En el Pacífico oriental, la captura incidental de mobúlidos en redes de cerco para atún es bastante alta según lo evidencian estudios de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). Según Hall & Roman (2013), los mobúlidos en el Pacífico oriental son capturados en los lances sobre cardúmenes de atún (segundos en abundancia) y raramente están asociados a objetos flotantes. Del 1993 al 2009 se menciona una captura total de 61 523 individuos de “mantarrayas” para todos los tipos de lances combinados (Hall & Roman, 2013).

**4.2 ZONAS DE PESCA**

A escala regional, las principales zonas de captura en redes de cerco atuneras en el Pacífico oriental muestran una gran concentración de mobúlidos en la zona del domo de Costa Rica, en la zona norte del Golfo de Teuantepec, al oeste de las Islas Galápagos, el estuario del Río Guayas y en la zona norte y central del Perú (Hall & Roman, 2013).

En cuanto a los lugares más importantes para el desembarque de mobúlidos, en la tabla 7 puede observarse el desembarque acumulado para el periodo 2000-2017 por lugar y por especie. Podemos observar que sin lugar a dudas Tumbes y Piura son las regiones más importantes, siendo representadas por los cinco primeros lugares de desembarque. La tercera región en importancia es Lambayeque con San José como punto de desembarque.

En un estudio realizado en tres puntos de desembarque en Tumbes, entre junio 2013 y julio 2014, se reportó un desembarque total de 47.27 toneladas de móbulas, siendo la mayoría desembarcadas en Zorritos con un 62.75 %, seguido de Acapulco con el 18.92 % y Cancas con el 13.40 % (Ayala & Romero, en prensa).

Solo existe un estudio que muestra zonas de captura de mobúlidos gracias a observadores a bordo de embarcaciones pesqueras que partieron de Zorritos, Máncora y San José; dichas zonas de pesca pueden observarse en la figura 17. Según el mapa, las mayores

capturas fueron realizadas en la zona frente a Zorritos.

**a. Mobula birostris**

La información de desembarques de Imarpe (2018c) presenta datos para *M. birostris* solamente desde el 2014 hasta el 2017 (tabla 8). Imarpe (2015), menciona que *M. birostris* no es una pesca directa para el Perú, pero que existen reportes esporádicos como pesca incidental, aunque estos registros son mínimos. Según los datos de la tabla 8, los lugares de desembarque para esta especie están exclusivamente en Tumbes y Piura; los principales son Las Delicias, Acapulco, Los Órganos, Zorritos y Paita.

**b. Mobula mobular**

En un análisis de los desembarques en el departamento de Tumbes durante el cuarto trimestre del año 2015, Imarpe determinó como las principales zonas de captura para *M. mobular* a las zonas de Máncora (de 15 a 40 mn), Acapulco (de 10 a 20 mn), Cancas (de 15 a 20 mn) y Zorritos (de 12 a 25 mn) (Imarpe, 2015). El desembarque al Sur del país dentro de las costas peruanas ha sido registrado en la región de Arequipa (Imarpe, 2016).

En el caso de observaciones a bordo, un estudio realizado sobre embarcaciones que utilizan redes agalleras pelágicas desde Zorritos, Máncora y San José, reportó las mayores capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) para las embarcaciones de Zorritos, con valores muy por encima de los reportados en las embarcaciones de los otros dos lugares (Alfaro-Córdova *et al.*, 2017), resultados que concuerdan con Rojas (2016), al reportar más abundancia de *M. mobular* en los desembarques de Zorritos.

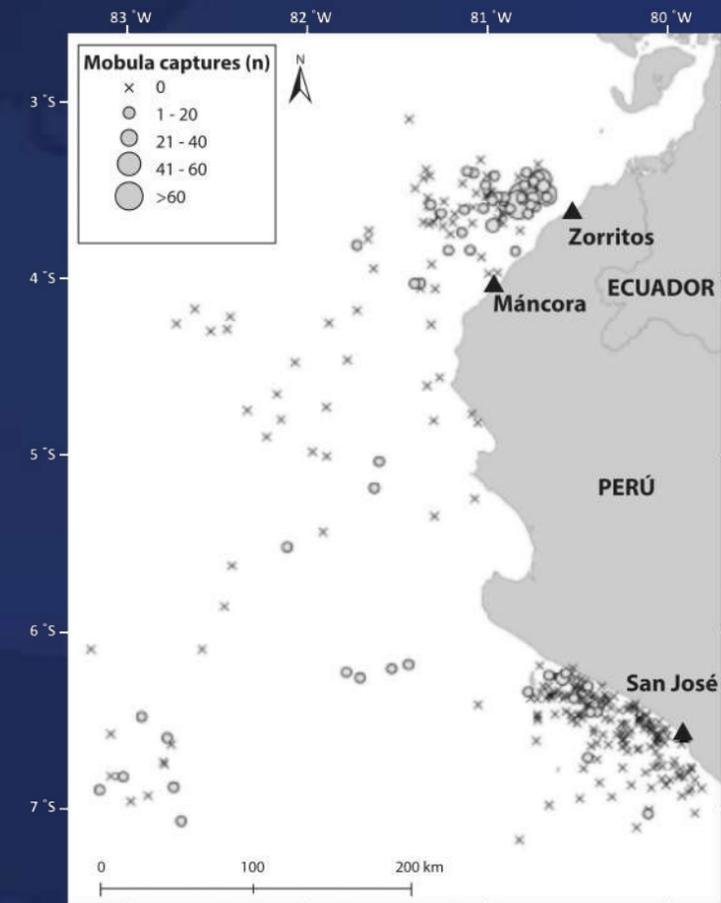
**c. Mobula munkiana**

La información de desembarques de Imarpe (2018b) muestra que entre el 2000 al 2017, los lugares donde se desembarca esta especie son Zorritos, La Cruz, Cancas y Acapulco en Tumbes; La Cruz es el lugar con mayor desembarque de esta especie con 107 805 kg. El estudio de Alfaro-Córdova *et al.* (2017) indica que se han reportado desembarques de esta especie en Zorritos (Tumbes) y en San José (La Libertad).

**d. Mobula tarapacana**

La información de desembarques de Imarpe (2018b) no presenta datos para *M. tarapacana*. Durante el estudio de Rojas (2016) en Zorritos, pudo reportarse el desembarque de un individuo de *M. tarapacana*. En el estudio de Ayala & Romero (en prep.) en Tumbes, la especie más abundante fue *M. japonica* pero *M. tarapacana* también fue reportada aunque no se menciona en cual lugar. En otro estudio más reciente se reporta el desembarque de un

**Figura 17: Zonas de captura de mobúlidos, las embarcaciones observadas partieron de Zorritos, Máncora y San José.**



Fuente: Alfaro-Córdova *et al.* 2017.

**Tabla 8: Desembarque (en kilogramos) anual de Mobula birostris para el periodo 2014-2017, por lugar de desembarque.**

Lugar de desembarque	2014	2015	2016	2017	Total (kg)
Las Delicias	659	9 050	7 547	7 388	24 644
Acapulco	6 155			1 317	7 472
Los Órganos	1 179	254	3 968		5 401
Zorritos	2 197	2 287			4 484
Paita	240	1 650	1 750	120	3 760
La Cruz		1 313	561		1 874
Puerto Pizarro		429		953	1 382
El Ñuro		1 116	74		1 190
Puerto Rico			1 182		1 182
Cancas				453	453
<b>Total (kg)</b>	<b>10 430</b>	<b>16 099</b>	<b>15 082</b>	<b>10 231</b>	<b>51 842</b>

Fuente: Imarpe, 2018c.

individuo de *M. tarapacana* en Zorritos (Alfaro-Córdova *et al.*, 2017), pero también durante las observaciones a bordo se reporta la captura de 12 individuos más, aunque no se menciona en qué lugares fueron capturados. Basados en la única información disponible, podemos concluir que esta especie de raya es más común en Tumbes, habiendo sido desembarcada más frecuentemente en Zorritos.

**e. *Mobula thurstoni***

La información de desembarques de Imarpe (2018b) muestra que entre el 2000 al 2017, los lugares donde se desembarca esta especie son Zorritos, Máncora, La Cruz, Cancas, Acapulco, Puerto Pizarro, El Ñuro, Yacila, Cabo Blanco, Parachique, Las Delicias y Paita, siendo Máncora el lugar con mayor desembarque de esta especie con 997 443 kg. El estudio de Alfaro-Córdova *et al.* (2017) da cuenta de que se han reportado desembarques de esta especie en Zorritos (Tumbes) y en San José (La Libertad).

**4.3. ESTACIONALIDAD**

En el Perú, no ha sido posible acceder a información sobre desembarques mensuales de estas especies. Sin embargo, en un estudio realizado en el norte del país se obtuvieron distintos resultados en cuanto a la estacionalidad. Para el caso de los observadores a bordo se reportaron mayores Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) entre setiembre y febrero, con un gran pico en octubre, mientras que para el caso de desembarques en Zorritos (único punto con observaciones durante todo un año) se observaron altos desembarques en mayo y luego una temporada entre septiembre y diciembre, con un pico en octubre (Alfaro-Cordova *et al.*, 2017). El pico de mayo no coincide con la información de las observaciones a bordo, los autores tratan de explicar este dato como un posible aumento en

el número de embarcaciones en la zona, aunque no se presenta información para probar esta hipótesis.

**a. *Mobula birostris***

Pescadores artesanales reportan el avistamiento de *M. birostris* durante todo el año en las costas del norte peruano, siendo la estación de verano aparentemente la de mayor interacción con la especie (S. Rojas com. pers. 2018). En el Perú, existen reportes de mayores avistamientos durante los meses de junio, agosto y setiembre (Forsberg *et al.*, 2017).

**b. *Mobula mobular***

En el Perú se ha registrado un pico máximo durante los meses de mayo y octubre, luego, el resto del año se mantuvo constante (Rojas, 2016). Cabe resaltar que durante la temporada de verano e invierno, en que se realizó la evaluación de las capturas en el Perú, se registró un incremento de la temperatura frente a las áreas evaluadas, que pudo haber desencadenado la proliferación del *N. Simplex* y a su vez explicar la mayor presencia de *M. mobular* en los desembarques de ese año (Rojas, 2016). La mayor cantidad de individuos reportados en las capturas de *M. mobular* para el Perú, consiste de individuos inmaduros (Rojas, 2016; Alfaro-Cordova *et al.*, 2017).

**c. *Mobula munkiana***

No existe información sobre épocas de captura de esta especie para el Perú. En el Golfo de California, su ocurrencia estacional es en invierno (Couturier *et al.*, 2012). Según lo reportado por Bizarro *et al.* (2006), esta especie solo se puede observar por unos pocos días y puede ser abundante en una sola área, pero después

Tabla 9: Estacionalidad de las cinco especies del género *Mobula*.

Parámetro	<i>M. birostris</i>	<i>M. mobular</i>	<i>M. munkiana</i>	<i>M. tarapacana</i>	<i>M. thurstoni</i>
Estacionalidad	Todo el año, en mayor abundancia en verano	Todo el año	Invierno	Otoño y verano	Todo el año, más en verano

Fuente: elaboración propia.

desaparece por semanas o hasta por meses.

**d. *Mobula tarapacana***

No existe información sobre épocas de captura de esta especie para el Perú. En las pesquerías que existían en el Golfo de California esta especie era la menos común de todos los mobúlidos y solo estaba presente en otoño e invierno (Notarbartolo-di-Sciara, 1988).

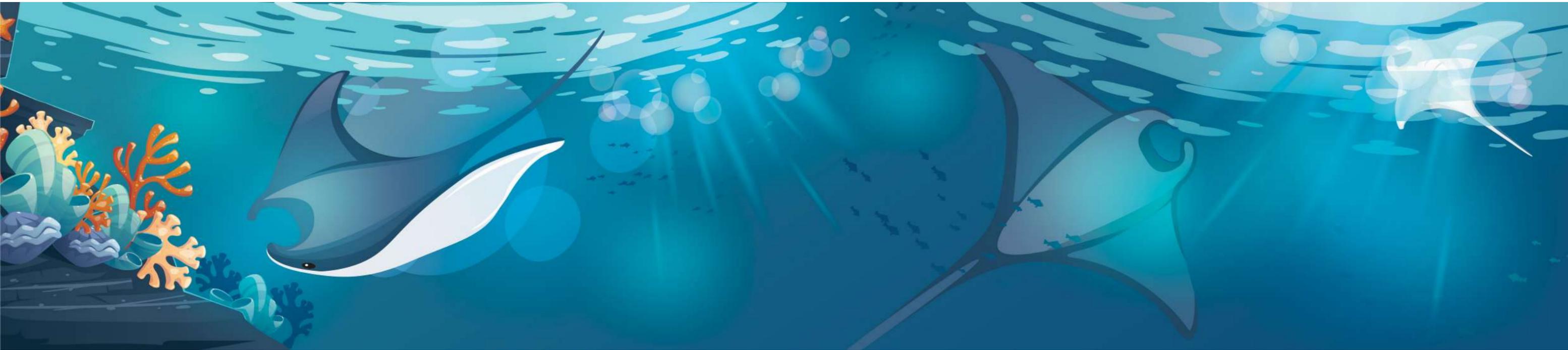
**e. *Mobula thurstoni***

En el Perú, no se ha encontrado información sobre épocas de captura. En el Golfo de California, esta especie es la única que se puede encontrar durante todo el año

(Notarbartolo-di-Sciara, 1988; Couturier *et al.*, 2012). Wall *et al.* (2016), menciona que en la misma zona se puede observar segregaciones por sexo y tamaño durante los meses de verano.

Se presenta un resumen de la información resaltante sobre el hábitat de las cinco especies en la tabla 9.





## 5. USOS Y COMERCIO

A escala mundial, el principal producto de estas especies que se comercializa son las branquias secas, ingrediente fundamental en la elaboración de tónicos medicinales para el mercado asiático (Whitcraft *et al.*, 2014; O'Malley *et al.*, 2016; Pardo *et al.* 2016b; Rojas, 2016; Wu, 2016). En China se les conoce como *Peng Yu Sai*; se cree que tiene efectos desintoxicantes, antiinflamatorios, que estimula el sistema inmunológico, mejora el sistema circulatorio, alivia dolencias de la garganta y la piel, que soluciona problemas en el riñón, que ayuda a las parejas con problemas de fertilidad, entre otros problemas de salud. Por ejemplo, se usa para tratar erupciones cutáneas, sarampión y forúnculos infantiles (Heinrichs *et al.*, 2011; Wu, 2016).

En algunos otros lugares como en Baja California, usaban la carne para consumo humano y también como carnada para tiburones (Notarbartolo-di-Sciara, 1988); en Indonesia se consume la piel frita, la carne seca y salada (White *et al.*, 2006), además, el cartílago también es comercializado como sustituto para la elaboración de la sopa de aletas de tiburón (White *et al.*, 2006). En otras partes del mundo, la carne es utilizada como falsas almejas o comida para animales, la piel es usada como cuero para la fabricación de botas, carteras y billeteras (Heinrichs *et al.*, 2011).

El uso y comercialización de las demás especies del género *Mobula* en el Perú, se da casi de manera exclusiva en el norte del país, mediante la venta de su carne de manera fresca o seca (figura 18) para la preparación de platos típicos como tortilla de raya (Rojas, 2016). No hay información sobre los usos diferenciados de cada especie de mobúlidos en el Perú.



**Figura 18. Carne seca de móbula como se comercializa en la parte norte del país. Foto: Keny Kanagusuku.**

## 6. NORMATIVA

Si bien la legislación de protección internacional, regional y nacional ha mejorado en los últimos años, todavía existe la necesidad de implementar medidas de protección en el rango de distribución de todas las especies de mobúlidos del mundo. Pocos países han tomado la iniciativa en la conservación de los mobúlidos, protegiendo a estas especies en diferentes grados dentro de sus aguas territoriales (Stevens *et al.*, 2018).

Internacionalmente, *Manta birostris* (ahora llamada *Mobula birostris*) fue incluida en los Apéndices I y II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) en el año 2011 (CMS, 2012). Dos años después, en el 2014, la anteriormente llamada *Manta alfredi* y las especies del género *Mobula* fueron postuladas y aprobadas para su inclusión dentro de los Apéndices I y II de esta convención (CMS, 2015a, b) y en el 2016 fueron incluidas en el Memorandum de Entendimiento sobre los Tiburones Migratorios de la CMS (CMS Shark MOU, 2017).

De la misma manera, en marzo del 2013, las especies que anteriormente estaban en el género *Manta* fueron aprobadas para ser incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus

siglas en inglés), inclusión que entró en efecto el 14 de setiembre del 2014 (CITES, 2013). Subsecuentemente, en noviembre del 2016 se decidió incluir también a todas las especies de móbulas en el Apéndice II, inclusión que entró en vigencia el 4 de abril del 2017 (CITES, 2016).

En relación a planes de acción, la FAO ratificó en el año 1999 el Plan de Acción Internacional para la Conservación y la Ordenación de los Tiburones (PAI-Tiburones) el cual tiene como objetivo "asegurar la conservación y ordenación de los tiburones y su aprovechamiento sostenible a largo plazo". Dentro de este plan están incluidas todas las especies de condricios (FAO, 2001). La Comisión Permanente para el Pacífico Sur (CPPS) desde el año 2010 también cuenta con un Plan de Acción Regional (PAR-CPPS) para la Conservación de tiburones, rayas y quimeras en el Pacífico sudeste, el cual ha servido de base para muchos de los países en la región para elaborar sus propios planes de acción a nivel nacional (CPPS, 2010).

En el caso de Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera, la Comisión Interamericana del Atún Tropical - CIAT, con la resolución C-04-05, promueve desde el 2004 la liberación de las especies no objetivo; específicamente, manda que cada país miembro debe "Requerir de los pescadores en buques cerqueros liberar, lo antes

posible e ilesos, al grado factible, todo tiburón, picudo, raya, dorado y otras especies no objetivo” (CIAT, 2006). Posteriormente, en el 2015 aprobó una resolución específica para las especies en la familia *Mobulidae* la cual establece una medida vinculante para prohibir la retención, el transbordo, desembarco, almacenamiento, venta o exhibición para su venta de móbulas capturadas por pesquería de gran escala en la zona de Convención CIAT además establece medidas de manipulación de las rayas para su adecuada liberación, minimizando daños (CIAT, 2015).

A nivel de estados, en Honduras existen medidas para todas las especies de elasmobranquios. En países como Micronesia, Maldivas, Guam, Islas Marianas y Australia existen medidas de protección jurídica y/o de conservación para todas las especies de rayas. En Australia y Brasil hay medidas para todas las especies del género *Mobula*. En México, hay normas oficiales para la pesquería de tiburones y rayas que tienen que ver con una pesca responsable y especificaciones para el aprovechamiento de estos recursos en aguas mexicanas. A su vez, la norma Nom029-Pesc-2006 brinda protección específica para la anteriormente llamada *Manta birostris* y las especies del género *Mobula* que se encuentran en aguas mexicanas (Couturier *et al.* 2012; Whitcraft *et al.*, 2014; CMS, 2015a). En Ecuador, el Acuerdo Ministerial n.º 093 del 2010 (Hearn *et al.*, 2014) prohíbe, de manera permanente, la pesca dirigida a cinco especies de este grupo (*M. japonica*, *M. thurstoni*, *M. munkiana* y *M. tarapacana*) con redes de enmalle de superficie y/o de media agua (trasmallo), con redes de cerco tipo chinchorro y con cualquier otro tipo de arte de pesca (Couturier *et al.* 2012; Whitcraft *et al.*, 2014; CMS, 2015a).

A nivel nacional, existen algunas normativas y medidas de conservación que involucran especies de condricios. De estas, las que involucran a especies de móbúlidos son:

- Resolución Ministerial n.º 209-2001-PE, sobre las Tallas Mínimas de Captura y Tolerancia Máxima de ejemplares juveniles para extraer los principales peces marinos (Pesquería, 2001) la cual especifica que la longitud mínima de malla de redes cortineras para extracción de “raya águila”, “raya manta”, y “raya basha” es entre 200 - 330 mm.,
- Decreto Supremo n.º 002-2014-PRODUCE, que aprueba el Plan de Acción Nacional para la Conservación y Ordenamiento de Tiburones, Rayas y Especies Afines en el Perú (PAN Tiburón - Perú) [Produce, 2014],
- Resolución Ministerial n.º 441-2015-PRODUCE, que prohíbe la extracción de la especie mantarraya gigante (*Mobula birostris*) con cualquier arte o aparejo de pesca y/o cualquier otro instrumento en aguas marinas de la jurisdicción peruana (Produce, 2015).
- Resolución Ministerial n.º 329-2017-PRODUCE, que establece medidas de conservación a ser aplicadas en la pesquería del atún (Produce, 2017), la cual determina que “las embarcaciones comprendidas dentro de los alcances de la presente resolución ministerial, se encuentran prohibidas de capturar, retener a bordo, descargar o almacenar rayas *Mobulidae*, que incluyen las rayas Manta y Mobula, en parte o enteras, capturados en el Área de la Convención. De ser el caso, el capitán o responsable de la embarcación debe realizar los esfuerzos necesarios para liberar con prontitud ilesas, al grado factible, las rayas *Mobulidae* capturadas en cuanto sean observadas en la red, en un anzuelo, o en la cubierta, y hacerlo de forma que ocasione el

menor daño posible a las rayas *Mobulidae*, sin poner en riesgo la seguridad de ninguna persona, prohibiendo la utilización de garfios para desplazar las rayas, así como la prohibición de levantar las rayas por las hendiduras branquiales o espiráculos; en todos los demás casos en los cuales se encuentren rayas *Mobulidae* en el aparejo de pesca”, debe seguirse las recomendaciones detalladas en el anexo 1 de la Resolución CIAT C-15-04.

#### a. *Mobula birostris*

Es la única especie de móbúlidos protegido en el país desde el año 2015, pero aún existen reportes de captura incidental en la pesquería peruana (S. Rojas com. pers. 2018).

#### b. *Mobula mobular*

No existe una normativa de manejo específica para la especie *M. mobular* dentro del territorio peruano (como tallas mínimas, cuotas de pesca, veda temporal, veda espacial, etc.), siendo esto una necesidad dada la presión por pesca y las delicadas características biológicas de los móbúlidos.

#### c. *Mobula munkiana*

No existe una normativa de manejo específica para la especie *M. munkiana* dentro del territorio peruano (como tallas mínimas, cuotas de pesca, veda temporal, veda espacial, etc.), siendo esto una necesidad dada la presión por pesca y las delicadas características biológicas de los móbúlidos.

#### d. *Mobula tarapacana*

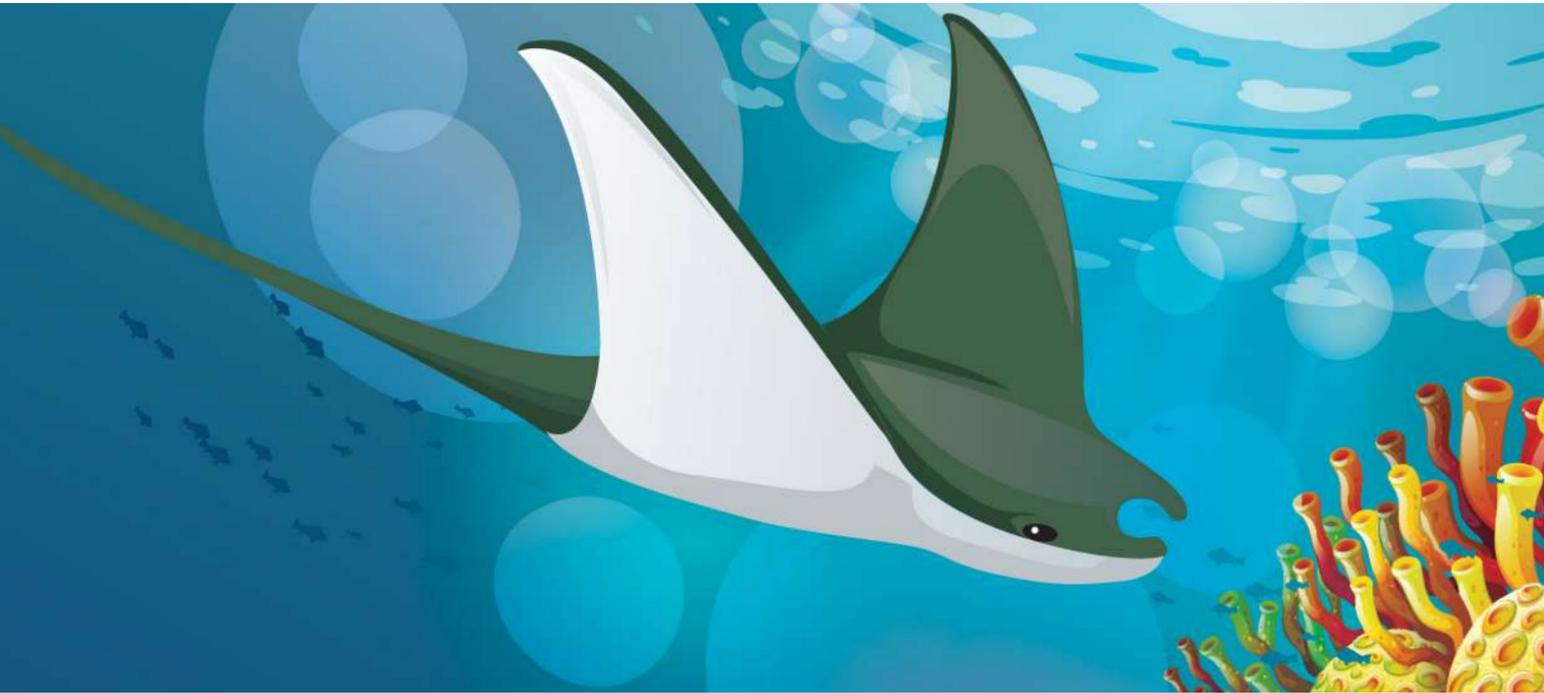
No existe una normativa de manejo específica para la especie *M. tarapacana* dentro del territorio peruano

(como tallas mínimas, cuotas de pesca, veda temporal, veda espacial, etc.), siendo esto una necesidad dada la presión por pesca y las delicadas características biológicas de los móbúlidos.

#### e. *Mobula thurstoni*

No existe una normativa de manejo específica para la especie *M. thurstoni* dentro del territorio peruano (como tallas mínimas, cuotas de pesca, veda temporal, veda espacial, etc.), siendo esto una necesidad dada la presión por pesca y las delicadas características biológicas de los móbúlidos.





## 7. AMENAZAS Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Las mayores amenazas que presentan las especies del género *Mobula* son: la práctica de la pesca objetivo e incidental (*bycatch*) sin vigilancia ni reglamentación, que es impulsada por el aumento del comercio de productos provenientes de este grupo, principalmente sus branquias, debido a su alto valor en los mercados asiáticos. Esto ha impulsado un incremento significativo en la pesca selectiva de todas las especies de móbulas en algunos estados claves donde se distribuyen, como es Indonesia, Sri Lanka, India. En el caso del Perú, la pesca no es el resultado de la demanda de branquias sino más bien de su carne para platos tradicionales en base a estas especies. Estas capturas las hacen muy vulnerables a la sobrepesca debido a que presentan una reproducción lenta, lugares de agregaciones predecibles, *stocks* locales aislados genéticamente y un comportamiento altamente migratorio (Heinrichs, 2011; CMS, 2015a; Walls *et al.*, 2016).

Una importante consecuencia de la captura incidental no deseada, es la mortalidad post liberación, las características particulares de los cuerpos de los móbúlidos así como las técnicas de manipulación inadecuadas resultan en altas tasas de mortalidad, como las de 50-60 % de mortalidad para *M. mobular* en la pesquería de cerco de atún en Nueva Zelanda (Francis & Jones, 2016).

Otras amenazas que vuelven frágiles a este grupo son la pérdida y degradación de su hábitat al alterar las agregaciones de alimento, el comportamiento de las estaciones de limpieza y trastornar el comportamiento de la reproducción. Las variaciones de temperatura de las aguas del mar debido al cambio climático producen una interrupción en los ciclos ecológicos naturales del plancton (fuente primaria de alimento para estas especies) que dificultan una obtención adecuada de los suministros de alimento para este grupo (Dulvy *et al.*, 2008; Rohner *et al.*, 2013; Duly *et al.*, 2014b; Heinrichs, 2011; CMS, 2015a).

Las redes fantasmas, líneas de pesca abandonadas, desechos plásticos, contaminantes producidos por embarcaciones, entre otros, son llamadas basura marina que también son consideradas amenazas significativas para este grupo. En los últimos años se ha documentado la muerte de individuos de móbúlidos por enredo en redes fantasmas o líneas de pesca abandonadas. Estas artes de pesca también producen serias amputaciones en las aletas cefálicas afectando la capacidad para poder alimentarse. La ingesta de desechos plásticos ha ocasionado problemas de salud, lesiones y hasta la muerte. Se ha observado también que individuos de este grupo, a menudo, son víctimas de colisiones con embarcaciones, produciéndose

daños o amputaciones, hasta la muerte, debido que atraviesan regiones con intenso tráfico marítimo (Dulvy *et al.*, 2008; Duly *et al.*, 2014b; Heinrichs, 2011; CMS, 2015a).

En los últimos años, el turismo no regulado se ha convertido en una amenaza para estas especies debido que los lugares de agregación se han convertido en atracciones turísticas, haciendo que un gran número de barcos estén en las cercanías y un gran volumen de personas estén en el agua muy cerca de los animales, a veces hasta tocándolas, pudiendo causar un estrés indebido (Heinrichs, 2011; CMS, 2015a).

### a. *Mobula birostris*

Esta especie está clasificada como “Vulnerable” por la Lista Roja de la UICN y se estima que la población a nivel mundial está decreciendo y varios estudios indican disminuciones severas en las poblaciones de mantas locales basadas en tasas de captura o frecuencia de observación (Ward-Paige *et al.*, 2013; Lewis *et al.*, 2015; Marshal *et al.*, 2018). Durante la última década, por la demanda de sus branquias para la medicina tradicional asiática, las poblaciones han sido muy afectadas por la pesquería directa (Couturier *et al.*, 2012; O'Malley *et al.*, 2016). Además, la captura incidental de *M. birostris* está presente en todos los tipos de artes de pesca (Croll *et al.*, 2016).

### b. *Mobula mobular*

Las poblaciones de *M. mobular* correspondientes al Mar Mediterráneo y al noreste Atlántico están clasificadas por la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como “En Peligro” y con una tendencia poblacional a decrecer. Parece presentarse en bajas densidades (grupos de uno a cuatro individuos), aunque ocasionalmente pueden formar grandes agregaciones. Se sospecha que la longitud de generación es de alrededor de 20 años, basándose en que la de *M. alfredi* es de 25 años; se calcula una reducción poblacional de al menos 50 % en tres generaciones (60 años) para la población de esta especie (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2015a). La población del Indo-Pacífico (anteriormente *M. japanica*), está clasificada como “Casi Amenazada” y su tendencia poblacional aún figura como desconocida por la falta de información disponible.

### c. *Mobula munkiana*

Está clasificada como casi amenazada por la lista de la UICN. Se considera en esta categoría a especies que no son objeto de medidas de protección especial, pero al

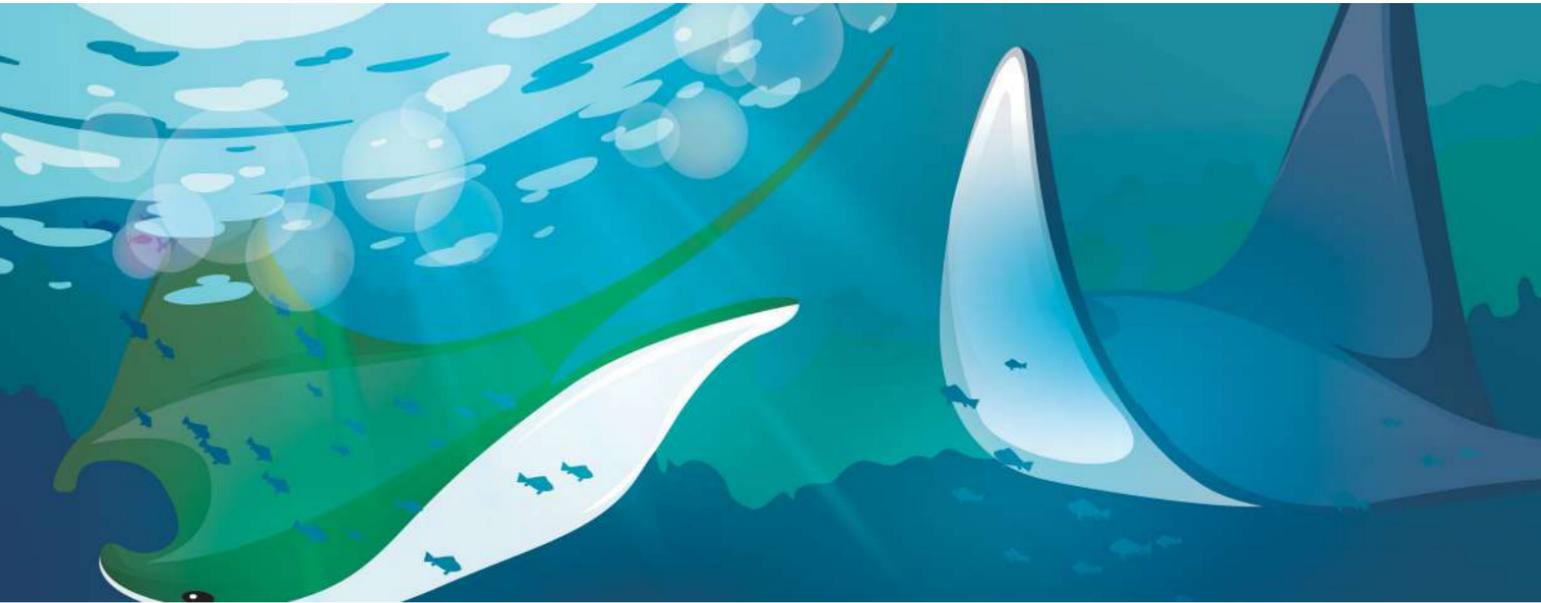
parecer su población es escasa, su concentración está en un hábitat muy restringido o amenazado de restricción, o se espera que se presente reducción en la población en los próximos años (Bizzarro *et al.*, 2006).

### d. *Mobula tarapacana*

Esta especie está categorizada desde el 2016 como vulnerable en la Lista Roja de la UICN; anteriormente, desde el 2006, estaba en datos deficientes. Se cree que la reducción a nivel global de esta especie en los últimos 30 años (estimado de tres generaciones) ha sido de al menos 30 %, aunque, en realidad, no existe buena información específica para esta especie. Otras razones para categorizarla así fueron: el aumento de la demanda internacional por branquias, así como el precio de las branquias, la demanda doméstica por carne, la alta susceptibilidad a la sobreexplotación, así como la probabilidad que el esfuerzo pesquero aumente (Pardo *et al.*, 2016b). A nivel del Pacífico oeste se estima que la población se haya reducido en 50 % en los últimos 30 años y se menciona la siguiente información: (i) reducción del 78 %, en los últimos 21 años, de la probabilidad de observación de esta raya en la Isla del Coco, Costa Rica (información proporcionada por buzos recreativos, (ii) tasas de captura incidental en embarcaciones de cerco de atún, las cuales experimentaron aumento de menos de una tonelada en 1998 a más de 80 toneladas en el 2006, para luego tener una reducción hasta 40 toneladas en el 2009 y (iii) disminución en los desembarques en el Perú, con un pico de 1999 a 2013 (Pardo *et al.*, 2016b).

### e. *Mobula thurstoni*

Está clasificada como casi amenazada por la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN; se considera en esta categoría a especies que no son objeto de medidas de protección especial, pero al parecer su población es escasa, que su concentración está en un hábitat muy restringido o amenazado de restricción, o se espera que se presente reducción en la población en los próximos años (Bizzarro *et al.*, 2006).



## 8. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SOBRE ESTADÍSTICA PESQUERA DE LAS CINCO ESPECIES DEL GÉNERO MOBULA

### 8.1 INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (Imarpe)

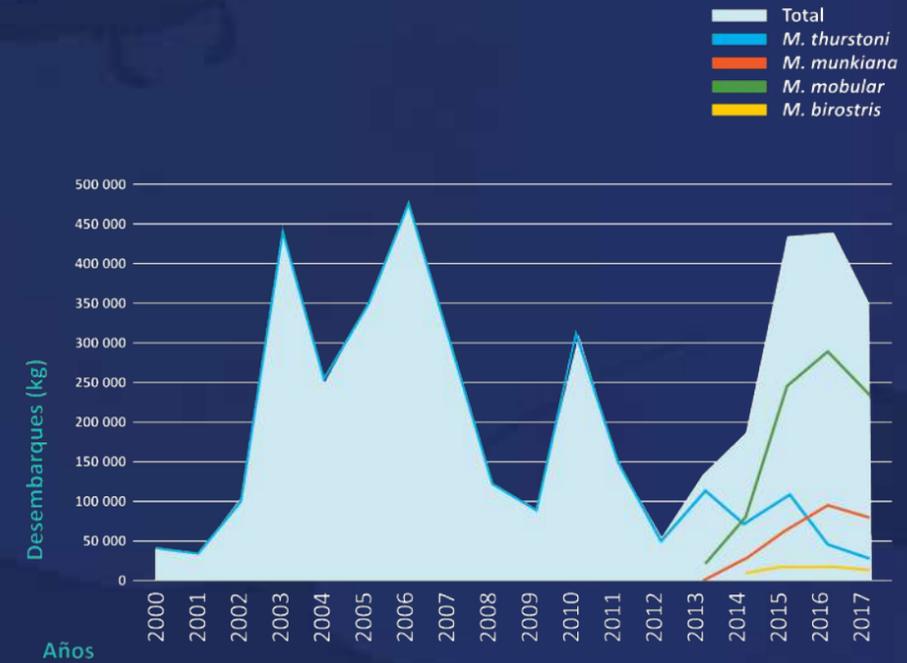
Los datos colectados por Imarpe en sus puntos de monitoreo muestran un desembarque acumulado para el periodo comprendido entre el 2000 y el 2017 de 4 259.491 toneladas de móbulas, correspondiendo el 72 % a *M. thurstoni*, 21% a *M. mobular* (registrada como *M. japonica*), 6 % a *M. munkiana* y 1 % a *M. birostris*. Sin embargo, puede observarse, en la figura 19, que los datos para *M. mobular* y *M. munkiana* solo comenzaron a reportarse desde el 2013 en adelante y que a partir del 2014 la mayor parte de los desembarques cambia de *M. thurstoni* a *M. mobular*. Podría pensarse que ha habido un cambio en la frecuencia de desembarques de estas especies, pero esto no ha sido así. Es importante mencionar que antes del 2014, todas las móbulas de varios puertos de la zona norte se reportaban como *M. thurstoni* (S. Kelez, comm. pers.) siendo la mayoría *M. mobular*. Recién a partir de 2013 se corrigieron estos errores en la identificación de las especies y se comenzaron a coleccionar los datos correctamente. Es necesario tomar esto en cuenta a la hora de interpretar los datos reportados por Imarpe. Los datos para *M. birostris* solo son para el periodo 2014-2017. Cabe resaltar que Imarpe no cuenta con reportes de desembarques para *M. tarapacana*.

Por otro lado, también se pudo acceder a información sobre desembarques anuales acumulados para la región

Tumbes (figura 20). Esta serie de tiempo va un poco más atrás que la anterior, dado que comienza en 1997 y además incluye información de más años para *M. birostris* (Imarpe 2018a). El comportamiento de la serie de tiempo es muy similar al del acumulado para todo el Perú con excepción del año 2004, donde los desembarques para Tumbes son mucho menores que para el resto del país. También se puede apreciar que en los años de la figura 19, en que solo se reportaba *M. thurstoni*, aparecía, además, *M. birostris*. Es interesante observar ciertos años donde la captura de *M. birostris* es significativamente importante, como en el 2011 y el 2013, y que después del 2015, cuando se dio la norma para su protección, aún se han registrado desembarques, sobretodo en el 2016 y 2017.

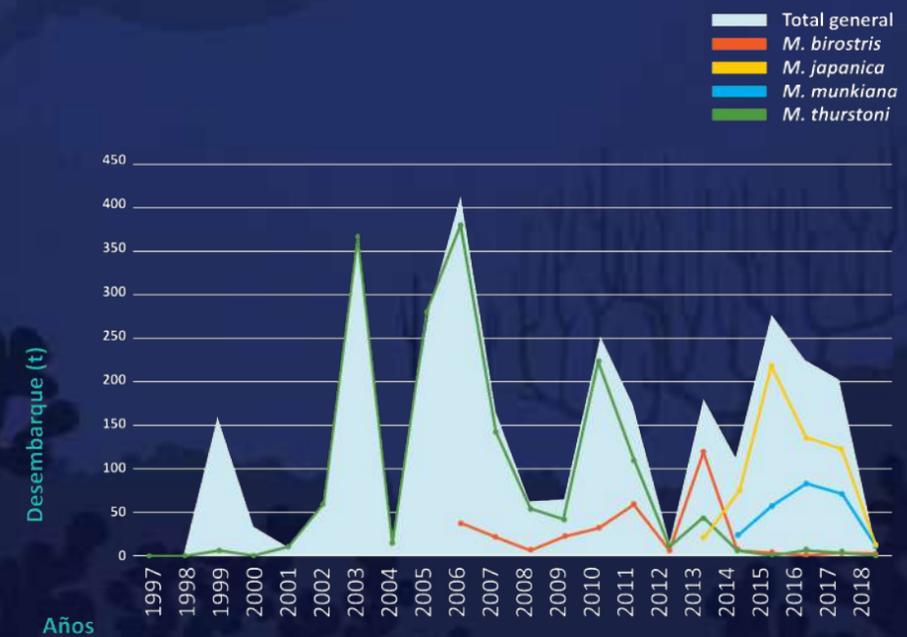
En cuanto a los cambios anuales, es importante observar las fluctuaciones en los desembarques de las especies. Estos cambios pueden deberse tanto a factores ambientales, dado que la abundancia de móbulas está positivamente relacionada a los fenómenos de El Niño y a mayores temperaturas del mar, como a cambios en el esfuerzo pesquero. Dado que la captura de móbulas es una captura no dirigida, son especies secundarias que se pescan cuando los pescadores no encuentran las especies objetivos que buscan.

Figura 19: Desembarque (kg) anual de móbulas en el periodo 2000 - 2017.



Fuente: Imarpe, 2018b y 2018c.

Figura 20: Desembarque (t) anual de móbulas en el periodo 1997 - 2017 para la región Tumbes.



Fuente: Imarpe, 2018a.

**8.2 MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN (Produce)**

De Produce se obtuvo información a través de una solicitud de acceso a información pública. Se recuperó información de desembarques mensuales, anuales y por punto de desembarque, desde el año 2000 hasta el año 2016 para todas las especies de rayas, así como para las “mantarrayas”. De los últimos años, hay algunos meses y lugares que tienen información con nombres científicos.

La información de “mantarrayas” parece estar incompleta, porque para el 2001, 2002 y del 2006 al 2011 los valores son cero (figura 21). En el caso del 2014, el desembarque anual de “mantarrayas” (13 841 t) es 10 veces mayor al desembarque total de rayas, lo cual no debería ser posible. Al parecer, en el 2014 existen grandes volúmenes de desembarque de “mantarrayas” en Coishco y Santa, ambos en Áncash, así como en Végueta (figura 22), lugares que

no han sido incluidos en la información de Imarpe como sitios importantes para el desembarque de mobúlidos. La figura 23 muestra los sitios más importantes sin incluir Coishco y Santa. Es posible que existan ciertos errores y se esté confundiendo la raya *Myliobatis peruvianus* con las mantas diablo.

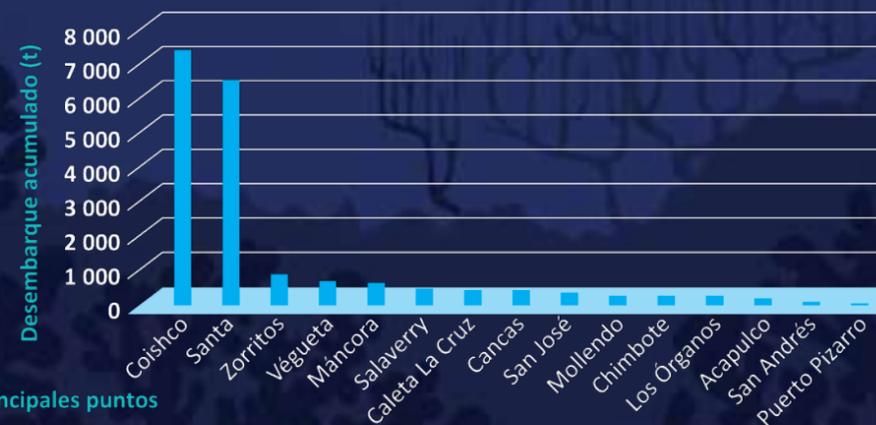
Aprovechando la información que Produce elaboró de manera mensual, realizamos el análisis para observar los desembarques estacionalmente en cinco puntos. Como puede observarse en la figura 24, al parecer habría una estacionalidad en los meses cálidos de octubre a enero, con un pequeño pico en mayo y junio. Este comportamiento bimodal podría explicarse si es que las cinco especies tienen diferentes periodos de mayor abundancia, como ocurría en las frecuencias de captura de dichas especies en el Golfo de California (Notarbartolo-di-Sciara, 1988).

Figura 21: Desembarque (t) anual de rayas, 2000 – 2015 (barras azules) y desembarque (t) anual de “mantarrayas” 2000-2016. Fuente: desembarque de rayas, Produce (empresas pesqueras y Direpro).



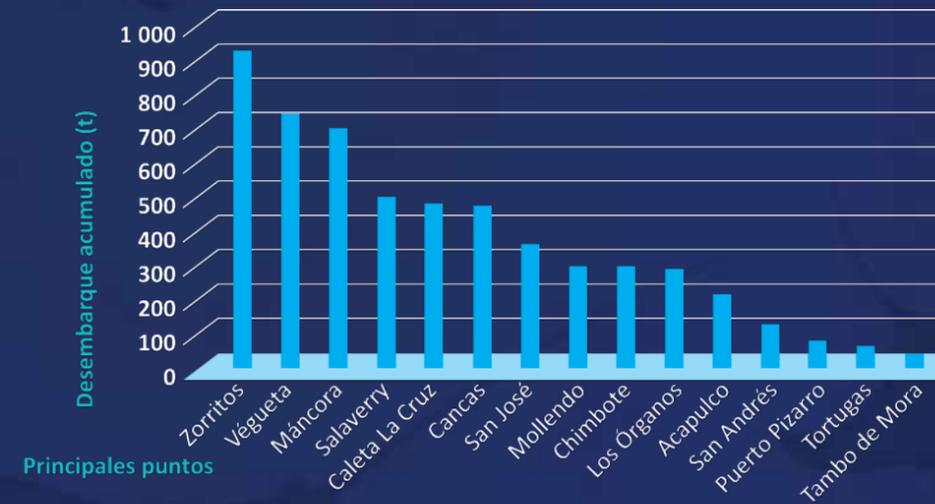
Fuente: “mantarrayas”, Produce (Empresas pesqueras, Imarpe y Direpro).

Figura 22: Desembarque acumulado (t) de “mantarrayas”, 2000 - 2016, para los principales puntos de desembarque.



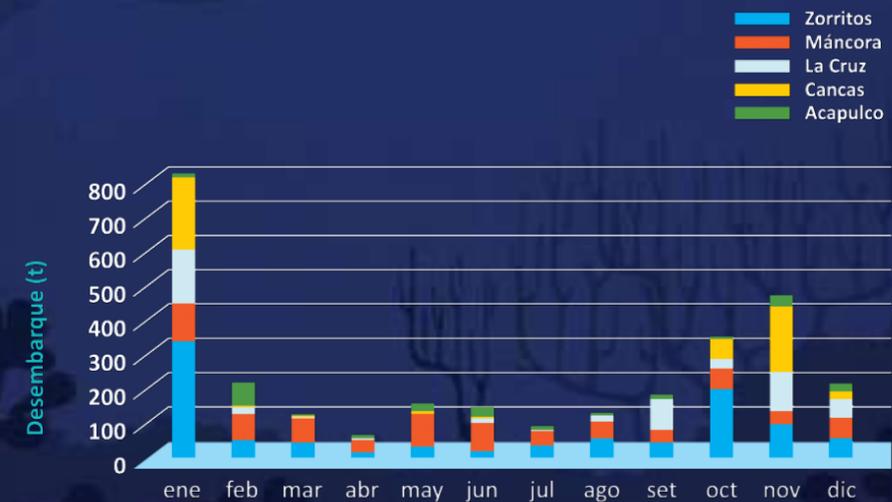
Fuente: Produce (empresas pesqueras y direcciones regionales de producción).

Figura 23: Desembarque acumulado (t) de “mantarrayas”, 2000 - 2016, para los principales puntos de desembarque.



Fuente: Produce (empresas pesqueras y direcciones regionales de producción).

Figura 24: Desembarque mensual (t) de “mantarrayas” (2000 - 2016) en la zona norte del Perú.



Fuente: Produce.

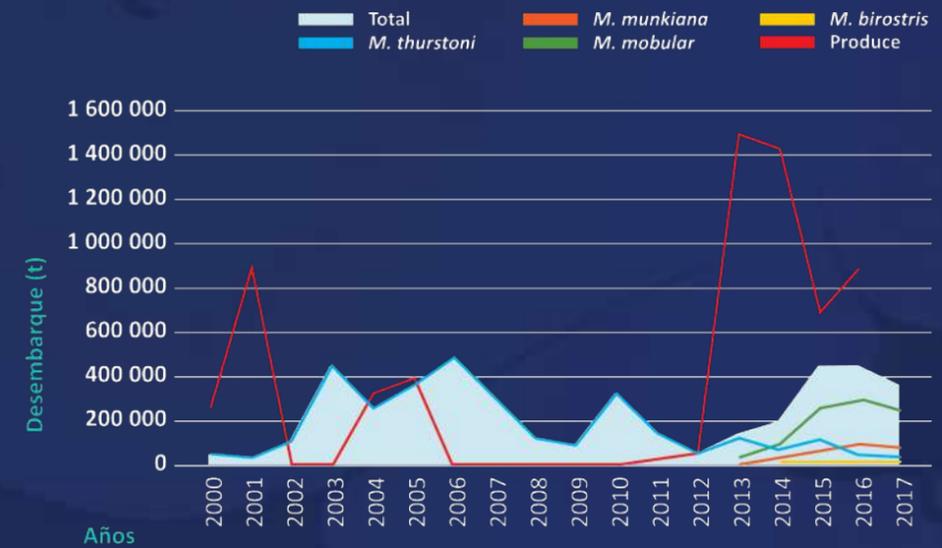
Definitivamente, las informaciones de Produce y de Imarpe tienen bastantes discrepancias, como puede verse en la figura 25. Ya que la información de Imarpe es una muestra de los desembarques totales del país, esperábamos encontrar un mismo comportamiento en la serie de tiempo, pero con mayores magnitudes que la información de Imarpe. Sin embargo, esto no fue así, incluso existen discrepancias tanto en años donde Produce tiene cero desembarques como en años donde tiene desembarques extremadamente altos como en el 2014 (su magnitud original es 10 veces más que la que aparece en la figura).

### 8.3 Sunat/Aduanas

Se consultó la página web y especialistas de Sunat/Aduanas sobre el tema de importación/exportación de mobúlidos y/o sus productos de especies del género *Mobula*. No se encontró ningún dato sobre esto, debido a que no se colecta información específica sobre este grupo, sino referidos a otros elasmobranquios, tal como demuestra la tabla 10 de subpartidas de Sunat, para importación y/o exportación.



Figura 25: Comparación de los desembarques de Imarpe y Produce (2000-2017).



Fuente: elaboración propia.

Tabla 10: Subpartidas de Sunat referidas a elasmobranquios mostrando las que poseen datos de importación o exportación.

Subpartida	Producto	Periodo 1998 - 2017	
		Importación	Exportación
0305710000	Aletas de tiburón	Sí	Sí
0303920000	Aletas de tiburón	-	-
0305790000	Aletas de los demás escualos	-	-
0305791000	Aletas de los demás escualos	-	Sí
0305591000	Aletas de tiburón y demás escualos	Sí	Sí
0303750000	Escualos	Sí	Sí
0304470000	Cazones y demás escualos	-	-
0303810000	Cazones y demás escualos	Sí	Sí
0302810000	Cazones y demás escualos	Sí	-
0304560000	Cazones y demás escualos	-	-
0304960000	Cazones y demás escualos	-	-
0304880000	Cazones, demás escualos y rayas (Rajidae)	-	-
0303820000	Rayas (Rajidae)	-	Sí
0304480000	Rayas (Rajidae)	-	-
0304570000	Rayas (Rajidae)	-	-
0304970000	Rayas (Rajidae)	-	-

Fuente: Sunat.



## 9. REALIZACIÓN DE ENTREVISTAS PRESENCIALES A LOS PRINCIPALES ACTORES VINCULADOS A MANEJO Y COMERCIALIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE MANTAS DIABLO

La tabla 11 muestra la cantidad de entrevistas que se realizaron a pescadores artesanales, comerciantes y el total de móbúlos que fueron evaluados en los desembarques, esta información se muestra por lugar.

### 9.1 ENTREVISTAS A PESCADORES ARTESANALES

Se realizaron en total 37 entrevistas en Máncora y Zorritos entre el 11 de junio y el 14 de julio del 2018. La condición para entrevistar al pescador era que capture móbúlos durante sus faenas de pesca. Los pescadores entrevistados estuvieron en el rango de edad entre 18 y 67 años con un promedio de 41.6 años y se dedican a la pesca en promedio hace 23.8 años (rango: 4 - 53 años) dedicándose el 81 % de los entrevistados exclusivamente a la pesca.

#### 9.1.1 Embarcaciones y artes de pesca

Las artes de pesca que utilizan los pescadores entrevistados fueron principalmente las redes cortina de superficie (81

%) siendo las más usadas las de hilo (70 %) y luego las de cerda (tabla 12). Además, algunos pescadores tienen como arte principal el espinel de fondo, boliche y cortina de fondo. El 68 % de los entrevistados tienen un arte de pesca secundario, como puede observarse en la tabla 10. Para todos los pescadores, el arte de pesca secundario principal fue la cortina de fondo de cerda, pero para Máncora, el más común fue la cortina de superficie de hilo, mientras que para Zorritos fue la pinta (tabla 13). Cabe resaltar que en Máncora se encontró mayor variedad de artes de pesca comparado con Zorritos.

Las embarcaciones en las que trabajan tienen en su mayoría una capacidad de bodega de entre 3 y 6 t, tanto para Máncora como para Zorritos. En segundo lugar, se encontraron diferencias entre los dos lugares, puesto que para Máncora las embarcaciones eran de mayor capacidad de bodega, mientras que para Zorritos era solo de 1 a 2 t (tabla 14).

Tabla 11: Número de entrevistas realizadas por lugar.

Lugar	Entrevistas a pescadores	Entrevistas a comerciantes	Móbúlos evaluadas
Zorritos (Tumbes)	17	3	23
Máncora (Piura)	20	3	61
San José (Lambayeque)		5	
Mercado modelo de Chiclayo (Lambayeque)		4	
Mórrope (Lambayeque)		2	
Mashaqueque (Lambayeque)		4	
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>21</b>	<b>84</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12: Arte de pesca principal que usan los pescadores entrevistados, por lugar.

Arte de pesca principal	Máncora	Zorritos	Total
<b>Cortina de superficie</b>			
- Hilo	13	13	26
- Cerda		4	4
<b>Cortina de fondo</b>	2		2
<b>Espinel de fondo</b>	3		3
<b>Boliche</b>	2		2

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13: Arte de pesca secundario que usan los pescadores entrevistados, por lugar.

Arte de pesca secundario	Máncora	Zorritos	Total
<b>Cortina de superficie hilo</b>	6		6
<b>Cortina de fondo cerda</b>	2	5	7
<b>Espinel de fondo</b>	2	1	3
<b>Espinel media agua</b>	1		1
<b>Boliche</b>	1		1
<b>Arrastre</b>	1		1
<b>Pinta</b>		6	6

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14: Capacidad de bodega (t) de las embarcaciones de los pescadores entrevistados.

Capacidad de bodega (t)	Máncora	Zorritos	Total
<b>1 - 2</b>	1	4	5
<b>3 - 6</b>	8	8	16
<b>6 - 9</b>	5	4	9
<b>9 - 15</b>	0.5	1	1.5
<b>más de 15</b>	5.5		5.5
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>37</b>

Fuente: elaboración propia.

**9.1.2 Especies y temporadas**

Las redes de cortina superficial de hilo son utilizadas para pescar principalmente atún, tiburones, tollos y picudos; las especies objetivo ordenadas, de acuerdo a su mayor frecuencia, pueden observarse en la tabla 15. Es interesante observar que un pescador de Zorritos incluyó a los mobúlidos en su respuesta. La época del año en que salen a buscar a estas especies objetivo con estas redes puede observarse en la figura 26. La temporada principal está entre diciembre y abril (meses de verano), temporada que puede observarse es marcada en la pesca en Máncora, puesto que para Zorritos la temporada es más regular durante todo el año, aunque también muestra un ligero incremento entre los meses de enero y mayo (figura 26).

Las cortinas de fondo hechas de cerda (monofilamento) utilizadas por nueve pescadores ya sea como arte principal o secundario, son utilizadas para capturar especies como cachema, merluza, suco y cabrilla, entre otras, en temporadas que van desde todo el año hasta entre junio y septiembre (tabla 16). Las redes cortina de superficie hechas de cerda (monofilamento), usadas principalmente por los entrevistados en Zorritos, son utilizadas para capturar pámpano, sierra y chiri durante todo el año. El boliche, arte de pesca que tiene interacciones importantes con mobúlidos, fue mencionado por tres pescadores para pescar lo siguiente: cherela y páramo, de abril a noviembre, desde Máncora; bonito y coco todo el año, desde Máncora; y sierra, todo el año, desde Zorritos.

Tabla 15: Especies objetivo para la pesca con cortina superficial de hilo, por lugar.

Especie objetivo	Zorritos	Máncora	Total
Atún	13	15	18
Tiburón	3	5	8
Tollo		8	8
Cruceta/martillo		4	4
Espada		4	4
Bonito		3	3
Vela		1	1
Tollo zorro		1	1
Perico		1	1
Móbulas	1		1
Tollo mamita	1		1

Fuente: elaboración propia.

Figura 26: Meses del año en que los pescadores salen a pescar con redes cortina superficiales para capturar atún, tiburones, tollo y picudos.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 16: Especies objetivo para la pesca con cortina superficial de hilo, por lugar.

Especie	Temporada	n°
peje	jun - dic	2
	abr - ago	1
	todo el año	1
cabrilla	jun - dic	2
	abr - ago	1
	casi todo el año	1
cachema	jun - set	1
	todo el año	1
	casi todo el año	1
merluza	todo el año	1
	jun - set	1
suco	todo el año	1
	jun - set	1
pámpano	todo el año	1
raya	todo el año	1
cagalo	abr - ago	1

Fuente: elaboración propia.

### 9.1.3 Captura de mobúlidos

El 97 % de los entrevistados respondió que pescaban rayas cachudas, como comúnmente les llaman, y que las pescan todo el año, pero que son más comunes en meses de verano y en invierno (figura 27), aunque en Máncora el pico en meses fríos es en junio, mientras que en Zorritos es entre agosto y setiembre. Definitivamente, no son una especie objetivo para los pescadores en Máncora o Zorritos, sino principalmente una especie incidental y una especie secundaria, respectivamente (tabla 17), sobresaliendo la marcada diferencia entre puntos de desembarque. Sin embargo, casi al final de la entrevista hubo otra pregunta sobre ¿Las personas en su comunidad han capturado como especie objetivo rayas cachudas alguna vez?, ante lo cual el 78 % respondió que no, pero un 22 % dijo que sí, y una persona hasta mencionó que con arpón. A estos mismos se les preguntó que continuaban haciéndolo, a lo que seis de los ocho pescadores respondieron que sí (dos de ellos mencionaron que lo hacían cuando no había atún).

El tamaño de red en los que se capturan rayas cachudas también tiene una marcada diferencia entre ambos lugares, dado que el 80 % de pescadores en Máncora respondió de 7 a 11 pulgadas, mientras que en Zorritos el 59 % respondió de 5 a 7 pulgadas (tabla 17). En cuanto a la duración de los viajes de pesca, la mayoría estuvo dividida entre dos rangos, de 3 a 5 días y de 6 a 8 días, siendo la primera opción más común en Zorritos y la segunda en Máncora (tabla 19). Los lances por faena de pesca están muy relacionados a la duración de las faenas, por lo que el rango más común fue de 3 a 4 días; sin embargo, en Máncora, donde se tienen faenas de más días, también mencionan realizar más lances, de 5 a 7 y de 8 a 10 lances (tabla 20). Además de cortina de superficie de hilo, las pescan en boliche, y en esa red sí pueden capturarse grandes cardúmenes de *M. munkiana*.

Figura 26: Meses del año en que los pescadores salen a pescar con redes cortina superficiales para capturar atún, tiburones, tollo y picudos.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 17: Respuestas sobre si las rayas cachudas son consideradas pesca objetivo.

¿Son pesca objetivo?	Máncora	Zorritos	Total
Sí, con otras especies objetivo	2		2
No, es solo especie secundaria	1	15	16
No, es solo incidental	17	2	19
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>37</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18: Tamaño de red usado para capturar rayas cachudas.

Tamaño de red	Máncora	Zorritos	Total
3 - 5 pulgadas	2	2	4
5 - 7 pulgadas	2	10	12
7 - 11 pulgadas	16	6	22
Más de 11 pulgadas			0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>38*</b>

Fuente: elaboración propia.

\*un pescador respondió dos tamaños de redes

Tabla 19: Especies objetivo para la pesca con cortina superficial de hilo, por lugar.

Faena de pesca (días)	Máncora	Zorritos	Total
1 - 2 días		4	4
3 - 5 días	2	12	14
6 - 8 días	14	1	15
9 - 12 días	3		3
Más de 13 días	1		1
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>37</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 20: Especies objetivo para la pesca con cortina superficial de hilo, por lugar.

Lances por faena	Máncora	Zorritos	Total
1 - 2 lances		4	4
3 - 5 lances	2	12	14
6 - 8 lances	8	1	9
9 - 12 lances	9		9
Más de 13 lances	1		1
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>37</b>

Fuente: elaboración propia.

**9.1.4. Conocimientos sobre especies de mobúlidos**

En cuanto a las diferentes especies de mobúlidos, al preguntar cuántas especies conocían, las respuestas de los entrevistados variaron entre una especie a cinco especies, con un promedio de 3.3 especies que conocen y reconocen, siendo los pescadores de Zorritos los que conocen más especies (figura 28).

Definitivamente la especie más conocida es *M. mobular*, antiguamente llamada *M. japonica*, debido a que es la primera que reconocen la mayoría de pescadores en Máncora, y en Zorritos es la segunda que reconocen. En general, el 92 % de los pescadores reconocen a esta especie (figura 28). En segundo lugar, está *M. birostris*, pero es principalmente conocida por los pescadores de Zorritos y en general solo el 46 % la conoce. En tercer lugar, está *M. munkiana*, conocida principalmente en Zorritos y con solo el 38 % de los entrevistados que la conocen/reconocen. *M. thurstoni* es la especie que se reconoce en cuarto lugar, pero solo por el 27 % de los pescadores entrevistados (figura 28).

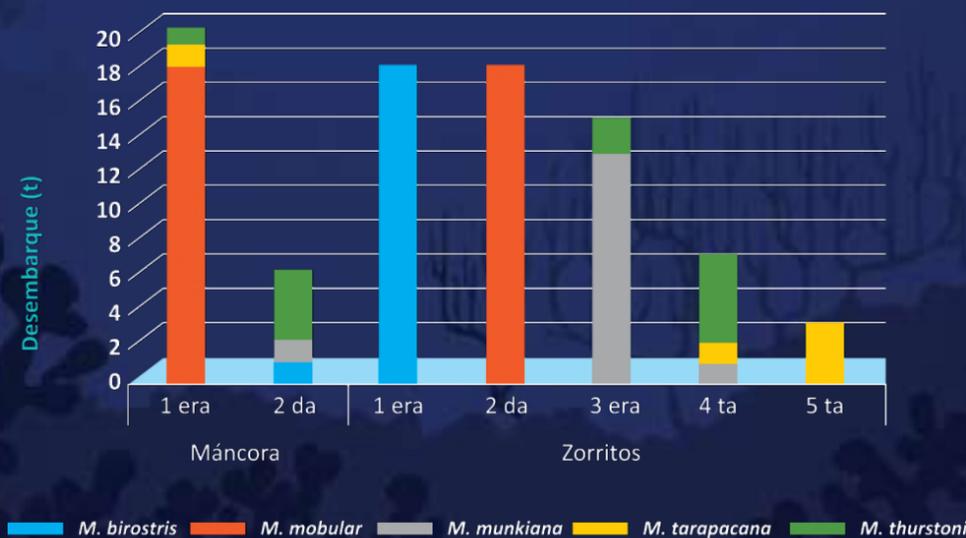
La especie menos conocida es *M. tarapacana*, la cual solo el 11 % de los pescadores la sabía conocer/reconocer. Es interesante observar la diferencia en el conocimiento entre los pescadores de Máncora y Zorritos. Estas diferencias podrían deberse a que Zorritos es el lugar con mayor cantidad de desembarques y según estudios previos es también el lugar con mayores capturas por

unidad de esfuerzo, lo que llevaría a los pescadores a estar más familiarizados con estas especies. En Máncora, reconocían a otras especies por el color de la carne, pero no por sus características externas, mencionaron “la de carne negra”, muy probablemente *M. munkiana*, pero debido al grado de incertidumbre en las respuestas estas no fueron incluidas en el análisis de las respuestas a esta pregunta. Por otro lado, los pescadores de Zorritos pueden confundir la *M. munkiana* por bachas (*Myliobatis peruvianus*), dado que son parecidas y a ambas especies las encuentran en cardúmenes grandes.

**a. Mobula birostris**

Para *M. birostris*, 18 pescadores (17 de ellos de Zorritos) dieron información sobre sus zonas de pesca y estacionalidad, pero mencionaron que no las pescan. Las zonas fueron principalmente alrededor de las plataformas petroleras que se encuentran frente a Zorritos, La Cruz y Puerto Pizarro, las cuales se encuentran a una distancia de la costa de entre 2 y 7 millas (tabla 21). En cuanto a los meses del año en los cuales se pesca o pescaba esta especie, se tienen mayores respuestas señalando los meses de junio, julio y setiembre (figura 29), pudiéndose observar una predominancia en meses de invierno y primavera. No hay más información sobre la captura de *M. birostris* porque las interacciones con ellas significan pérdida para los pescadores, dado que les rompen las redes e incluso se pueden llevar todo el material de pesca, perdiendo un promedio de S/. 30 000 (treinta mil soles).

Figura 28: Especies de mobúlidos que los pescadores reconocen, en orden de cual reconocen más.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 21: Zonas donde solían capturar *M. birostris*.

Zonas de captura	Distancia a la costa	Total
En las plataformas frente a Zorritos, La Cruz y Puerto Pizarro	2 - 7 millas	83 %
Banco de Máncora	25 - 30 millas	5.5 %
Frente a Talara	30 - 50 millas	5.5 %
Desde Negritos hasta Bayóbar	150 millas	5.5 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 29: Estacionalidad en la abundancia de *M. birostris* según los pescadores entrevistados.



Fuente: elaboración propia.

### b. *Mobula mobular*

Para esta especie, la más conocida, se obtuvieron 34 respuestas de los entrevistados. A la pregunta cuántas toneladas de rayas cachudas de esta especie se capturan por viaje, la respuesta más frecuente fue entre uno y cinco toneladas, tanto en Máncora como en Zorritos (tabla 22), seguida de menos de una tonelada. En el caso de número de individuos por viaje, la respuesta más frecuente fue entre 10 y 50 individuos, seguida de 51 a 100 individuos (tabla 23). Las respuestas sobre los pesos de las *M. mobular*, que habitualmente capturan los pescadores, estuvieron principalmente en el rango de 21 a 50 kg por individuo para ambos lugares, seguido del rango de 51 a 70 kilos (tabla 24).

Según los entrevistados, los meses en los que se capturan más individuos de *M. mobular* son entre diciembre y

marzo, habiendo una marcada diferencia entre Máncora y Zorritos, dado que los pescadores de Zorritos las capturan más entre junio y octubre (figura 30). Quizá esto pueda reflejar cambios estacionales de *M. mobular*, que podría estar desplazándose hacia el sur en los meses de verano. En cuanto a las zonas donde las pescan, a la pregunta sobre la distancia a la costa, los entrevistados respondieron mayormente en el rango entre 6 y 10 millas náuticas de la costa. Sin embargo, en Zorritos la mayoría respondió en el rango entre 11 y 30 millas (tabla 25). La zona de pesca más mencionada fue frente a Punta Mero, en el caso de los pescadores de Zorritos las zonas más importantes fueron Bocapán, Las Plateras y Malpaso, mientras que para los de Máncora fueron Punta Mero y Acapulco (figura 31). Las zonas de pesca estuvieron comprendidas entre Paíta y Ecuador, mencionando para Ecuador las zonas de Posorja, Salinas, Isla del Muerto y San Pedrana.

Tabla 22: Captura de *M. mobular* (en peso) por viaje de pesca, por lugar.

Captura por viaje	Zorritos	Máncora	Total
>1 t	2	5	7
1 - 5 t	15	11	26
6 - 10 t		1	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23: Captura de *M. mobular* (en individuos) por viaje de pesca, por lugar.

Captura por viaje	Zorritos	Máncora	Total
10 - 50 individuos	9	12	21
51 - 100 individuos	6	4	10
101 - 200 individuos	2	1	3

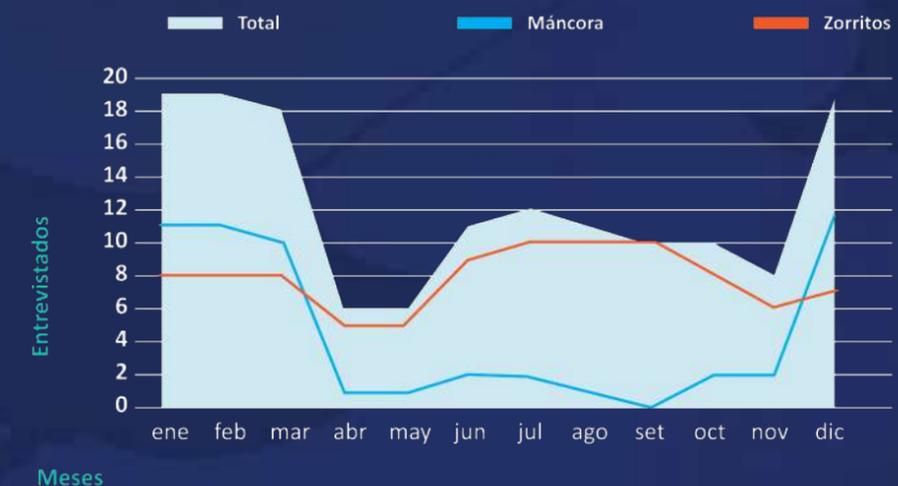
Fuente: elaboración propia.

Tabla 24: Pesos de los individuos que habitualmente captura, por lugar.

Pesos individuos	Zorritos	Máncora	Total
10 - 20 kg	1		1
21 - 50 kg	15	12	27
51 - 70 kg	1	5	6

Fuente: elaboración propia.

Figura 30: Estacionalidad en la abundancia de *M. mobular*, según los pescadores entrevistados.



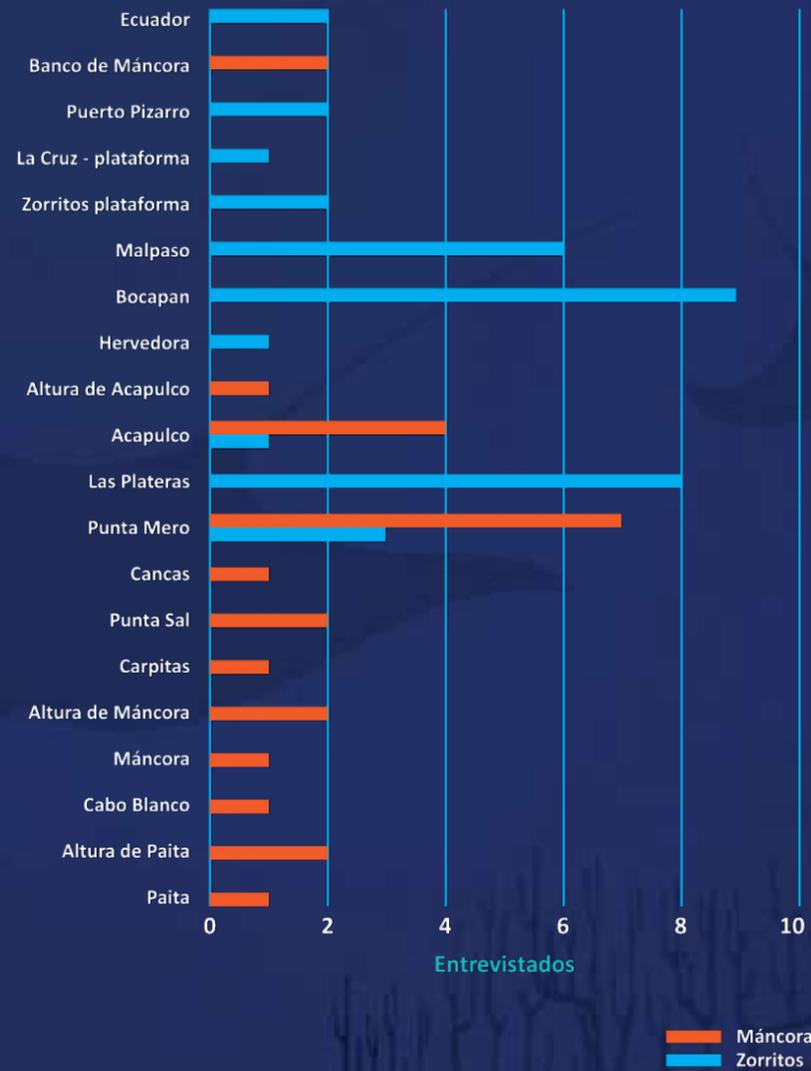
Fuente: elaboración propia.

Tabla 25: Distancia a la costa (millas náuticas) donde suelen capturar *M. mobular*, por lugar.

Distancia a la costa	Zorritos	Máncora	Total
1 - 5 mn	3	6	9
6 - 10 mn	4	8	12
11 - 30 mn	10		10
31 - 50 mn		1	1
51 - 100 mn			
>100 mn		2	2

Fuente: elaboración propia.

Figura 31: Zonas de pesca de *M. mobular* según los entrevistados.



Fuente: elaboración propia.

9.1.5. Hembras preñadas

De todos los entrevistados, el 43 % no sabía cuándo se capturan hembras de mobúlidos preñadas. De los que sí respondieron, la mayoría mencionó febrero y enero como los principales meses, especialmente para los pescadores de Máncora. En el caso de Zorritos, los meses más mencionados fueron mayo, julio y setiembre (figura 32). Los que pudieron identificar una especie de hembra preñada mencionaron que era *M. munkiana*.

9.1.6. Especies asociadas a los mobúlidos

Según los pescadores, la principal especie asociada con los mobúlidos es el atún, tanto para los pescadores de Máncora como para los de Zorritos (tabla 26), seguido de los tollos, el perico y el tiburón martillo. Las demás especies o grupos de especies fueron mencionados en menor grado, habiendo más diversidad en las respuestas de los pescadores de Máncora.

Figura 32: Meses en los cuales se capturan hembras preñadas de mobúlidos, según los pescadores entrevistados.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 26: Especies asociadas con la pesca de mobúlidos, por lugar.

Especies asociadas*	Zorritos	Máncora	Total
Atún	15	11	26
Tollo	8	5	13
Perico	8	4	12
Cruceta/martillo	3	6	9
Espada	2	3	5
Pez vela	2	2	4
Tiburón	1	3	4
Tiburón azul		4	4
Barrilete/barrilete rayado		4	4
Pámpano/Pámpano fino	3		3
Merlín		3	3
Tollo zorro/Tiburón zorro		2	2

\*además fueron mencionados una sola vez en Máncora los siguientes: botella, papote, barracuda, pez aguja, bacalao, diamante, congrio rojo, congrio negro, peje blanco, bonito.

Fuente: elaboración propia.



**9.1.7. Comercialización**

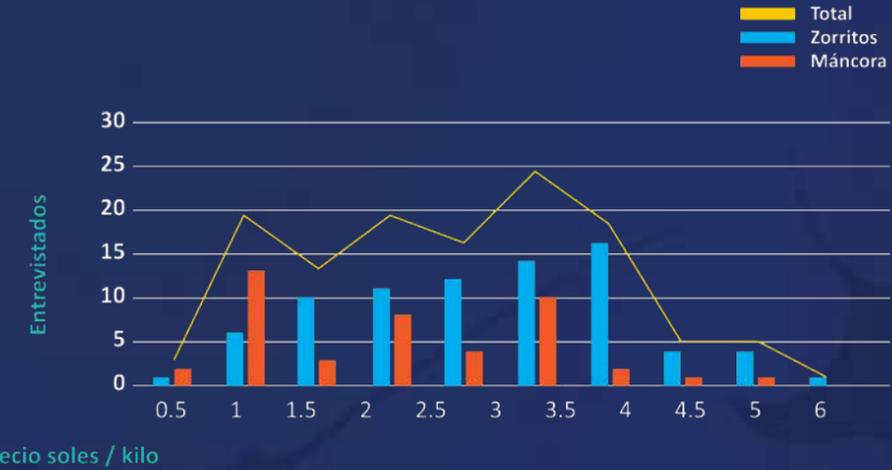
El 100 % de los pescadores entrevistados solo respondió que comercializaba la carne de los mobúlidos, la cual se encuentra principalmente en las aletas. Hubo una segunda pregunta haciendo hincapié en si es que comercializaban otras partes como cartílago, piel u otros, y el 100 % respondió que no, solo la carne.

Los pescadores entrevistados mencionaron que el kilo de carne de mobúlidos se vendía en un rango entre 0.5 a 6 soles por kilo, siendo el precio más frecuentes S/ 3 (figura 33). Al parecer, en Zorritos hay cierta tendencia a venderla a precios un poco mayores que en Máncora. Los precios de la carne dependen de la especie capturada. Las cinco especies son diferenciadas por el color de su carne en tres grupos: 1) carne blanca, la más apreciada, *M. mobular*, 2) carne rosada, medianamente apreciada, *M. thurstoni*, y 3) carne negra, la menos apreciada, *M. birostris*, *M. tarapacana* y *M. munkiana*. En Máncora, los precios de la carne blanca fueron en promedio 2.6 soles (rango 2 a 3.5 soles), la carne rosada 1.2 soles y la carne negra 1 sol (rango 0.4 a 1.5 soles).

A la respuesta sobre a qué lugares iba la carne de mobúlidos, los pescadores de Zorritos respondieron principalmente que iba al mercado de Tumbes (82 %) especialmente cuando era poca cantidad y que iba a Chiclayo en el 71 % de los casos, especialmente cuando era bastante cantidad. En el caso de Máncora, 95 % de los pescadores dijo que iba a Chiclayo, pero algunos mencionaron otros lugares como Lima, San José y otros (tabla 27).

También se preguntó cuántos comerciantes de carne de mobúlidos había en sus puntos de desembarque y los pescadores de Zorritos mencionaron en promedio 8 con un rango de respuestas entre 3 y 20. En el caso de Máncora, el promedio de comerciantes fue 5 con un rango de 3 a 8, lo cual no es extraño dado que Zorritos es el punto más importante de desembarque de mobúlidos en todo el país.

**Figura 33: Meses en los cuales se capturan hembras preñadas de mobúlidos, según los pescadores entrevistados.**



Fuente: elaboración propia.

**Tabla 27: Especies asociadas con la pesca de mobúlidos, por lugar.**

¿A dónde va la carne de rayas cachudas?	Zorritos	Máncora
Tumbes	82 %	
Chiclayo	71 %	95 %
Lima		20 %
San José		15 %
Frontera con Ecuador	12 %	
Piura		10 %
Trujillo		10 %
Para la Sierra (por Chiclayo)		10 %

Fuente: elaboración propia.

**9.1.8. Apreciación de cambios temporales**

Para evaluar las apreciaciones sobre los cambios temporales en la abundancia y captura de los mobúlidos se les hizo las cuatro preguntas de la tabla 28. Según las respuestas, la mayoría de los pescadores entrevistados observan que comparando con hace 10 y 20 años, la abundancia de mobúlidos es ahora menor y también observan que la captura de mobúlidos es ahora mayor (tabla 29).

Al parecer, la mayoría de entrevistados (70 %) saben que hay una especie de mobúlidos protegida, el 27 % no saben y un 3 % piensa que no están protegidas. A los pescadores que respondieron que sí (n=26), se les preguntó si la norma de protección se cumple y el 73 % respondieron que sí se cumple, el 4 % dijo que a veces, 15 % dijo que no cumple y 8 % no sabían. A la pregunta si sabían cuál era la penalidad por no cumplir la ley, la mayoría respondió que una multa (38 %) o que no sabían (38 %), y un 23 % dijo que pena de cárcel.

De las entrevistas, podemos comentar que la M. birostris es la única especie de mobúlidos que los pescadores reconocen como especie protegida y no se sienten perjudicados con la ley de protección porque es una especie que siempre ha sido muy barata, y se necesita mucho trabajo para capturarla.

**9.2. ENTREVISTAS A COMERCIANTES DE PRODUCTOS DE MOBÚLIDOS**

Los comerciantes entrevistados comercian solamente la carne/aletas de los mobúlidos. Los de Zorritos y Máncora compran y venden productos frescos, los de San José compran fresco y venden seco y los de los demás lugares compran y venden productos ya secos (tabla 29). Un comerciante en Zorritos dijo que solo compraba a una misma embarcación mientras que los demás tenían varias personas a las que les compraban. Todos —con excepción de una persona de Máncora— sí sabían de dónde vienen los productos que compra. Los que compran fresco saben que lo pescan frente a la zona entre Puerto Pizarro y Máncora, los demás solo saben que viene de San José.

Los productos de mobúlidos se comercializan todo el año, pero hay épocas en que el volumen de comercialización aumenta, según la mayoría de los entrevistados esto sucede en los meses de verano, pero, además, para los comerciantes del Mercado Modelo de Chiclayo, en semana santa y en 28 de julio aumentan sus ventas (figura 34).

El 95 % de los entrevistados comercian productos de varias especies de mobúlidos; solo el 5 % de Zorritos mencionó que una especie era de carne negra. El 100 % de los comerciantes entrevistados diferencian las especies por el color de la carne, pero además uno de Máncora dijo que también usaba el tamaño para diferenciar las especies.

Tabla 28: Respuestas de los pescadores a preguntas sobre cambios temporales en la abundancia y captura de mobúlidos.

Respuesta	Comparado a hace 10 años, ¿la abundancia es ahora...?	Comparado a hace 20 años, ¿la abundancia es ahora...?	Comparado a hace 10 años, ¿la captura es ahora...?	Comparado a hace 20 años, ¿la captura es ahora...?
Mayor	11 %	8 %	46 %	43 %
Igual	24 %	14 %	19 %	14 %
Menor	62 %	54 %	32 %	19 %
No sabe	3 %	24 %	3 %	24 %

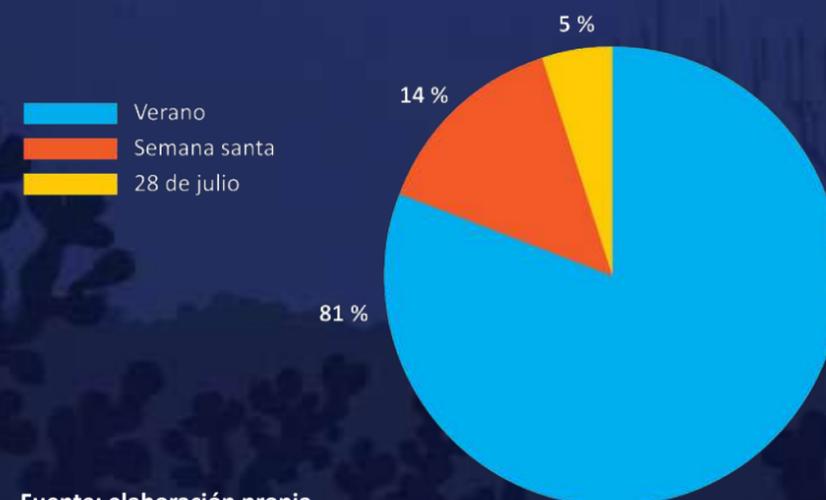
Fuente: elaboración propia.

Tabla 29: Número de comerciantes entrevistados por lugar y tipo de producto que compran y venden.

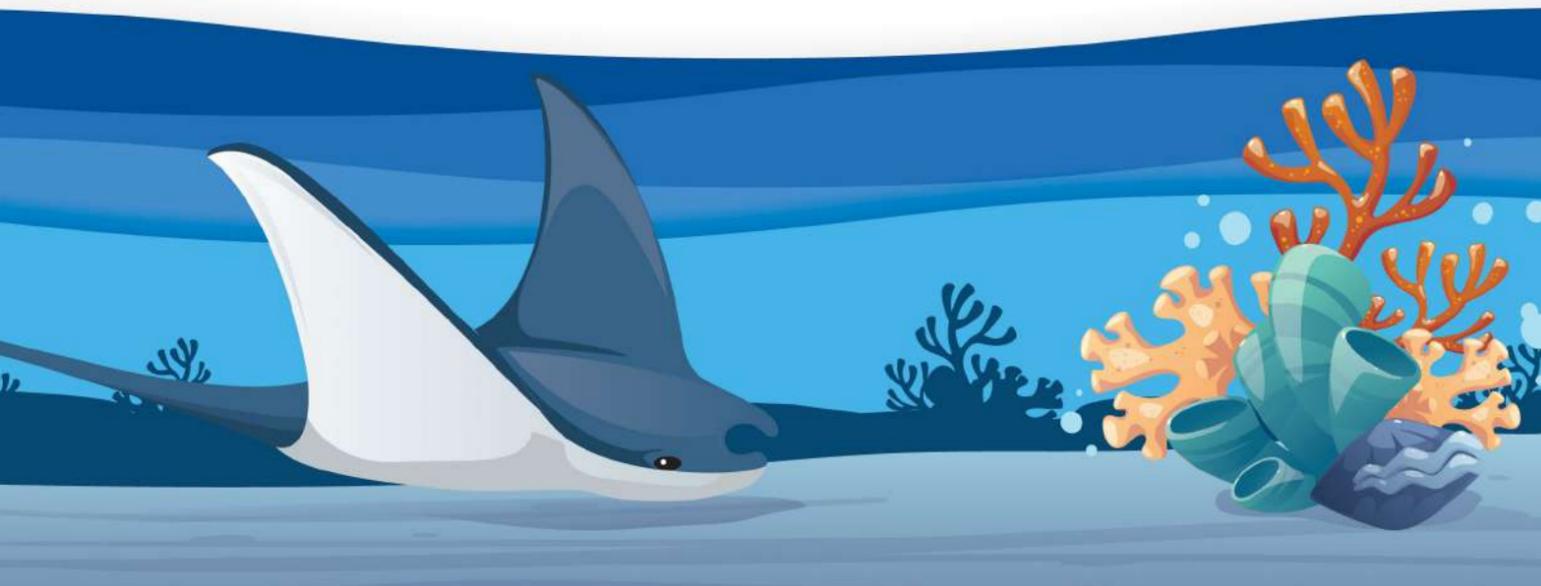
Lugar	Entrevistados	Compra	Vende	Lugar de proveniencia
Zorritos	3	fresco	fresco	Frente a Zorritos, Puerto Pizarro, Acapulco y Máncora
Máncora	3	fresco	fresco	De la altura, Acapulco
San José	5	fresco	seco	Máncora, Cancas y Zorritos
Mercado modelo de Chiclayo	4	seco	seco	San José
Mórrope	2	seco	seco	San José
Moshoqueque	4	seco	seco	San José
Total	21			

Fuente: elaboración propia.

Figura 34: Época del año en que se comercializan más productos de mobúlidos.



Fuente: elaboración propia.



### 9.2.1. Puntos y usos

#### Zorritos

La carne de mobúlidos no se exporta, es exclusivo para consumo local. Cuando hay bastante producto lo envían a Chiclayo, pero cuando es poco se vende en el mercado local de Tumbes, donde se consume fresco; algunos platos que se preparan son distintos a los que se preparan en Chiclayo. Algunos venden en el campo a un poblado llamado San Jacinto (tabla 29). En el punto de desembarque se vende fresco. El flete para Chiclayo es de S/. 10 (diez soles) por caja de 20 kg.

#### Máncora

La carne es enviada a Chiclayo y San José, en Máncora no se consume y por eso los comerciantes no saben muy bien cómo lo consumen, dado que una de sus respuestas fue que con eso se prepara chinguirito, pero las comerciantes en los diversos puntos en Lambayeque mencionan que la carne de mobúlidos no se usa para chinguirito (tabla 29). En el Desembarcadero Pesquero Artesanal (DPA) se vende fresco.

#### San José

Las que procesan las rayas en San José, van todos los días al terminal pesquero de Santa Rosa, para comprar las rayas y tiburones, prefieren los mobúlidos por tener aletas grandes, solo compran las aletas (carne) y el precio varía por temporada. Luego, transportan este recurso a San José para allí procesarlas, el proceso del seco salado dura una semana y el peso disminuye en un 50 %, es por ello que la carne seca es más cara, porque hay una pérdida significativa de la carne. Prefieren comprar carne

blanca porque tiene mejor salida, y a los compradores les gusta más el sabor. Sus productos se van a Mórrope, Moshoqueque, Túcume, Mercado Modelo, Santa Rosa, pero también una parte se consume en el mismo San José (tabla 30).

#### Mercado Modelo de Chiclayo

El consumo de la carne de mobúlidos es netamente local. Algunos comerciantes reportan que mandan al extranjero, pero para consumo personal de sus familiares. Las señoras que procesan las rayas en San José son las encargadas de abastecer a todos los mercados cercanos (tabla 30).

#### Mórrope

En Mórrope todo el consumo es local, los domingos vienen las señoras de San José a vender y les dejan rayas para venderlas durante la semana (tabla 30).

#### Moshoqueque

El consumo de la carne de mobúlidos es netamente local, las comerciantes reportan que mandan al extranjero, pero para consumo personal de sus familiares. Las señoras que procesan las rayas en San José son las encargadas de abastecer a todos los mercados cercanos (tabla 30).

### 9.2.2 Proceso de seco salado

El proceso de seco salado de la carne de mobúlidos es una técnica ancestral que nació de la necesidad de conservar la carne de pescado por periodos largos de tiempo sin ser sometida a refrigeración. Los pasos pueden observarse en las siguientes figuras (35-39).

Tabla 30: Lugares de destino de los productos de mobúlidos y consumo, por lugar.

Lugar	n. °	Lugar de destino	Exportación	Consumo
Zorritos	3	Mercado de Tumbes, Chiclayo, San Jacinto	No, solo consumo local	Desmenuzado, carne seca, tollito, ceviche, riqui, sudado, higadito
Máncora	3	Chiclayo, San José	Sí	Harina para exportar, carne seca, chinguirito, filete
San José	5	Mórrope, Moshoqueque, Tucume, Mercado modelo, Santa Rosa	No, solo consumo local	Tortilla de raya, estopa, encebollado, ceviche
Mercado modelo de Chiclayo	4	Consumo local, Lima, sierra, Chachapoyas	No, solo consumo local	Tortilla de raya, guisado con papas, ceviche
Mórrope	2	Consumo local	No, solo consumo local	Tortilla de raya, ceviche, guiso con papas
Moshoqueque	4	Consumo local	No, solo consumo local	Tortilla de raya, ceviche, guisado con papas

Fuente: elaboración propia.

Figura 35: Paso 1: Eviscerado y extracción de piel. Foto: Stefany Rojas.



Figura 36: Paso 2: Rajado o corte. Foto de la izquierda es *M. thurstoni* (carne rosada) y la de la derecha es *M. mobular* (carne blanca). Foto: Stefany Rojas.

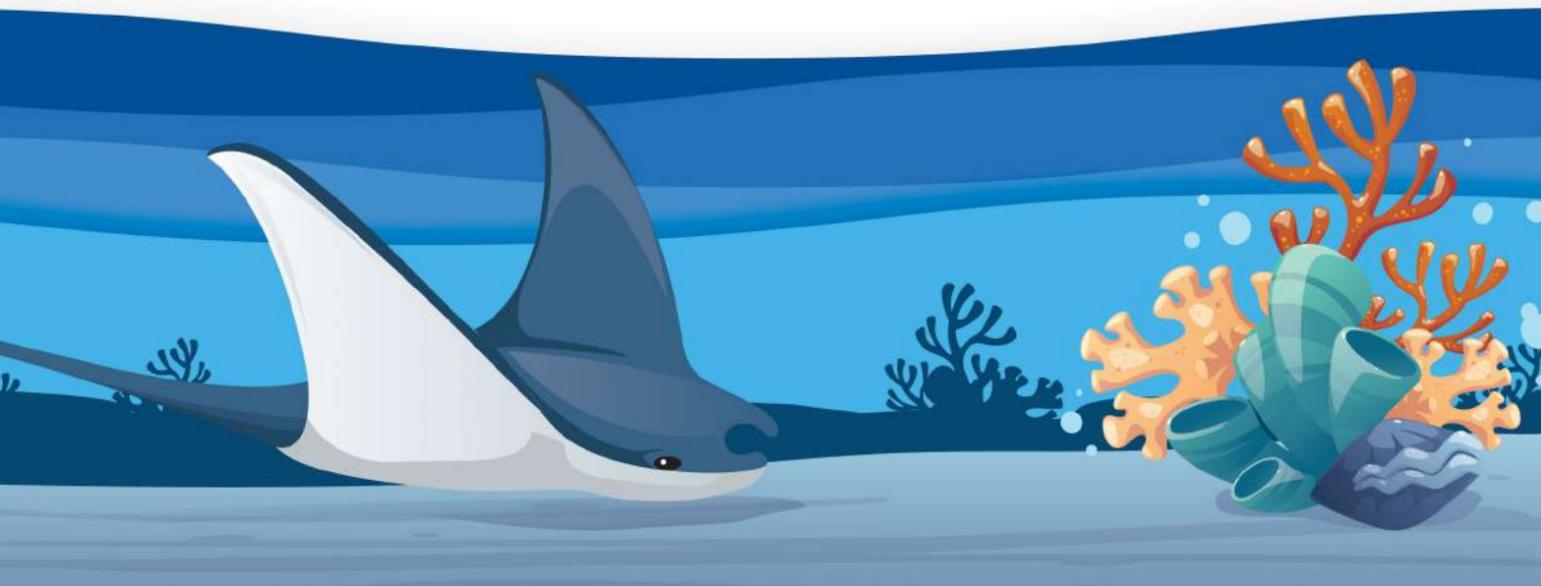


Figura 37: Paso 3: Lavado y salado. Foto: Stefany Rojas.



Figura 38: Paso 4: Tendido y secado. Foto: Stefany Rojas.



Figura 39: Secado de carne de mobúlidos en San José. Foto: Stefany Rojas.



### 9.2.3. Precios

Los precios de venta varían de acuerdo al lugar donde se realiza la transacción (tabla 31). Podemos observar los precios más bajos en Máncora, luego en Zorritos, donde se compra y vende la carne fresca, luego en San José la carne se compra fresca y se transforma a carne seca, por ello los precios varían bastante entre la compra y la venta, entre 6 y 10 soles de diferencia. El Mercado Modelo,

Mórrope y Moshoqueque son sitios que compran en San José y revenden, por ende, se observan los precios más altos. Dichos precios varían dependiendo el tipo de carne y también dependiendo la temporada. En temporada alta, cuando hay bastante producto, el precio baja, mientras que, en temporada baja, cuando hay menos producto, el precio tiende a subir (tabla 31). El flete de una caja de 20 kg de Zorritos a Chiclayo es de S/. 10 (diez soles).

Tabla 31: Precios (promedio y rango en soles) a los cuales los comerciantes compran y venden los productos de mobúlidos.

Lugar	n.º	Carne blanca		Carne rosada		Carne negra	
		Compra	Vende	Compra	Vende	Compra	Vende
Zorritos	3	4.5 (4-5)	6	3	6	1.5 (1-2)	2.8 (2.5-3.5)
Máncora	3	3.1 (2.5-3.5)	6.8 (6-8)	1.7 (1.5-2)	2.9 (2.5-3)	0.9 (0.5-1)	3.9 (3.5-4)
San José	5	7.6 (7-9) 3.1 (2-4.5)	17.4 (16-20) 12.1 (11-14)	5.7 (5-6) 3.2 (3-4)	13.5 (12-16) 10.9 (10-14)	4.8 (4.5-5) 1.6 (1-2)	12.6 (11-15) 8.3 (7-11)
Mercado modelo de Chiclayo	4	16 (15-16.5) 12.8 (10.8-14)	20 16.8 (16-17)	14.2 (13.3-15.8) 9.6 (8.3-11.5)	18 14 (13-15)	10.8 (10.5-11) 7.4 (5.8-8.3)	15 (14-16) 10.3 (8-12)
Mórrope	2	18.5 (18-19) 13	20 14	14 12	15 14	12.5 (12-13) 8.5 (8-9)	14 10
Moshoqueque	4	18.8 (17-20) 13 (12-14)	19.8 (18-21) 14.3 (14-15)	14.1 (13-15) 12.4 (11-14)	15 (14-16) 14 (13-15)	12.8 (11-14) 9.3 (8-11)	14 (13-15) 10.4 (9-12)

Fuente: elaboración propia.

**9.2.4. Evaluaciones de mobúlidos desembarcados**

Además de las entrevistas en los puntos de desembarque, se realizaron evaluaciones biológicas a individuos de mobúlidos desembarcados, pero, debido a que eran los meses de junio y julio, fue un poco difícil encontrar mobúlidos desembarcados, pues los pescadores manifestaron que era temporada baja. En la tabla 32 pueden observarse los individuos evaluados por lugar y por especie entre el 12 de junio y el 2 de agosto del 2018. En San José se evaluaron mobúlidos, pero estos no habían sido desembarcados en San José sino en Máncora y luego habían sido transportados a San José para su comercialización. No se pudieron observar desembarques de mobúlidos en San José.

La mayor cantidad de individuos observados fueron *M. thurstoni* y todos en Máncora (o San José, pero provenientes de Máncora). En segundo lugar, se evaluaron individuos de *M. mobular* tanto en Máncora como en Zorritos. Individuos de *M. munkiana* fueron evaluados en tercer lugar y solo en Zorritos y, por último, se pudo evaluar una *M. birostris* en Zorritos. La única especie ausente fue *M. tarapacana* (tabla 32, figura 40).

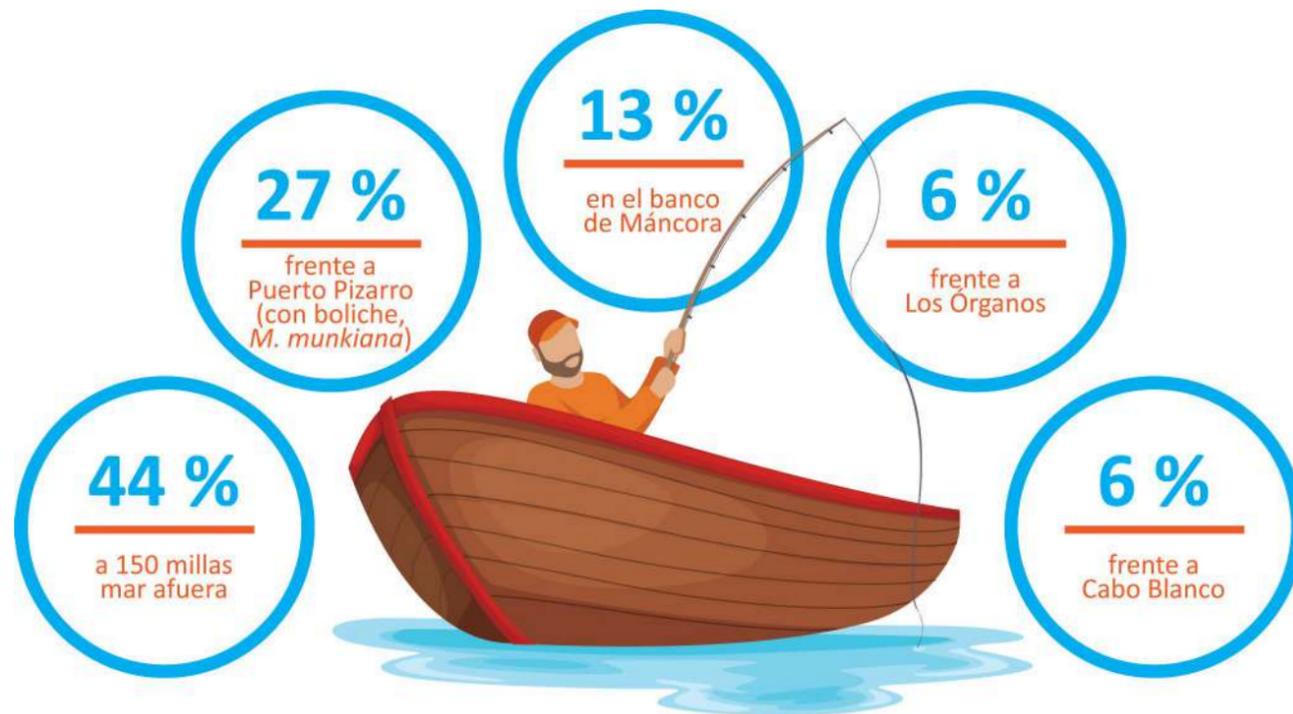
De cada individuo evaluado se colectó información sobre cómo y dónde fue capturado, pero de los 32 individuos evaluados en San José, únicamente se obtuvo el dato

de que fueron desembarcados en Máncora. De los 52 individuos restantes, el 100 % fueron capturados durante faenas de pesca de atún, bonito, pez espada y tiburón. El 73 % fueron capturados en redes cortina de superficie y el 27 % en boliche, de estos todos en Zorritos y fueron las 14 *M. munkiana* evaluadas. Para los que fueron capturados en redes de cortina de superficie, la luz de malla tuvo una moda de 7.5 pulgadas (74 %) y el resto fueron capturados en redes con luz de malla entre 7 y 8 pulgadas. La luz de malla de la red del boliche tiene 1.5 pulgadas de luz de malla.

Con respecto a las zonas de pesca, los individuos de móbulas fueron capturados en los siguientes lugares:

- 44 % a 150 millas mar afuera
- 27 % frente a Pto. Pizarro (con boliche, *M. munkiana*)
- 13 % en el Banco de Máncora
- 6 % a 30 millas frente a Los Órganos
- 6 % a 12 millas frente a Cabo Blanco

Los individuos evaluados fueron desembarcados en su mayoría de manera incompleta, es decir cortados por la mitad y sin la parte central (tabla 33). Para el caso de *M. munkiana*, que son los mobúlidos más pequeños, todas fueron desembarcadas completas, de la misma manera ocurrió con la *M. birostris*, que era un individuo pequeño.



ZONAS DE PESCA

Tabla 32: Cantidad de mobúlidos evaluados por especie y por punto de desembarque.

Especie	Máncora	Zorritos	Total
<i>M. birostris</i>		1	1
<i>M. mobular</i>	21	8	29
<i>M. munkiana</i>		14	14
<i>M. thurstoni</i>	40		40

Fuente: elaboración propia.

Figura 40: Individuos de mobúlidos desembarcados en Zorritos enteros o cortados a la mitad. Foto derecha es *M. birostris*. Fotos: Stefany Rojas.



Tabla 33: Frecuencia de estado de desembarque de los individuos mobúlidos.

Especie	AD cm	LD cm	Estadio	Total
<i>M. birostris</i>	225	88	juvenil	1
<i>M. mobular</i>	168.6 (112-232.2)	73.3 (48-99.7)	mayoría juveniles	29
<i>M. munkiana</i>	108.5 (102.6-115.5)	59.1 (54-63)	adultos	11
<i>M. munkiana</i> (neonatos)	33.2 (31-34.5)	17.3 (16.9-18)	embriones	14
<i>M. thurstoni</i>	174.5 (110.2-200.6)	78 (69-91)	mayoría adultos	40

Fuente: elaboración propia.

Los tamaños de los individuos evaluados pueden observarse en la tabla 34. El único individuo de *M. birostris* fue un juvenil de AD 225 cm. Los individuos de *M. mobular* en promedio tuvieron una talla de 168.6 cm de AD, talla que está por debajo de la talla de madurez sexual para esa especie, por lo que la mayoría de los individuos serían juveniles. Para el caso de *M. munkiana*, tres de los individuos evaluados fueron crías de hembras que tuvieron abortos naturales. Los tamaños de las crías variaron desde 31 hasta 34.5, tallas menores a la talla de nacimiento para la especie que es entre 35 y 36 cm de AD. Los demás individuos de *M. munkiana* tuvieron rangos de tamaño de adultos con un promedio de 108.5 cm de AD. El promedio de AD de *M. thurstoni* fue de 174.5 cm, talla

que está por encima de la talla de madurez sexual, por lo que la mayoría de individuos serían adultos, pero también se encontraron juveniles.

La proporción sexual de los individuos evaluados varió por especie. Para el caso de *M. birostris* el único individuo evaluado fue un macho. Para *M. mobular* en Zorritos, el 62 % fueron hembras, mientras que para Máncora el 50 % fueron hembras (figura 41). En el caso de *M. munkiana* la mayoría fueron hembras, mientras que para *M. thurstoni* la mayoría fueron machos (figura 41).

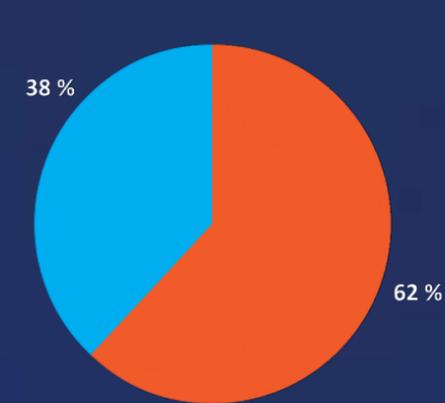
Tabla 34: Ancho de disco (AD) y Largo de disco (LD) promedios, rangos y número de muestra para cada especie de móbula evaluada.

Especie	Completa	Incompleta	Total
<i>M. birostris</i>	100 %	97 %	1
<i>M. mobular</i>	3 %		29
<i>M. munkiana</i>	100 %	100 %	14
<i>M. thurstoni</i>			40

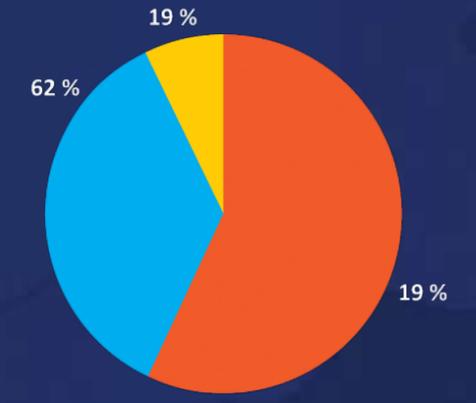
Fuente: elaboración propia.

Figura 41: Proporción de sexos de los individuos evaluados, por especie.

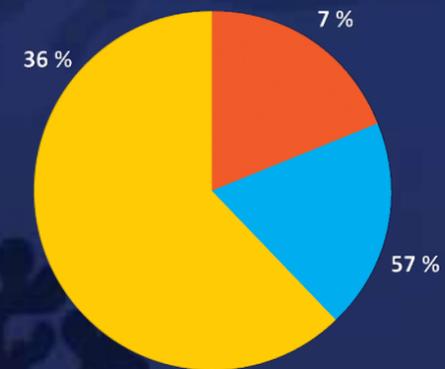
Proporción de sexos de los individuos de *M. mobular* desembarcados en Zorritos



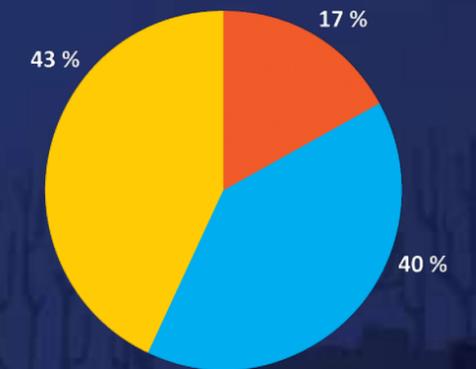
Proporción de sexos de los individuos de *M. mobular* desembarcados en Máncora



Proporción de sexos de los individuos de *M. munkiana* desembarcados en Zorritos



Proporción de sexos de los individuos de *M. thurstoni* desembarcados en Máncora



■ Machos  
■ Hembras  
■ Indeterminado

Fuente: elaboración propia.



## 10. ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN EN EL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO MOBULA

### 10.1 IDENTIFICACIÓN DEL STOCK O LA POBLACIÓN

Definir la unidad a manejar nos permite definir estrategias que estén exclusivamente diseñadas para el manejo de las poblaciones de mobúlidos en el Perú y sus pesquerías. “Se considera generalmente la existencia de un *stock* si el 90 % del recurso se renueva a partir de los adultos presentes en la zona, en donde el 10 % del reclutamiento proviene de migraciones de otras zonas”. A grandes rasgos, las

cinco móbulas que ocurren en el Perú están dentro de las unidades de manejo del Pacífico oriental. Sin embargo, aún no se han comprobado las conectividades entre los individuos que ocurren en el Perú y los de otros países en la región con la excepción de *M. birostris*, para la que hay evidencia de que las agregaciones en el norte del Perú y el sur de Ecuador forman una misma población.

Para las cuatro especies aún sin protección en el Perú, las unidades de manejo están delimitadas a la actividad de las diferentes flotas que capturan individuos del mismo stock que el que aprovecha el Perú. Cabe mencionar que lograr hacer un manejo al íntegro del *stock* de cada raya es una tarea que demandará coordinación entre diferentes naciones.

#### A nivel nacional

Las capturas de mobúlidos responden tanto a eventos semi dirigidos como a eventos incidentales de flotas artesanales e industriales. El componente netamente incidental de las capturas aún es poco conocido, con excepción de la flota atunera, por lo cual se propone incrementar el monitoreo y registro de datos de las capturas mediante programas de monitoreo e investigación.

Con la información disponible, se considera a la pesquería artesanal con redes agalleras de superficie que se dedica al atún, tiburón y picudos como la principal flota que captura mobúlidos con cierta intencionalidad. Además, la flota de boliche es también otra pesquería que captura y aprovecha mobúlidos aunque en menor proporción. Es respecto a estas flotas sobre las que deberían enfocarse estrategias de manejo.

#### A nivel regional

Para el buen manejo de las poblaciones de mobúlidos, es recomendable que el rango de cobertura de manejo coincida con el rango de distribución de cada especie. Establecer un manejo coordinado entre los países que aprovechan o capturan incidentalmente cada una de estas especies demanda tiempo y es complicado, debido a que cada país tiene su forma de definir sus prioridades, identificar sus retos, soluciones posibles y plazos para concretarlas. En ese sentido, lograr el manejo coordinado entre las diferentes naciones que aprovechan cada stock

demandará grandes esfuerzos; sin embargo, realizarlo podrá garantizar la sostenibilidad pesquera. Para ello, es importante conocer quiénes son los países que, además del Perú aprovechan mobúlidos en aguas contiguas al Perú.

En el caso de Ecuador, todas las especies de mobúlidos están protegidas, por lo que no estarían realizando un aprovechamiento directo, aunque podrían estar ejerciendo mortalidad por captura incidental. En el caso de Chile, una referencia menciona que había una flota dedicada a la captura de *M. tarapacana* (Bustamante & Lamilla, 2006), pero un artículo reciente afirma que hace muchos años que no se registra *M. tarapacana* en Chile, por lo que su presencia en este país se ha puesto en duda (Bustamante *et al.*, 2014). En Colombia, las móbulas están reportadas como asociadas principalmente a la pesquería de atún, redes artesanales y pesca con anzuelos (Navia & Mejía-Falla, 2011). No hay mucha más información sobre otros países cercanos, pero sería necesario comprender las presiones pesqueras que cada uno ejerce sobre estas poblaciones de mobúlidos para lograr un adecuado manejo de manera coordinada.

En paralelo, y de manera coordinada con los países más cercanos, se deben realizar estudios para la delimitación del *stock* o los *stocks*. A pesar de que el estado ideal es manejar stocks que hayan sido definidos previamente, en la práctica estos estudios no suelen realizarse. Ello no es una causal para dejar de tomar acciones de manejo. En ese caso, hay que considerar que los niveles de incertidumbre serán mayores y que, por tal razón, se tendrá que realizar un manejo precautorio más conservador (Hoggarth, 2006).



## 10.2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA EVALUACIONES POBLACIONALES

Para poder evaluar adecuadamente una población, es necesario contar con información sobre dicha población en los siguientes temas:

- Abundancia
- Estructura de la población (estadios de desarrollo, sexos).
- Ecología.
- Parámetros de historia de vida.
- Factores antropogénicos u otros que están amenazando a la población.

En el caso que no se pudiera tener toda la información recomendada es necesario contar con al menos información sobre abundancia (o una serie de abundancias relativas), productividad (o tasa intrínseca de crecimiento poblacional) y mortalidad antropogénica.

## 10.3. LIMITACIONES PARA APLICAR CIERTAS METODOLOGÍAS

Lamentablemente, las especies de mobúlidos no son muy conocidas y existen grandes vacíos de información sobre su biología y ecología. Por ejemplo, edad a la madurez sexual, tasa de crecimiento, longevidad, mortalidad (tanto natural como por pesca) y fecundidad, son parámetros que no existen para la mayoría de mobúlidos (Stewart *et al.*, 2018). Una de las razones para estos vacíos de información es que se presentan ciertas limitaciones para aplicar algunas metodologías de estudio, como las siguientes:

- Dificultad para estimar la edad en la mayoría de especies; esto debido a que las técnicas estándares

aplicadas a elasmobranquios, referidas a seccionar el centro de la zona vertebral de la zona torácica para observar bandas de crecimiento no funciona bien en los mobúlidos, dado que los anillos internos se pierden con el tiempo, pues no calcifican adecuadamente. Actualmente se están utilizando las vértebras de la cola para este tipo de estudios, pero solo han sido exitosos con *M. mobular* (Cuevas-Zimbron *et al.*, 2013).

- La técnica para estimar la edad asume que una banda oscura y clara son depositadas anualmente; sin embargo, esto tampoco ha sido validado en los mobúlidos, debido al difícil acceso a individuos (Stewart *et al.*, 2018).
- Dificil acceso a individuos durante todo un año. Las rayas diablo normalmente se mueven entre distintas áreas de alimentación y desarrollo, y tienden a aparecer solamente por algunas estaciones del año en ciertos lugares. Para realizar estudios es necesario contar con individuos a lo largo de un año y además individuos en ciertos estadios de desarrollo.
- La mayoría de especies son oceánicas, por lo que el acceso a ellas es mucho más difícil. Por ejemplo, la especie más estudiada y mejor conocida es *M. alfredi*, debido a que sus hábitats son costeros (Stewart *et al.*, 2018).
- La técnica de Foto-ID solo se puede realizar con algunas especies. Esta técnica ayuda a identificar individuos a lo largo del tiempo, pero solo puede ser aplicada en individuos con marcas naturales permanentes, en este caso solo se puede aplicar en *M. birostris* y potencialmente también en *M. tarapacana* pero no en las demás especies.

## 10.4. METODOLOGÍAS PARA ESTIMAR ABUNDANCIAS POBLACIONALES

### 10.4.1. Evaluaciones con foto-identificación

Esta metodología se utiliza en especies que presentan marcas naturales visibles y permanentes, las cuales pueden ser usadas para identificar individuos y además para poder monitorearlos a lo largo del tiempo. En el caso de los mobúlidos, esta metodología se usa a nivel global para *M. birostris*, *M. alfredi* (no presente en el Perú) y para *M. tarapacana* (Deakos *et al.*, 2011; Stewart *et al.*, 2018) y es mucho más efectiva en las poblaciones costeras que son accesibles a los buzos. Estas especies presentan manchas en la zona ventral que son usadas como huellas digitales únicas para cada individuo (figura 42). La especie con mejor cantidad de información es *M. alfredi* debido a su accesibilidad.

Las fotografías son utilizadas para crear catálogos que sirven para identificar nuevos individuos, así como re-identificarlos en el tiempo y espacio. No solo los científicos contribuyen a estos catálogos, dado que, en ciertos lugares visitados regularmente por buzos recreativos, estos también colaboran con fotografías para los catálogos. Con esta información es posible determinar abundancia, residencia, movimiento, demografía, así como comportamientos sociales (Marshall & Pierce, 2012).

Normalmente estos estudios se realizan en zonas determinadas donde los mobúlidos se agregan estacionalmente y se realizan durante cada temporada. Para estimar la abundancia poblacional se pueden utilizar modelos de marca-recaptura, como por ejemplo los

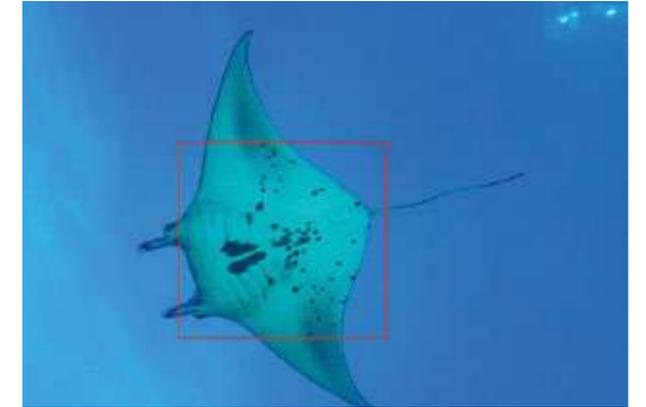


Figura 42. Área ventral que es usada para la foto de identificación de mobúlidos. Foto: Simón Pierce, LAMAVE.

provistos en la plataforma MARK [<http://www.phidot.org/software/mark/index.html>] (ver Deakos *et al.*, 2011, Marshall *et al.*, 2011). Es importante hacer notar que si las tasas de re-observación de individuos son muy bajas, entonces hay ciertos parámetros que no podrán calcularse o se obtendrán parámetros cuya confianza será muy baja (Stewart *et al.*, 2018).

En el Perú, hay dos organizaciones no gubernamentales que ya están utilizando esta metodología para identificar individuos de *M. birostris*. Sin embargo, hay que considerar que la visibilidad de las aguas peruanas es mucho menor que en otros lugares donde se utiliza esta metodología, por lo que resulta un poco más difícil. Hasta ahora se ha podido coleccionar foto-ID de 31 individuos y hay una coincidencia con la biblioteca de fotos de Isla de la Plata, Ecuador (Kanina Harty, com. pers.)



#### 10.4.2. Evaluaciones aéreas

Las evaluaciones aéreas usando métodos de muestreo de distancias son un excelente método para evaluar la abundancia poblacional de diversas especies marinas que respiran aire como los cetáceos, tortugas y aves marinas. Pero también se utiliza para especies de peces que pasan tiempo en la superficie y más aún cuando el porcentaje de tiempo en superficie es conocido. Se ha usado con anterioridad en mobúlidos para identificar su presencia, así como su abundancia estacional y hábitat en el Caribe venezolano (Notarbartolo-di-Sciara & Hillyer, 1989), para estimar la distribución y abundancia en el verano de *M. mobular* en el mar Adriático (Fortuna *et al.*, 2014) y para investigar la distribución, densidad y estacionalidad de *M. mobular* en el mar Mediterráneo nor occidental (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2015b).

Idealmente en el Perú, las evaluaciones pueden realizarse en las zonas de agregación estacional de manera anual para poder tener estimaciones de abundancias en el tiempo y observar tendencias. Y hasta pueden realizarse en conjunto con estudios de otras especies marinas.

Las evaluaciones utilizan un avión pequeño, con ventanas de burbuja para adecuada observación, volando a 200-229 m del suelo y a una velocidad de 100 nudos (185 km/h), el equipo se conforma por tres observadores, dos sentados en la parte trasera en cada ventana y el tercero en el asiento del copiloto registrando la información. El área a ser evaluada se divide en transectos lineales paralelos separados entre sí a una distancia que puede estar entre 10 y 20 km (ver figura 43). Subsecuentemente, se estima la densidad y abundancia utilizando el programa DISTANCE y sus motores de análisis Conventional Distance Sampling CDS y Multi Covariate Distance Sampling [MCDS] (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2015b). Finalmente se obtiene la abundancia total, la cual es corregida por el sesgo de disponibilidad y su coeficiente de variación (Fortuna *et al.*, 2014, Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2015b).

#### 10.4.3. Evaluaciones por buceo

Otra metodología para evaluar abundancia relativa de mobúlidos, así como tendencias en el tiempo, es utilizar la técnica del buzo errante que utiliza el REEF survey. Mediante esta técnica, un buzo especializado, o sea un buzo que sabe identificar a las especies de mobúlidos, reporta las especies que observa durante su buceo y le otorga una categoría de abundancia, categorías que están establecidas de la siguiente manera: un individuo (1), algunos (2-10), muchos (11-100), abundante (>100). Con esta información se estiman abundancias por cuadrantes

debido a que cada sitio de buceo viene acompañado de información espacial. Esta información puede usarse para identificar cambios temporales con modelos lineales generalizados mixtos [GLMM] (Ward-Paige *et al.*, 2013).

#### 10.4.4. Evaluaciones pesqueras

Un método indirecto para estimar abundancias relativas es mediante evaluaciones pesqueras, las cuales pueden ser de dos tipos: 1) mediante observadores a bordo para obtener tasas de captura por unidad de esfuerzo [CPUE], o 2) mediante colecta de información de desembarques donde también se pueda obtener un CPUE. Para esto se necesita una buena cobertura de observadores a bordo o en los puntos de desembarque y que la información se colecte adecuadamente por especie y en cantidad de individuos, no toneladas —como es el caso actual de la información colectada por Imarpe o Produce/Direpro en el Perú—. Por otro lado, es importante observar que la información de desembarques en el Perú tiene que tomarse con cautela, ya que no se trata de una pesquería netamente incidental ni enteramente dirigida, sino que es una mezcla de ambas, volviéndose dirigida en momentos que escasean otros recursos. Por lo que los cambios en cantidades de mobúlidos desembarcados van a depender mucho del comportamiento de los pescadores.

La realidad en el Perú, con respecto a la información de mobúlidos, es un escenario pobre en datos; para estos casos existen, según Stewart *et al.* (2018), algunos métodos disponibles de evaluación del estado poblacional basados en tamaños y edad de los individuos, como el análisis de la curva de captura (ver sección 4.4.4.5) y relación de potencial de desove basado en la longitud (Hordyk *et al.*, 2015).

#### Estimación crecimiento poblacional

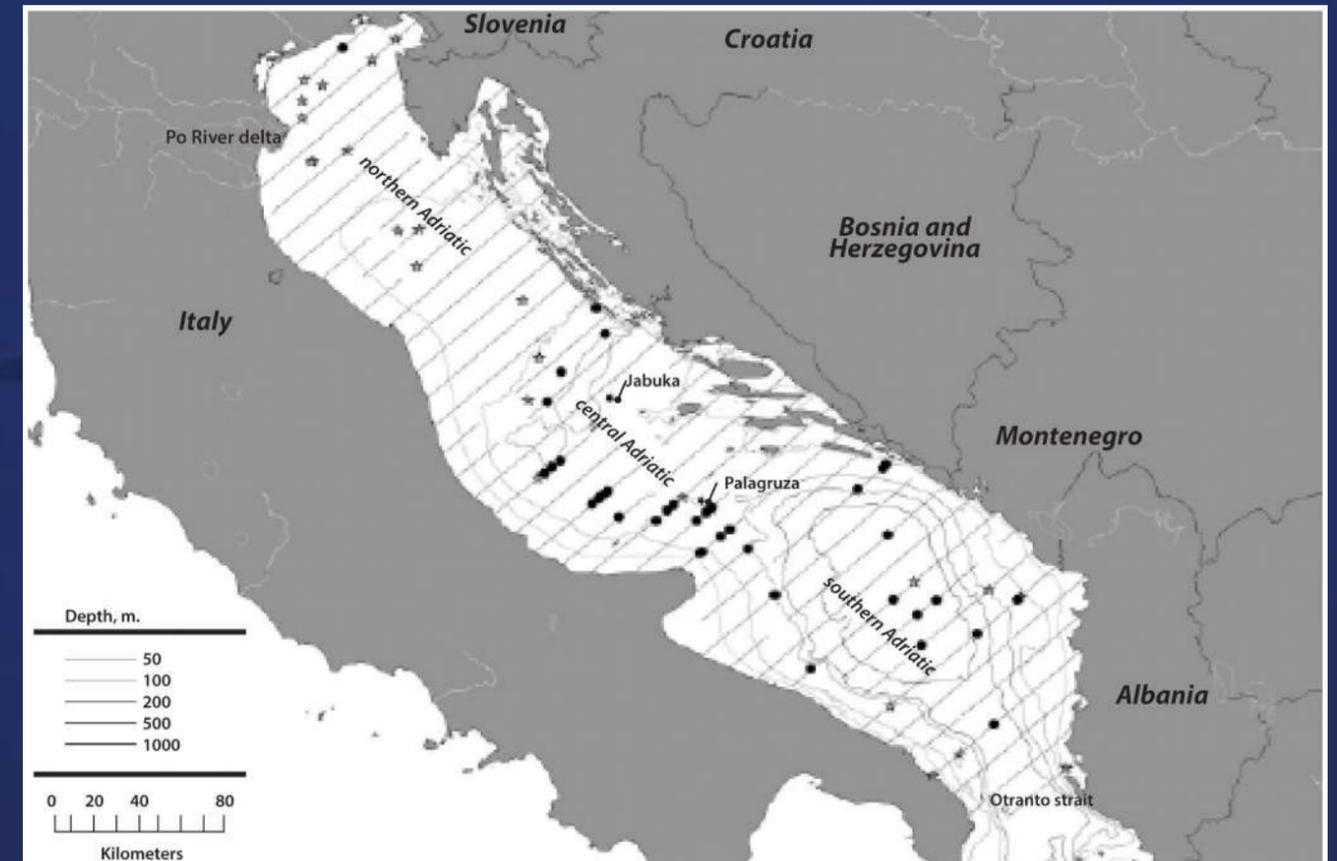
Para estimar el crecimiento poblacional en mobúlidos se han utilizado dos métodos distintos pero similares, el de Ward-Paige *et al.* (2013) y el de Pardo *et al.* (2016)

En el método de Ward-Paige *et al.* (2013) se requieren los siguientes parámetros biológicos:

- mortalidad natural (M),
- longevidad (w),
- edad a madurez ( $\alpha$ ), y
- fecundidad (b)

Y se utilizan parámetros conocidos y publicados en la literatura científica.

Figura 43: Mapa mostrando los transectos lineales utilizados en el estudio en el Mar Adriático.



Fuente: Fortuna *et al.* 2014.

Para estimar mortalidad natural se utiliza la fórmula de Hoening (1983):

$$\ln M = 1.44 - 0.982 \ln w$$

Para estimar la supervivencia a la edad a madurez ( $l_\alpha$ ):

$$e^{-z} + l_{\alpha,z} b \left[ 1 - e^{-z(w-\alpha+1)} \right] = 1$$

Entonces la tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r$ ) se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$e^{-(M+r)} + l_{\alpha} b e^{-r\alpha} \left[ 1 - e^{-(M+r)(w-\alpha+1)} \right] = 1$$

Por ejemplo, para el caso de *M. birostris* se utilizó 9 años para la edad a madurez ( $\alpha$ ), 30 años para longevidad ( $w$ ), y 0.3 para fecundidad ( $b$ ), resultando en una tasa intrínseca ( $r$ ) de 0.042. Para *M. alfredi* se utilizó 6.8 años para edad a madurez ( $\alpha$ ), 32 para longevidad ( $w$ ), y 0.3 para fecundidad ( $b$ ) resultando en una tasa intrínseca ( $r$ ) de 0.05. Comparando ambas tasas de crecimiento se puede concluir que *M. birostris* estaría en una situación más vulnerable que *M. alfredi* (Ward-Paige *et al.*, 2013). En el caso de móbulas no había información suficiente.

En el método de Pardo *et al.* (2016), se utilizan cuatro parámetros de historia de vida:

- longevidad,
- edad a madurez,
- fecundidad, y
- tasa de crecimiento (relacionado al coeficiente de crecimiento  $k$  de von Bertalanffy)

Además de eso, se utiliza la tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r$ ). Este método fue empleado para la *Mobula mobular*, puesto que es la única que cuenta con información de edad con respecto al tamaño (ver Cuevas-Zimbrón *et al.* 2013).

**Parte 1:**

Primero, se estimaron los parámetros de crecimiento utilizando un método Bayesiano que incorpora el conocimiento de talla máxima y talla al nacer para la especie y los datos de Cuevas-Zimbrón *et al.* (2013) con tallas de ancho de disco combinando sexos. Para esto se utilizó la ecuación de von Bertalanffy de tres parámetros y para considerar el error se transformó logarítmicamente la fórmula, y se le agregó el término error, quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$\log(DW_t) \sim \text{Normal}(\log(DW_\infty (DW_\infty - DW_0)e^{-kt}), \sigma^2)$$

donde  $DW_t$  es el ancho de disco en la edad  $t$ ,  $k$  es el coeficiente de crecimiento,  $DW_0$  es el ancho de disco en la edad cero, y  $DW_\infty$  es el ancho asintótico

Un enfoque bayesiano permite incorporar el conocimiento experto utilizando distribuciones de parámetros estimados como *priors*. El tamaño al nacer reportado varía de 880 a 930 mm DW, mientras que el tamaño máximo reportado es 3100 mm DW. Si bien este tamaño máximo proviene de un individuo capturado en Nueva Zelanda, usaron este dato dado que la evidencia genética sugiere que *Mobula mobular* tiene poca subestructura genética en todo el océano Pacífico. El tamaño asintótico se puede estimar a partir del tamaño máximo en peces mediante la siguiente ecuación:

$$L_\infty = 10^{0.044+0.9841 * (\log(L_{max}))}$$

Tabla 35: *Prior* fuertes utilizados en el modelo von Bertalanffy seleccionado.

Parámetro	<i>Priors</i> fuertes
$k$	<i>beta</i> (1.05, 1.5)
$DW_\infty$	<i>normal</i> (3 100* <i>kappa</i> , 100)
$DW_0$	<i>normal</i> (880, 200)
<i>kappa</i>	<i>gamma</i> (1 000, 990)
$\sigma^2$	<i>half cauchy</i> (0,3 000)

Fuente: Pardo *et al.*, 2016.

donde  $L_{max}$  es el tamaño máximo en centímetros

Esto resulta en un estimado de  $DW_\infty = 1.01 * DW_{max}$  para un valor de  $DW_{max}$  de 3100 mm. Pero en lugar de tomar  $DW_\infty$  como un valor fijo, se elaboró un *hiperprior* para el parámetro, definido como **kappa**, basado en una distribución gamma alrededor de una media de 1.01. También se elaboraron *priors* para  $k$ ,  $DW_0$  y  $DW_\infty$  utilizando *priors* fuertes, débiles y no informativos. Después de las evaluaciones de los modelos, los *prior* fuertes fueron los que mejor se comportaron y por ende fueron los usados. Estos pueden verse en la tabla 35.

Este modelo resultó en un estimado bajo para  $k$  (0.12 año<sup>-1</sup>) y en un estimado alto para  $DW_\infty$  (2995 mm DW). El tamaño asintótico estuvo muy cercano al tamaño máximo observado para esta especie.

**Parte 2:**

Para estimar la mortalidad total se utilizaron curvas de captura. En este caso se utilizó el mismo set de datos de

Cuevas-Zimbrón *et al.* (2013), utilizado para estimar edad, para estimar la proporción de individuos capturados para cada clase de edad, y de donde se puede inferir la tasa de mortalidad ( $Z$ ) que incluye tanto la mortalidad por pesca ( $F$ ) como la mortalidad natural ( $M$ ).

Se calculó  $Z$  como la pendiente de regresión de la curva de captura, incluyendo solo los tamaños vulnerables a la pesquería (se excluyeron las edades de 10 y mayores porque había muy pocos individuos en el set de datos). El resultado fue un estimado medio para  $Z = 0.196$  año<sup>-1</sup>, lo cual es relativamente conservador para un estimado de mortalidad total.

**Parte 3:**

Se estimó la tasa máxima intrínseca de crecimiento poblacional ( $r_{max}$ ). Para esto se utilizó un método actualizado que toma en consideración la mortalidad de juveniles.



$$l_{\alpha_{mat}} b = e^{r m^{\alpha_{mat}}} - e^{-M} (e^{r m})^{\alpha_{mat}} - 1$$

donde  $l_{\alpha_{mat}}$  es supervivencia a la madurez  
y se calcula  $l_{\alpha_{mat}} = (e^{-M})^{\alpha_{mat}}$

$b$  es la producción reproductiva anual de las hijas  
 $\alpha_{mat}$  es la edad a la madurez en años  
 $M$  es la mortalidad natural instantánea

Para resolver:

$b$ , asumiendo proporción de sexos 1:1, la mayoría solo tienen una cría al año, pero pudiendo tener una cría cada dos años,  $b$  se toma como una distribución uniforme entre 0.25 y 0.5.

$\alpha_{mat}$ , usando los datos de edad y crecimiento de Cuevas-Zimbrón *et al.* (2013) y 2000 mm DW como talla de 50 % a la madurez de Serrano-López *et al.* (2009), se asumió una distribución uniforme entre 5 y 6 años

$M$ , se estimó la mortalidad para el promedio de vida,  $M = 1/\omega$  donde el promedio de vida  $\omega$  es  $(\alpha_{mat} + \alpha_{max})/2$ , resultando  $\omega$  en 11.5 años y  $M$  en 0.087 años<sup>-1</sup> (percentil 95avo = 0.079–0.097), se comprobó que el estimado de  $M$  sea menor que  $Z$

$l_{\alpha_{mat}}$ , se usó el estimado de  $M$  para calcular la supervivencia a la madurez  $l_{\alpha_{mat}}$  como  $(e^{-M})^{\alpha_{mat}}$

$\alpha_{max}$ , basados en los resultados de la parte 1, se estimó entre 15 y 20 años.

$r_{max}$ , utilizando el enfoque Montecarlo para incluir la incertidumbre,  $r_{max}$  resultó en 0.077 años<sup>-1</sup> (percentil 95avo = 0.042–0.108).



## 11. ELABORACIÓN DE MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS CINCO ESPECIES DEL GÉNERO *MOBULA*

Se elaboraron dos tipos de mapas para cada una de las cinco especies del género *Mobula*, el primer mapa muestra la distribución de la especie en el Perú. El segundo mapa muestra los principales puntos de desembarque de las especies teniendo en cuenta la información obtenida de Imarpe.



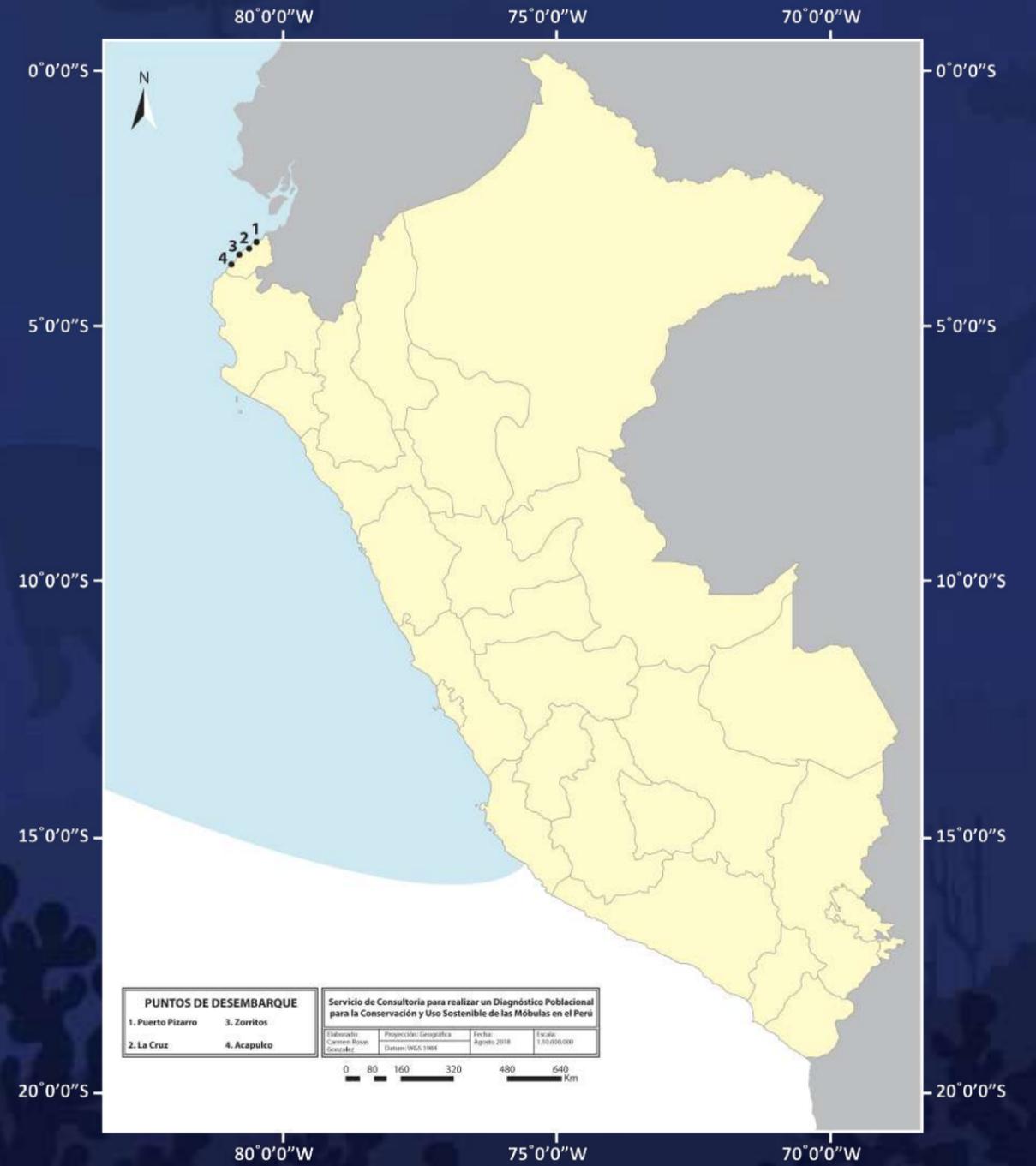
11.1 MOBULA BIROSTRIS

Figura 44: Mapa de distribución de *M. birostris* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

Figura 45: Mapa de puntos de desembarque de *M. birostris* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

11.2 MOBULA MOBULAR

Figura 46: Mapa de distribución de *M. mobular* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

Figura 47: Mapa de puntos de desembarque de *M. mobular* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

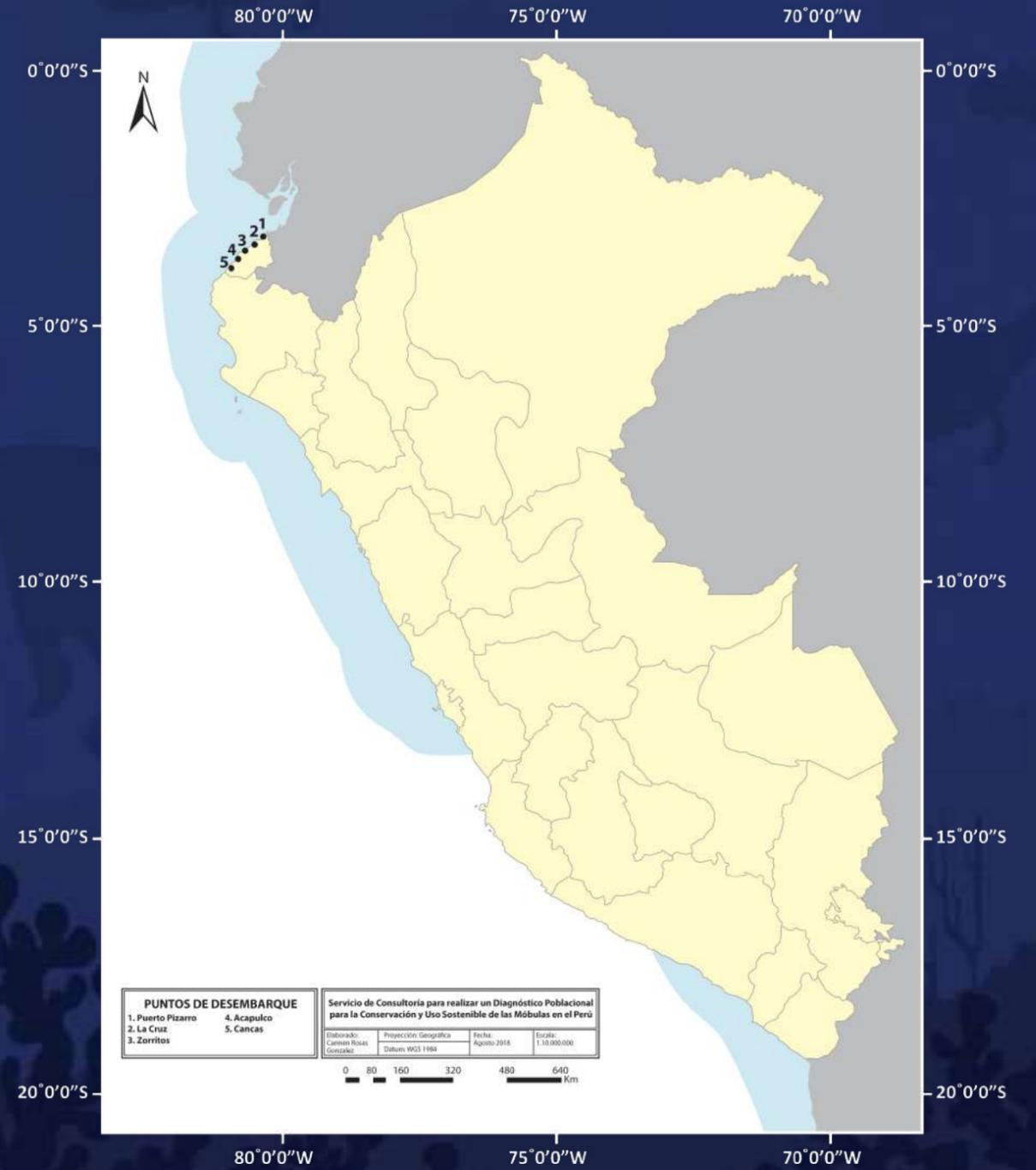
11.3 MOBULA MUNKIANA

Figura 48: Mapa de distribución de *M. munkiana* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

Figura 49: Mapa de puntos de desembarque de *M. munkiana* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

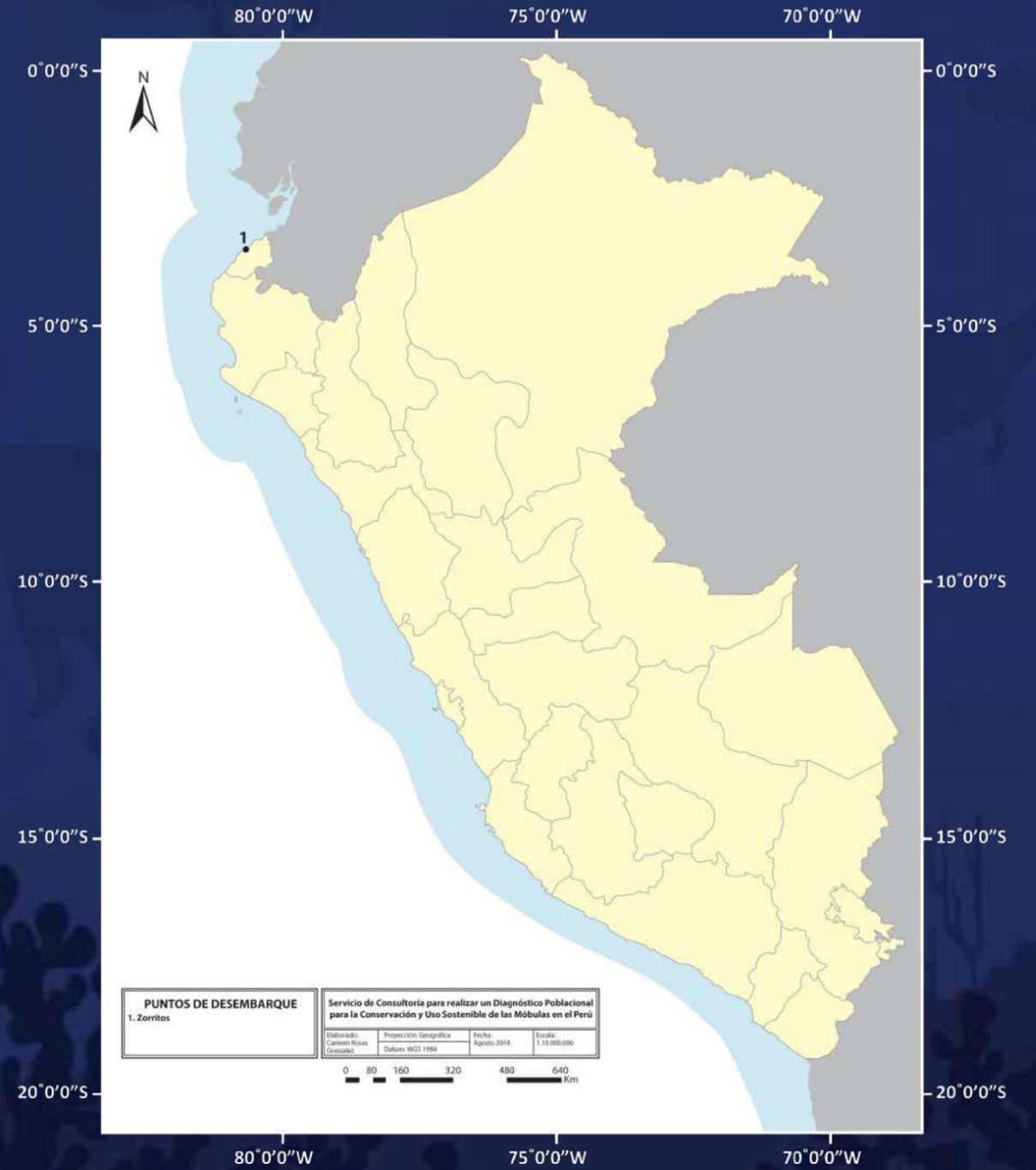
11.4 MOBULA TARAPACANA

Figura 50: Mapa de distribución de *M. tarapacana* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

Figura 51: Mapa de puntos de desembarque de *M. tarapacana* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

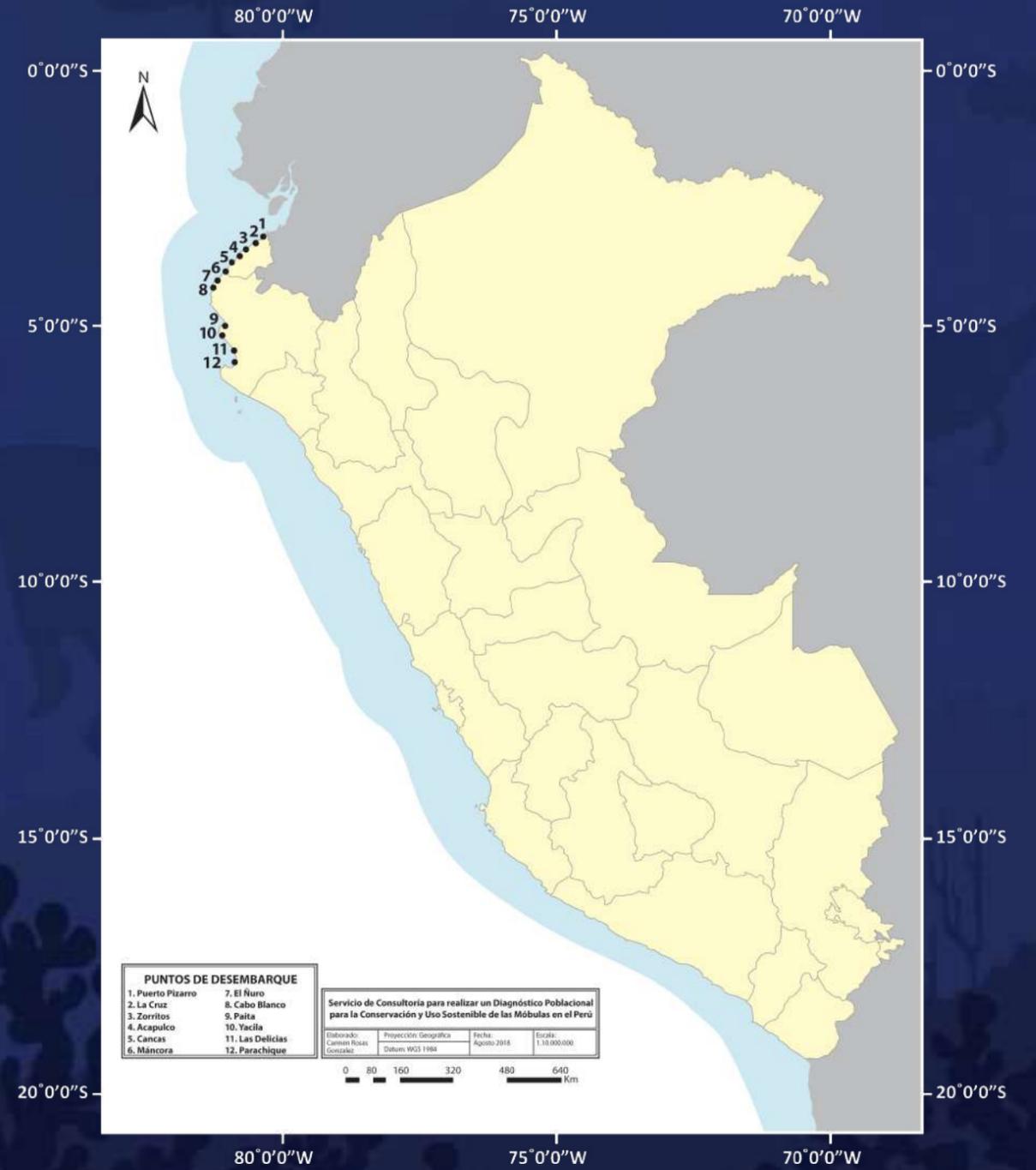
11.5 MOBULA THURSTONI

Figura 52: Mapa de distribución de *M. thurstoni* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

Figura 53: Mapa de puntos de desembarque de *M. thurstoni* en el Perú.



Elaborado por: Carmen Rosa González.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alava, E. R., Dolumbaló, E. R., Yaptinchay, A. A., & Trono, R. B. (2002). Fishery and trade of whale sharks and manta rays in the Bohol Sea, Philippines. En: Fowler, S.L., Reed, T.M., Dipper, F.A. (eds) *Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management: Proceedings of the International Seminar and Workshop*. Sabah, Malaysia, (pp 132–148).
- Alava, J. J., & Merlen, G. (diciembre, 2009). Video-documentation of a killer whale (*Orcinus orca*) predatory attack on a giant manta (*Manta birostris*) in the Galápagos Islands. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 7(1-2): 81–84.
- Alfaro-Cordova, E., A. Del Solar, J. Alfaro-Shigueto, J.C. Mangel, B. Diaz, O. Carrillo, D. Sarmiento. (noviembre, 2017). Captures of manta and devil rays by small-scale gillnet fisheries in northern Peru. *Fisheries Research* 195: 28–36.
- Álvaro Berlanga, Sara. (2017). *Estudio de la comunidad de peces elasmobranquios (Cl. Chondrichthyes) de la Isla del Coco (Costa Rica) mediante el buceo recreativo*. Trabajo Final de Grado. U Science Tech.
- Anderson, R. C., Adam, M. S., Kitchen-Wheeler, A., & Stevens, G. (enero, 2011). Extent and economic value of manta ray watching in Maldives. *Tourism in Marine Environments*, 7 (1): 15–27.
- Ayala, L. & Romero, M. (en prensa). First assessment of Mobulid rays fishery in Peru.
- Balart, E.F, Castro-Aguirre, J.L., Aurióles-Gamboa, D., García-Rodríguez, F. & Villavicencio-Garayzar, C. (enero, 1995). Adiciones a la ictiofauna de Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica* 5(1-2): 79-85.
- Bizzarro, J.J., Smith, W.D. & Clark, T.B. (2006). *Mobula munkiana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60198A12309375. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60198A12309375.en> Downloaded on 20 August 2018.
- Burgess, K. B. (2017). *Feeding ecology and habitat use of the giant manta ray Manta birostris at a key aggregation site off mainland Ecuador*. University of Queensland.
- Bizzarro JJ, WD Smith, RE Hueter, J Tyminski, JF Márquez-Farías, JL Castillo-Géniz, GM Cailliet, CJ Villavicencio-Garayzar. (agosto, 2007). The status of shark and ray fishery resources in the Gulf of California: Applied research to improve management and conservation. *Moss Landing Marine Laboratories Technical Publication* 2009- 01. 242p.
- Bustamante, C., Vargas-Caro, C., Bennett, M.B. (setiembre, 2014). Not all fish are equal: functional biodiversity of cartilaginous fishes (Elasmobranchii and Holocephali) in Chile. *Journal of Fish Biology* (2014). doi:10.1111/jfb.12517
- Bustamante, C. & J. Lamilla. (2006). Realidades en la pesquería de tiburones de la costa del Pacífico Latinoamericano. II Taller de Cooperación Internacional. Apéndices y Memorias. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- Canese, S., Cardinali, A., Romeo, T., Giusti, M., Salvati, E., Angiolillo, M., & Greco, S. (2011). Diving behavior of the giant devil ray in the Mediterranean Sea. *Endangered Species Research*, 14(2), 171–176. Recuperado en <https://doi.org/10.3354/esr00349>
- Castro-Aguirre, J.L. & Balart, E.F. (2002). La ictiofauna de las Islas Revillagigedo y sus relaciones zoogeográficas, con comentarios acerca de su origen y evolución. En: Lozano-Vilano, M.L. (ed.) *Libro jubilar en honor al Dr. Salvador Contreras Balderas*, 1ra Edición, Capítulo 11. Universidad Autónoma de Nuevo León, México: pp 153–170.
- Cerutti-Pereyra, F. (2005). *Isótopos estables de carbono y nitrógeno en mantas (Batoidea: Mobulidae) como indicadores tróficos*. Tesis de Licenciatura. México. 79 pp.



- Chirichigno, F., & Cornejo, U. (2001). Catálogo comentado de los peces marinos del Perú. 314 pp.
- CIAT. (2006). Resolución C-04-05 (Rev 2). Resolución consolidada sobre captura incidental. 3 pp. Recuperado en [https://www.iattc.org/PDFFiles/Resolutions/IATTC/\\_Spanish/C-04-05-REV-2-Captura-incidental-Jun-2006.pdf](https://www.iattc.org/PDFFiles/Resolutions/IATTC/_Spanish/C-04-05-REV-2-Captura-incidental-Jun-2006.pdf)
- CIAT. (2015). Resolución C-15-04. Resolución sobre la Conservación de rayas Mobulidae capturadas en asociación con la pesca en el área de la Convención de la CIAT. 2 pp. Recuperado en [https://www.iattc.org/PDFFiles/Resolutions/IATTC/\\_Spanish/C-15-04-Conservacion-de-Rayas-Mobulidae.pdf](https://www.iattc.org/PDFFiles/Resolutions/IATTC/_Spanish/C-15-04-Conservacion-de-Rayas-Mobulidae.pdf)
- CITES. (2016). Amendments to Appendices I and II of the Convention adopted by the Conference of the Parties at its 17th meeting, Johannesburg (South Africa), 24 September – 4 October 2016. 9 pp. Recuperado en <https://cites.org/sites/default/files/notif/E-Notif-2016-063.pdf>
- Clark, T. (2010). *Abundance, home range, and movement patterns of manta rays (Manta alfredi, M. birostris) in Hawai'i*. PhD Thesis, University of Hawai'i, Mānoa, HI.
- Cliff, G., & Dudley, S.F.J. (1991). Sharks caught in the protective nets off Natal, South Africa. 4. The bull shark *Carcharhinus leucas* Valenciennes. *South African Journal of Marine Science* 10: 253–270.
- CMS. (2012). Actas de la Décima Reunión de la Conferencia de las Partes Noruega, Bergen, del 20 al 25 de noviembre de 2011. 493 pp. Recuperado en [https://www.cms.int/sites/default/files/document/COP10\\_Proceedings\\_S\\_500\\_pages.pdf](https://www.cms.int/sites/default/files/document/COP10_Proceedings_S_500_pages.pdf)
- CMS. (2015<sup>a</sup>). Propuesta para la inclusión de todas las especies de rayas *Mobula*, género *Mobula*, en el Anexo 1 del Memorando de entendimiento sobre la conservación de tiburones migratorios de la CMS.
- CMS. (2015<sup>b</sup>). Actas de la 11<sup>a</sup> Reunión de la Conferencia de las Partes. Quito, Ecuador, del 4 al 9 de noviembre del 2014. 545 pp. Recuperado en [https://www.cms.int/sites/default/files/document/COP11\\_Actas\\_Sp.pdf](https://www.cms.int/sites/default/files/document/COP11_Actas_Sp.pdf)
- CMS Shark MOU. (2017). Segunda Reunión de los Signatarios. San José, Costa Rica, 15-19 febrero 2016. Informe de la Reunión. 52 pp. Recuperado en [https://www.cms.int/sharks/sites/default/files/document/CMS\\_Sharks\\_MOS2\\_Report\\_0.pdf](https://www.cms.int/sharks/sites/default/files/document/CMS_Sharks_MOS2_Report_0.pdf)
- Coasaca, J., Valle, S., Alfaro Shigueto, J., Córdova-Zavaleta, F., & Acuña, N. (2016). Primer Reporte de Hábitos Alimenticios de la “*Manta arpon*” *Mobula japonica* (*Myliobatidae: Mobulidae*) del Norte del Perú. In Libro de Resúmenes. V Congreso de Ciencias del Mar del Perú.
- Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (Enfen). (enero, 2016). Informe Técnico Enfen. Año 2, N° 1, 2016, 61 p.
- Compagno, L. J. V., Krupp, F., & Schneider, W. (1995). *Tiburones*. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. *Pacífico centro-oriental*, 2: 647–743.
- Compagno, L.J. & Last, P.R. (1999). “*Mobulidae*”. En: K.E. Carpenter and V.H. Niem (eds) FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 3. Batoid fishes, chimaeras and bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae). FAO, Rome. p.1524–1529.
- Cornejo, R., Vélez-Zuazo, X., González-Pestana, A., Kouri, C., & Mucientes, G. (setiembre, 2015). An updated checklist of Chondrichthyes from the southeast Pacific off Peru. *Check List*, 11(6): 1809.

- Cortés, E., Papastamatiou, Y. P., Carlson, J. K., Ferry-Graham, L., Wetherbee, B. M., Cyrino, J. E. P., Bureau, D. P. & Kapoor, B. G. (2008). An overview of the feeding ecology and physiology of elasmobranch fishes. En *Feeding and Digestive Functions of Fishes* (Cyrino, J. E. P., Bureau, D. & Kapoor, B. G., eds), pp. 393–443.
- Cortés, J., Sánchez-Jiménez, A., Rodríguez-Arrieta, J. A., Quirós-Barrantes, G., González, P. C. & Blum, S. (noviembre, 2012). Elasmobranchs observed in deepwaters (45-330m) at Isla del Coco National Park, Costa Rica (Eastern Tropical Pacific). *Rev. Biol. Trop.* 60 (Suppl. 3): 257–273.
- Couturier, L.I.E., Marshall, A.D., Jaine, F.R.A., Kashiwagi, T., Pierce, S.J., Townsend, K.A., Weeks, S.J., Bennett, M.B., & Richardson, A.J. (2012). Biology, ecology and conservation of the Mobulidae. *J. Fish Biol.* 80: 1075–1119. Recuperado en <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03264.x>
- CPPS. (2010). Plan de Acción Regional (PAR-CPPS) para la Conservación de tiburones, rayas y quimeras en el Pacífico Sudeste. 34 pp. Recuperado en [http://cpps-int.org/cpps-docs/ctcpartiburon/i\\_reunion/CPPS\\_DC\\_I\\_2010\\_CTCPARTiburon-08.pdf](http://cpps-int.org/cpps-docs/ctcpartiburon/i_reunion/CPPS_DC_I_2010_CTCPARTiburon-08.pdf)
- Croll, D. A., Newton, K. M., Weng, K., Galván-Magaña, F., O’Sullivan, J., & Dewar, H. (2012). Movement and habitat use by the spine-tail devil ray in the Eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 465, 193–200. Recuperado en <https://doi.org/10.3354/meps09900>
- Croll, D. A., Dewar, H., Dulvy, N. K., Fernando, D., Francis, M. P., Galván-Magaña, F., & Newton, K. M. (junio, 2016). Vulnerabilities and fisheries impacts: the uncertain future of manta and devil rays. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(3), 562-575. <https://doi.org/10.1002/aqc.2591>
- Cuevas-Zimbrón E, Sosa-Nishizaki O, Pérez-Jiménez JC, & O’Sullivan JB. (agosto, 2013). An analysis of the feasibility of using caudal vertebrae for ageing the spinetail devilray, *Mobula japonica* (Müller and Henle, 1841). *Environmental Biology of Fishes* 96:907-914. <https://doi.org/10.1007/s10641-012-0086-2>
- Deakos, M. H., Baker, J. D., Bejder, L. (enero, 2011). Characteristics of a manta ray *Manta alfredi* population off Maui, Hawaii, and implications for management. *Marine Ecology-Progress Series* 429: 245-260. doi: 10.3354/meps09085
- Del Moral-Flores, L. F., Adrián F. González-Acosta, A. F., Espinosa-Pérez, H., Ruiz-Campos, G., Castro-Aguirre, J.L. (marzo, 2013). Lista anotada de la ictiofauna de las islas del golfo de California, con comentarios sobre sus afinidades zogeográficas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 184–214. doi: 10.7550/rmb.27335
- Del Moral—Flores, L. F., J. J. Morrone, J. Alcocer Durand, H. Espinosa—Pérez & G. Pérez—Ponce De León. (2015). Lista patrón de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Holocephali) de México. *Arxius de Miscellánia Zoológica* 13: 47–163.
- Dewar, H. (may, 2002). Preliminary report: Manta harvest in Lamakera. Oceanside, USA: Report from the Pflieger Institute of Environmental Research and the Nature Conservancy. pp. 3.
- Dewar, H., Mous, P., Domeier, M., Muljadi, A., Pet, J., Whitty, J. (Agosto, 2008). Movements and site fidelity of the giant manta ray, *Manta birostris*, in the Komodo Marine Park, Indonesia. *Mar Biol.* 155, 121–133. doi: 10.1007/s00227-008-0988-x
- Duffy, C.A.J., Abbott, D., (Agosto, 2003). Sightings of mobulid rays from northern New Zealand, with confirmation of the occurrence of *Manta birostris* in New Zealand waters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 37, 715–721.

- Duffy, C. A. J., & Tindale, S. C. (enero, 2018). First observation of the courtship behaviour of the giant devil ray *Mobula mobular* (Myliobatiformes: Mobulidae). *New Zealand Journal of Zoology*. <https://doi.org/10.1080/03014223.2017.1410850>
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., Carlson, J. K., Davidson, L. N. K., Fordham, S. V., Francis, M. P., Pollock, C. M., Simpfendorfer, C. A., Burgess, G. H., Carpenter, K. E., Compagno, L. J. V., Ebert, D. A., Gibson, C., Heupel, M. R., Livingstone, S. R., Sanciangco, J. C., Stevens, J. D., Valenti, S. & White, W. T. (enero, 2014a). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife* 3, e00590. doi: 10.7554/eLife.00590
- Dulvy, N.K., Pardo, S., Simpfendorfer, C., Carlson, J.K., (2014b). Diagnosing the dangerous demography of manta rays using life history theory. *PeerJ* 2: e400. Recuperado en <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.400>
- FAO. (2001). La ordenación pesquera. 1. Conservación y ordenación del tiburón. *FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable*. No. 4, Supl. 1. Roma, FAO. 66 pp.
- Fischer, W. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vertebrados, 647–1813.
- Forsberg, K., Rojas, S., Stewart, J., Purizaca, W., Heinrichs, S., Huerta, D., Cabanillas-Torpoco, M., Ampuero-Portocarrero, C., Panizo, G. & Sawers, T. (2017). Ocurrencia de la mantarraya gigante (*Manta birostris*) en la región de Tumbes, Perú. En: Libro de resúmenes del I Simposio Peruano de Tiburones, Rayas y Especies Afines: 56.
- Fortuna, C.M., Kell L., Holcer D., Canese S., Filidei Jr. E., Mackelworth P., & Donovan G. (mayo, 2014). Summer distribution and abundance of the giant devil ray (*Mobula mobular*) in the Adriatic Sea: Baseline data for an iterative management framework. *Sci. Mar.* 78(2): 000-000. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/scimar.03920.30D>
- Francis, M.P., & Jones, E.G. (2016). Movement, depth distribution and survival of spinetail devilrays (*Mobula japanica*) tagged and released from purse-seine catches in New Zealand. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 27, 219–236. doi: 10.1002/aqc.2641
- Froese, R. and D. Pauly. (2018). FishBase. World Wide Web electronic publication. Recuperado en julio 16, 2018. Recuperado en <https://www.fishbase.de/summary/Mobula-munkiana.html>
- Galván-Magaña, F., Abitia-Cárdenas, L. A., Rodríguez-Romero, J., Perez-España, H., Chávez-Ramos, H. (abril, 1996). Lista sistemática de los peces de la Isla Cerralvo, Baja California Sur, Mexico. *Ciencias Marinas* 22(3): 295–311.
- Graham R. T, Witt M. J, Castellanos D. W, Remolina F, Maxwell S, *et al.* (mayo, 2012). Satellite Tracking of Manta Rays Highlights Challenges to Their Conservation. *PLoS ONE* 7(5): e36834. doi:10.1371/journal.pone.0036834
- Gómez- García M. J., Godínez-Siordia M. J. (julio - diciembre 2013). Aspectos biológicos y ecológicos de la manta gigante *Manta birostris* (WALBAUM, 1792). *Juyyaania*, Julio - Diciembre, año/Vol. 1, Número 1, año/Vol. 1, Número 1. Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 31–40
- González-Pestana, A., Velez-Zuazo, X. & Kouri, C. (2016). Situación de los Batoideos en el Perú: Lo que sabemos y lo que no sabemos. En: Carbajal, W., Chanamé, J., Angulo, E., Fupuy, J. (Ed.). *Libro de resúmenes*. V Congreso de Ciencias del Mar del Perú: 167.
- Hall, M., & Roman, M. (2013). Bycatch and Non-tuna Catch in the Tropical Tuna Purse Seine Fisheries of the World, *FAO Technical Paper*.

- Hearn, A.R, Acuña, D., Ketchum, J.T., Peñaherrera, C., Green, J., Marshall, A., Guerrero, M., Shillinger, G. (2014). Chapter 2: Elasmobranchs of the Galapagos Marine Reserve. En: J. Denkinger & L. Vinueza (eds.), *The Galapagos Marine Reserve, Social and Ecological Interactions in the Galapagos Islands*: 23-59. DOI 10.1007/978-3-319-02769-2\_2
- Heinrichs, S., O'Malley, M., Medd, H. & Hilton, P. (2011). Manta ray of hope, 2011 report. *The global threat to manta and mobula rays*.
- Herbert, J. (2012). *Manta birostris* (Giant Manta Ray). The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago.
- Hilton, P. (2011). East Asia Market Investigation. *Manta Ray of Hope*. pp. 49.
- Hoenig, J.M. (1983). Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fish. Bull.* 81: 898-903.
- Hoggarth, D.D., Abeyasekera, S., Arthur, R.I., Beddington, J.R., Burn, R.W., Halls, A.S., Kirkwood, G.P., McAllister, M., Medley, P., Mees, C.C., Parkes, G.B., Pilling, G.M., Wakeford, R.C. & Welcomme, R.L. (2006). Stock assessment for fishery management – A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme (FMSP). *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 487. Rome, FAO. 261p.
- Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N., & Prince, J. (2015). A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES J. Mar. Sci.* 72, 217–231. doi: 10.1093/icesjms/fsu004
- IATTC. (2015). Fact sheet for the 89th Annual Meeting of the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC). Manta and Devil Rays (Mobulids) of the Eastern Tropical Pacific.
- IMARPE. (2015). Evaluación del POI – PTI al IV Trimestre del 2015.
- IMARPE. (2016). Evaluación anual 2016.
- IMARPE. (2018a). Estadísticas pesqueras de mobúlidos en Tumbes. Laboratorio Costero de Tumbes. I Taller de Fortalecimiento de capacidades en la identificación de rayas del género *Mobula*.
- IMARPE. (2018b). Carta N° 080-2018-IMARPE/OGA. Respuesta de solicitud de acceso a la información pública.
- IMARPE. (2018c). Carta N° 195-2018-IMARPE/OGA. Respuesta de solicitud de acceso a la información pública.
- Lamilla, J. & Sáez, S. (junio, 2003). Clave taxonómica para el reconocimiento de especies de rayas chilenas (Chondrichthyes, Batoidei). *Invest. Mar., Valparaíso* 31(2): 3-16.
- Lamilla, J. & Bustamante, C. (2005). Guía para el reconocimiento de: Tiburones, rayas y quimeras de Chile. Documento 18/ Noviembre 2005, Oceana.
- Last, P.R., White, W.T., de Carvalho, M.R., Séret, B., Stehmann, M.F.W. & Naylor, G.J.P. (editores). (2016). Rays of the world. *CSIRO Publishing*. 832 pp.
- Manta Trust. (2018). Proyecto Mantas Ecuador website. Recuperado en: <https://www.mantatrust.org/ecuador/>
- Marshall, A.D., Pierce, S.J. & Bennett, M.B. (marzo, 2008). Morphological measurements of manta rays (*Manta birostris*) with a description of a foetus from the east coast of Southern Africa. *Zootaxa* 1717 (1717) 24-30.

- Marshall, A.D., & Bennett, M.B. (2010). Reproductive ecology of the reef manta ray *Manta alfredi* in southern Mozambique. *Journal of Fish Biology* 77(1):169-190. Recuperado en <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02669.x>
- Marshall, A.D., Dudgeon, C., Bennett, M.B. (2011). Size and structure of a photographically identified population of manta rays *Manta alfredi* in southern Mozambique. *Marine Biology* 158: 1111-1124.
- Marshall, A. D., & Pierce, S. J. (2012). The use and abuse of photographic identification in sharks and rays. *J. Fish Biol.* 80: 1361-1379. doi: 10.1111/j.1095-8649.2012.03244.x
- Marshall, A., Bennett, M.B., Kodja, G., Hinojosa-Alvarez, S., Galvan-Magana, F., Harding, M., Stevens, G. & Kashiwagi, T. (2018). *Mobula birostris* (amended version of 2011 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T198921A126669349. Downloaded on 01 September 2018.
- McCosker, J.E. & Rosenblatt, R.H. (2010). The fishes of the Galapagos Archipelago: an update. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 61(11): 167-195.
- Mendonça, S.A. (2011). *Abundância Relativa, Sazonalidade e Comportamento de Mobula tarapacana (Philippi 1892) (Chondrichthyes: Mobulidae) No Arquipélago de São Pedro e São Paulo-Brasil*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8386>
- Ministerio de Pesquería. (2001). Resolución Ministerial n.º 209-2001-PE, Aprueban relación de tallas mínimas de captura y tolerancia máxima de ejemplares juveniles de principales peces marinos e invertebrados.
- Ministerio de la Producción. (2014). Decreto Supremo n.º 002-2014-PRODUCE. Plan de Acción Nacional para la Conservación y Ordenamiento de Tiburones, Rayas y Especies Afines en el Perú (PAN Tiburón- Perú).
- Ministerio de la Producción (2015). Resolución Ministerial n.º 441-2015-PRODUCE. Prohíben extracción de la especie Mantarraya gigante con cualquier arte o aparejo de pesca y/o cualquier otro instrumento, en aguas marinas de la jurisdicción peruana.
- Ministerio de la Producción (2017). Resolución Ministerial n.º 329-2017-PRODUCE. Establecen medidas de conservación a ser aplicadas en la pesquería del atún.
- Navia, A.F. & P.A. Mejía-Falla. (2011). *Guía para la identificación de especies de tiburones y rayas comercializadas en el Pacífico colombiano*. Fundación SQUALUS, *Conservación Internacional*. 36 pp.
- Navia, A.F., P.A. Mejía-Falla & J.S. Hleap. (2016). Zoogeography of Elasmobranchs in the Colombian Pacific Ocean and Caribbean Sea. *Neotropical Ichthyology* 14(2): e140134. DOI: 10.1590/1982-0224-20140134
- Nelson, J. S., Grande, T. C., & Wilson, M. V. (2016). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons. 752 pp.
- Notarbartolo-di-Sciara, G. (1987). A revisionary study of the genus *Mobula* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Mobulidae) with the description of a new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 91(1): 1–91.
- Notarbartolo-di-Sciara, G. (1988). Natural history of the rays of the genus *Mobula* in the Gulf of California. *US Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin* 86, 45–66.
- Notarbartolo-di-Sciara, G. & Hillyer, E.V. (agosto, 1989). *Mobulid rays of the Eastern Venezuela (Chondrichthyes, Mobulidae)*. *Copeia*, 1989(3): 607–614.

- Notarbartolo di Sciara, G., Serena, F. & Mancusi, C. (2015a). *Mobula mobular*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T39418A48942228. Recuperado en <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T39418A48942228.en>
- Notarbartolo di Sciara, G., Lauriano G., Pierantonio N., Cañadas A., Donovan G., Panigada S. (noviembre, 2015b). The Devil We Don't Know: Investigating Habitat and Abundance of Endangered Giant Devil Rays in the North-Western Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 10(11): e0141189. doi:10.1371/journal.pone.0141189
- O'Malley, M.P., K.A. Townsend, P. Hilton, S. Heinrichs, J.D. Stewart. (2016). Characterization of the trade in manta and devil ray gill plates in China and South-east Asia through trader surveys. *Aq. Cons.* 27: 394-413.
- Paig-Tran, E., Bizzarro, J. J., Strother, J. A. & Summers, A. P. (2011). Bottles as models: predicting the effects of varying swimming speed and morphology on size selectivity and filtering efficiency in fishes. *Journal of Experimental Biology* 214, 1643.
- Pardo, S. A., Kindsvater, H. K., Cuevas-Zimbrón, E., Sosa-Nishizaki, O., Pérez- Jiménez, J. C., and Dulvy, N. K. (2016a). Growth, productivity, and extinction risk of a data-sparse devil ray. *Sci. Rep.* 6: 33745. doi: 10.1038/srep33745
- Pardo, S.A., Walls, R.H.L. & Bigman, J.S. (2016b). *Mobula tarapacana* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T60199A121705844. Downloaded on 12 August 2018.
- Pratt, H. L., Carrier, J. C. & Hamlett, W. C. (2005). *Elasmobranch courtship and mating behavior. Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras* (Hamlett, W. C., ed.), pp. 129–169. Enfiled, NH: Science Publishers.
- Rambahiniarison JM, Lamoste MJ, Rohner CA, Murray R, Snow S, Labaja J, Araujo G and Ponzo A. (2018). Life History, Growth, and Reproductive Biology of Four Mobulid Species in the Bohol Sea, Philippines. *Front. Mar. Sci.* 5:269. doi: 10.3389/fmars.2018.00269
- Rohner, C. A., Flam, A. L., Pierce, S. J., & Marshall, A. D. (2017). *Steep declines in sightings of manta rays and devilrays (Mobulidae) in southern Mozambique* (No. e3051v1). PeerJ Preprints.
- Rojas Perea, S. L. (2016). Estudio morfológico de batoideos del género *Mobula* (Myliobatiformes: Myliobatidae) del mar peruano. Universidad Ricardo Palma. Recuperado en [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/814/1/Rojas\\_S\\_Tesis.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/814/1/Rojas_S_Tesis.pdf)
- Scacco, U., Consalvo, I., & Mostarda, E. (2009). First documented catch of the giant devil ray *Mobula mobular* (Chondrichthyes: Mobulidae) in the Adriatic Sea. *Marine Biodiversity Records*, 2.
- Sampson, L., Galván-Magaña, F., De Silva-Dávila, R., Aguiniga-García, S., & O'Sullivan, J. B. (2010). Diet and trophic position of the devil rays *Mobula thurstoni* and *Mobula japanica* as inferred from stable isotope analysis. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90(5), 969– 976.
- Santhanam, R. (2017). *Biology and Ecology of Venomous Stingrays*. Apple Academic Press.
- Salomón-Aguilar, C. A. (2015). Zonas prioritarias de conservación de rayas y mantarrayas en el noroeste del Pacífico mexicano. *Ciencia Pesquera*. 23(2): 77– 99.
- Setiasih, N. (2011). “Indonesia Fishery Investigation”. Manta Ray of Hope, 15 pp.
- Sobral, A.F. & P. Afonso. 2014. Occurrence of mobulids in the Azores, central North Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 94 (8): 1671– 1675.

- Stevens, G., Fernando, D., Dando, M., & Notarbartolo, S. G. (2018). *Guide to the manta and devil rays of the world*. Wild Nature Press.
- Stewart, J.D., Nuttall, M., Hickerson, E.L. Johnston M. A. (2018). Important juvenile manta ray habitat at Flower Garden Banks National Marine Sanctuary in the northwestern Gulf of Mexico. *Marine Biology*. 165: 111. Recuperado en <https://doi.org/10.1007/s00227-018-3364-5>.
- Stewart, JD, Beale CS, Fernando D, Sianipar AB, Burton RS, Semmens BX, Aburto-Oropeza O. (mayo, 2016a). Spatial ecology and conservation of *Manta birostris* in the Indo-Pacific. *Biological Conservation*. 200:178– 183.
- Stewart, J.D., Hoyos-Padilla, E. M., Kumli, K. R., & Rubin, R. D. (2016b). Deep-water feeding and behavioral plasticity in *Manta birostris* revealed by archival tags and submersible observations. *Zoology*, 119(5), 406–413. Recuperado en <https://doi.org/10.1016/j.zool.2016.05.010>
- Thorrold, S. R., P. Afonso, J. Fontes, C.D. Braun, R.S. Santos, G.B. Skomal, M.L. Berumen. (julio, 2014). Extreme diving behaviour in devil rays links surface waters and the deep ocean. *Nat. Commun.* 5:4274, doi: 10.1038/ncomms5274
- UICN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado en julio 16, 2018. Recuperado en [http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Villavicencio-Garayzar, C. J. (1991). Observations on *Mobula munkiana* (Chondrichthyes: Mobulidae) in the bahía de La Paz, BCS, México. 78 – 91.
- Villavicencio Garayzar, C. J. (2000). *Taxonomía, abundancia estacional, edad y crecimiento y biología reproductiva de Narcine entemedor Jordan y Starks (Chondrichthyes; Narcinidae), en Bahía Almejas, BCS., México*. (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Visser, I. N. & F. J. Bonaccorso. (2003). New observations and a review of killer whale (*Orcinus orca*) sightings in Papua New Guinea waters. *Aquatic Mammals* 29: 150– 172.
- Walls, R.H.L., Pardo, S.A., Bigman, J.S., Clark, T.B., Smith, W.D. & Bizzarro, J.J. (2016). *Mobula thurstoni*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T60200A100016879. Downloaded on 12 August 2018.
- Ward-Paige CA, Davis B, Worm B. (2013). Global Population Trends and Human Use Patterns of Manta and Mobula Rays. *PLoS ONE* 8(9): e74835. doi:10.1371/journal.pone.0074835
- Whitcraft, S., O'Malley, M. P., & Hilton, P. (2014). The Continuing Threat to Manta and Mobula Rays. *WildAid Report*: 1– 13.
- White, W.T., Giles, J., Dharmadi & Potter, I.C. (2006). Data on the bycatch fishery and reproductive biology of mobulid rays (Myliobatiformes) in Indonesia. *Fisheries Research* 82: 65– 73.
- White, W., & Last, P. (2016). Devilrays, Family Mobulidae. En: P. Last, G. Naylor, B. Séret, W. White, M. de Carvalho, & M. Stehmann (Eds.), *Rays of the World*. (pp. 1505 – 1507). Csiro Publishing.
- White, W.T., Corrigan, S., Yang, L., Henderson, A.C., Bazinet, A.L., Swofford, D.L., Naylor, G.J. (2018). Phylogeny of the manta and devilrays (Chondrichthyes: mobulidae), with an updated taxonomic arrangement for the family. *Zool J Linnean Soc.* 182: 50-75. Recuperado en doi: <https://doi.org/10.1093/zoolinnea/zlx018>
- Wu, J. (noviembre, 2016). Shark Fin and Mobulid Ray Gill Plate Trade - In mainland China, Hong Kong and Taiwan. *Traffic*.

- Yano, K., Sato F., Takahashi T. (setiembre, 1999). Observations of mating behavior of the manta ray, *Manta birostris*, at the Ogasawara Islands, Japan. *Ichthyol. Res.*, 46 (3): 289-296.





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



**BICENTENARIO  
PERÚ 2021**

Ministerio del Ambiente  
Av. Antonio Miroquesada n.º 425  
Magdalena del Mar, Lima, Perú  
(511) 611-6000  
[www.gob.pe/minam](http://www.gob.pe/minam)