



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

**“ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE TRONCOS Y ALETAS DE CINCO
ESPECIES COMERCIALES DE TIBURONES (CHONDRICHTHYES:
SELACHIMORPHA) DESEMBARCADOS EN EL LITORAL PERUANO”**

Tesis para optar el título profesional de:

BIÓLOGA MARINA

Presentado por:

Mónica Josefina Vitor Caceres (0000-0002-9202-2877)

Asesora:

Keny Kanagusuku Gondo (0000-0002-6896-6552)

Lima – Perú

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 24 de julio de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dra. BASLAVI MARISBEL CÓNDOR LUJÁN
Miembro: Mg. OSCAR DIEGO EVANGELISTA VARGAS
Miembro: Blgo. MAX HENRY HIDALGO DEL ÁGUILA

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE TRONCOS Y ALETAS DE CINCO ESPECIES COMERCIALES DE TIBURONES (CHONDRICHTHYES: SELACHIMORPHA) DESEMBARCADOS EN EL LITORAL PERUANO"

Presentada por el estudiante/bachiller:

- **MÓNICA JOSEFINA VITOR CACERES**

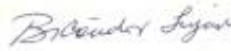
Para optar el Título Profesional de Bióloga Marina

Asesorada por: KENY KANAGUSUKU GONDO

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la estudiante de la carrera de Biología Marina en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple () calificar a:

Tesista: MÓNICA JOSEFINA VITOR CACERES	Nota (en letras): 17 (diecisiete)
Aprobado () Aprobado - Muy buena (X) Aprobado - Sobresaliente () Desaprobado ()	

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Dra. BASLAVI MARISBEL CÓNDOR LUJÁN
Presidente



Blga. KENY KANAGUSUKU GONDO
Asesor



Mg. OSCAR DIEGO EVANGELISTA VARGAS
Miembro 1



Blgo. MAX HENRY HIDALGO DEL ÁGUILA
Miembro 2

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi mamá, quien se encargó de impulsarme cuando estuve a punto de rendirme.

Me brindo palabras de aliento y siempre siempre se preocupó de que me sintiera bien y segura de mí misma. Por ella aprecio y valoro la naturaleza. ¡Gracias mamá!

Y a todos aquellos que trabajan en la conservación de los conductos de mundo, sigamos investigando, cada granito de arena suma para cambiar el mundo

Agradecimientos

A lo largo de estos años como estudiante de biología marina pude enamorarme cada día más y más de mi carrera. Cada comienzo de ciclo se convirtió en un mundo nuevo, con nuevas metas y temas que me apasionaban, pero sobre todo siempre con un mismo propósito, que es cambiar el mundo de a pocos y poder salvarlo contribuyendo con un pequeño grano de arena. Hoy después de 2 años de haber empezado y culminado este proyecto, puedo sentirme tranquila y orgullosa de haberlo logrado no sin antes agradecer a todas las personas que estuvieron acompañándome en cada paso del camino.

Primero quiero agradecer a mi asesora de tesis Keny Kanagusuku, quien me apoyó desde el inicio de este trabajo. Ella me introdujo al mundo de los elasmobranquios y me hizo entender su importancia desde su vulnerabilidad, que es la sobrepesca. Por todos esos viajes y muestreos que hicieron posible la elaboración de este manuscrito, por todos tus consejos y palabras de apoyo, gracias de verdad nada de esto se hubiera logrado sin ti.

A la Universidad Científica del Sur por el apoyo brindado facilitando el uso de los laboratorios y equipos para este trabajo, a su vez, por el apoyo parcial con el financiamiento del presente estudio mediante el Fondo Semilla 2018 de Investigación Docente (R. D. 01-DGIDI-CIENTÍFICA-2018). También quiero agradecer a Aldo Indacochea, Angie Sánchez-Rea, Ana Belen Reyes y Miguel Valderrama por el apoyo en la obtención de muestras. A todos mis profesores a lo largo de esta hermosa carrera que me han enseñado a valorar y apreciar la vida en conjunto.

A las personas que revisaron mi manuscrito para poder darle forma a este texto de la mejor manera. Gracias Sonia Valle por la revisión y recomendaciones dadas en los primeros manuscritos. Gracias J. C. Castellanos por tus observaciones y consejos con algunas dudas sobre tu trabajo. Gracias también a Sebastián Hernandez por ayudarme a detallar las características del presente trabajo, visibilizando la importancia de preservar este importante grupo.

A mi querido núcleo familiar. A mis abuelos Joaquín y Olga, quienes me apoyaron en todos los ámbitos posibles siendo importantes pilares en la elaboración de este documento. A mi mamá, quién se aseguró que pueda llegar hasta el final de este trabajo dando batalla y salir triunfante. A mi papá por haberme brindado el apoyo en mis muestreos y así culminar con éxito este trabajo. A mis mamás de crianza, mis tías Vilma Pareja y Maritza de la Quintana quienes me apoyaron almacenando la inmensa cantidad de muestras y recibéndome siempre con una sonrisa y el corazón abierto deseándome lo mejor. Gracias por su apoyo incondicional en todo momento.

A la familia Fuentes (Victor papa y Victor hijo, Tatiana, Alejandra y Ana maría) por haberme hecho sentir como en casa en Chiclayo. Agradezco cada gesto, palabra, abrazo y sobre todo apoyo cada vez que me hospedaron y engrieron como una hija más de la familia. A mi tía Rocio Lorenzi, quien me dio un lugar en su hogar, ayudándome en todo lo que necesitaba con muchísimo cariño en Piura. A mis amigos del terminal de Santa Rosa, quienes vieron a una bióloga desesperada buscando muestras y la ayudaron con toda la disposición y afecto del mundo; Freddy Aldana, Noelia, Chavesta, y sobre todo a José Puicán quién siguió apoyándome a la distancia. Gracias de nuevo por su apoyo en la colecta de muestras y facilidades brindadas en el trabajo de campo.

A todos mis amigxs. A mis incondicionales Blanca Sanchez, Flavia Espinoza, Rebeca Montero, Allison Durand, Juan León, José Yompian, Francisco Duma, Yvette Arbulú y Lucero Chiclla por apoyarme y alentarme a seguir. A Maria Fernanda Goicochea, Bertha Prieto, Scarlett Cabrera, quienes me ayudaron a poder entender y ordenar mis datos de la mejor manera, gracias de nuevo por su paciencia y cariño. A Carmen Rosa Gonzales por la elaboración y permiso del uso del mapa. También a Angie Sánchez-Rea, Miguel Valderrama, Armando Isla, Ingrid Hyrycena, Yesid Rondón, Juan Esteves, Christian Cortés, Ravi Ranjan y Pablo Dufflocq por el apoyo y la pasión que le ponen a cada investigación realizada, son un gran ejemplo a seguir. Agradecidísima por todo el soporte brindado durante el desarrollo del presente estudio.

A todas las personas que no pudieron estar conmigo en este plano de la vida pero que siempre las llevo en el corazón, como mis abuelitos, mi finita, mi macona bella y mis angelitos que siempre me acompañan, gracias por mantenerme a salvo y con la mente en el juego.

Al profesor Hector Aponte, que desde inicios de la carrera me motivó a realizar investigación. Y que en estos meses me brindó muchísimo apoyo en todo sentido como maestro y amigo, y así poder finalizar este proyecto tan lindo.

Gracias gracias gracias a todos y perdonen por si me faltó alguien, ustedes saben lo agradecida que me siento de tenerlos en mi vida.

Agradezco, por último, pero no menos importante a los miembros del jurado de este estudio, Báslavi Condor, Max Hidalgo y Diego Evangelista. Gracias por tomarse el tiempo de ayudarme y realizar revisiones para poder mejorar este trabajo.

Resumen

Uno de los retos para la conservación de los elasmobranquios consiste en su rápida identificación cuando estos llegan al puerto. Las condiciones en la que desembarcan estos organismos nos obligan a desarrollar herramientas para su identificación a partir de sus troncos y aletas. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar morfológicamente los troncos y aletas de cinco especies comerciales de tiburones que son capturados por la pesquería artesanal en el Perú (*Mustelus whitneyi*, *Mustelus mento*, *Triakis maculata*, *Sphyrna zygaena* y *Notorynchus cepedianus*). A partir de ello, se realizaron descripciones de las especies, se elaboró una clave de identificación y se comparó las aletas de los juveniles mediante análisis multivariados (análisis de correspondencia y PERMANOVA). Los resultados del presente estudio muestran que los caracteres morfológicos de los troncos y aletas son efectivos para la identificación de tiburones frecuentemente comercializados en Perú. Los análisis estadísticos nos dicen que existen diferencias entre casi todas las especies con excepción de *T. maculata* y *M. whitneyi*, y *M. mento* con *S. zygaena*. Se observa también el alejamiento de *N. cepedianus* relacionados a los parámetros A2 y C2, y en el caso de *M. mento* al parámetro C1 ($p < 0.05$ para la prueba de PERMANOVA) demostrando que los datos cuantitativos de las aletas tienen potencial para separar especies, pero con limitaciones. Los resultados del presente estudio sientan las bases para el desarrollo de guías de identificación de las especies de tiburones capturados incompletos con mayor frecuencia en el litoral peruano.

Palabras clave: elasmobranquios, Pacífico Sur, Perú, pesquería.

Abstract

One of the challenges for conservation of elasmobranchs consists in their easy identification when they arrive to port. The conditions under which these organisms are landed force us to develop tools for their identification from their trunks and fins. This study aimed to analyse morphologically the trunks and fins of five commercial shark species that are caught by the artisanal fishery in Peru (*Mustelus whitneyi*, *Mustelus mento*, *Triakis maculata*, *Sphyrna zygaena* and *Notorynchus cepedianus*). Descriptions and a key for their identification were prepared. Using the fins of juveniles, a multivariate analysis was performed (correspondence analysis and PERMANOVA) in order to compare species. The results show that the morphological characters of the trunks and fins are effective for the identification of frequently commercialized sharks in Peru. The statistical analyses tested showed that there are differences between almost all the species studied with the exception in between *T. maculata* and *M. whitneyi*, also between *M. mento* and *S. zygaena*. There is a separation in *N. cepedianus* related to parameters A2 and C2, and in *M. mento* in parameter C1 ($p < 0.05$ for the PERMANOVA test) testing that quantitative data of the fins have the potential to separate species, but with limitations. The results of the present study will allow the development of identification guides for the most frequently captured species of incomplete sharks in the Peruvian coast.

Key words: elasmobranchs, South Pacific, Peru, fisheries.

Análisis morfológico de troncos y aletas de cinco especies comerciales de tiburones (Chondrichthyes: Selachimorpha) desembarcados en el litoral peruano

Morphological analysis of trunks and fins of five commercial shark species (Chondrichthyes: Selachimorpha) landed on the Peruvian coast

Título abreviado: Análisis morfológico de troncos y aletas de tiburones en Perú

Mónica Vitor-Caceres, Keny Kanagusuku* y Héctor Aponte

Laboratorio de Investigación, Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas, Universidad Científica del Sur, Carretera Panamericana Sur km 19, Villa El Salvador 15067, Lima, Perú.

*Autor corresponsal: kkanagusuku@cientifica.edu.pe

Resumen.- Uno de los retos para la conservación de los elasmobranquios consiste en su rápida identificación cuando estos llegan al puerto. Las condiciones en la que desembarcan estos organismos nos obligan a desarrollar herramientas para su identificación a partir de sus troncos y aletas. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar morfológicamente los troncos y aletas de cinco especies comerciales de tiburones que son capturados por la pesquería artesanal en el Perú (*Mustelus whitneyi*, *Mustelus mento*, *Triakis maculata*, *Sphyrna zygaena* y *Notorynchus cepedianus*). A partir de ello, se realizaron descripciones de las especies, se elaboró una clave de identificación y se comparó las aletas de los juveniles mediante análisis multivariados (análisis de correspondencia y PERMANOVA). Los resultados del presente estudio muestran que los caracteres morfológicos de los troncos y aletas son efectivos para la identificación de tiburones frecuentemente comercializados en Perú. Los análisis estadísticos nos dicen que existen diferencias

entra casi todas las especies con excepción de *T. maculata* y *M. whitneyi*, y *M. mento* con *S. zygaena*. Se observa también el alejamiento de *N. cepedianus* relacionados a los parámetros A2 y C2, y en el caso de *M. mento* al parámetro C1. ($p < 0.05$ para la prueba de PERMANOVA) demostrando que los datos cuantitativos de las aletas tienen potencial para separar especies, pero con limitaciones. Los resultados del presente estudio sientan las bases para el desarrollo de guías de identificación de las especies de tiburones capturados incompletos con mayor frecuencia en el litoral peruano.

Palabras clave: Perú, elasmobranquios, Pacífico Sur, pesquería.

Abstract.- One of the challenges for conservation of elasmobranchs consists in their easy identification when they arrive to port. The conditions under which these organisms are landed force us to develop tools for their identification from their trunks and fins. This study aimed to analyse morphologically the trunks and fins of five commercial shark species that are caught by the artisanal fishery in Peru (*Mustelus whitneyi*, *Mustelus mento*, *Triakis maculata*, *Sphyrna zygaena* and *Notorynchus cepedianus*). Descriptions and a key for their identification were prepared. Using the fins of juveniles, a multivariate analyzes was made (correspondence analysis and PERMANOVA) in order to compare species. The results show that the morphological characters of the trunks and fins are effective for the identification of frequently commercialized sharks in Peru. The statistical analyses showed that there are differences between almost all the species studied with the exception in between *T. maculata* and *M. whitneyi*, also between *M. mento* and *S. zygaena*. There is a separation in *N. cepedianus* related to parameters A2 and C2, and in *M. mento* in parameter C1 ($p < 0.05$ for the PERMANOVA test) demonstrating that quantitative data of the fins have the potential to separate species, but with limitations. The results of the present study

will allow the development of identification guides for the most frequently captured species of incomplete sharks in the Peruvian coast.

Key words: elasmobranchs, fisheries, Peru, South Pacific.

Introducción

Los peces cartilagosos (Chondrichthyes) son un grupo de peces compuesto por los tiburones, rayas y quimeras, con aproximadamente 1182 especies, las cuales se dividen en 14 órdenes, 54 familias y 184 géneros (Nelson *et al.* 2016). Estos se pueden encontrar en todos los océanos del mundo, desde la zona superficial hasta las profundidades (Compagno *et al.* 2005). A diferencia de los peces óseos, la mayor parte de especies de este grupo presentan crecimiento lento, madurez tardía, baja fecundidad, entre otras características biológicas que los hace vulnerables a prolongados e intensos regímenes de pesca provocando una disminución considerable en sus poblaciones (Compagno 1984).

En la última década, la pesquería de elasmobranquios a nivel mundial, en especial la de tiburones ha aumentado debido a la demanda de sus productos derivados como carne, piel, hígado y sobre todo aletas; todos ellos, son utilizados con fines gastronómicos, farmacéuticos y en cosmética de los países asiáticos. Esta demanda ha fomentado altos niveles de explotación y la consecuente disminución de sus poblaciones (Baum *et al.* 2003, Barker & Schluessel 2005, Lack & Sant 2006, Dulvy *et al.* 2008, Hisano *et al.* 2011, Vélez-Zuazo *et al.*, 2015).

El Perú no es ajeno a este fenómeno, siendo considerado uno de los diez principales países exportadores a nivel mundial de aletas de tiburón y el primero en América Latina. Entre los años 2000 al 2012, las capturas producto de los desembarques de este grupo provenientes de la pesca artesanal han fluctuado entre 2,852 y 4,179 toneladas por año según la Resolución Ministerial N°

295 (2013). A pesar que la pesquería de tiburones en el Perú es sumamente importante a la fecha son pocas las investigaciones realizadas (e.g. Córdova-Zavaleta *et al.* 2016). En muchas ocasiones, las especies no se registran de manera adecuada (Serena 2005), generando un sesgo significativo en la información biológica y pesquera de las especies desembarcadas y exportadas. Esta problemática se incrementa, debido al desembarque de organismos incompletos que pueden estar sin cabeza, eviscerados e incluso a veces sin aletas (Maquera 2016, Romero 2018); ya que gran parte de la bibliografía para la identificación está basada en características morfológicas del cuerpo completo (Compagno 1984, Castro-Aguirre *et al.* 1996, Hennemann 2001, Navia *et al.* 2004; Chirichigno *et al.* 1998, Cantú 2014, Imarpe 2015, Romero *et al.* 2015).

Frente a esta realidad, en la última década se han publicado instrumentos de identificación de este grupo, teniendo en cuenta que los desembarques se realizan con organismos incompletos, es decir sólo los troncos y las aletas (la cabeza y las vísceras son descartadas por los pescadores). Ejemplo de esos estudios son los de Hernández *et al.* (2009), Castellanos-Betancourt *et al.* (2013), Cevallos *et al.* (2017) para el reconocimiento de especies de tiburones de Chile, México y Ecuador respectivamente. En Perú, Hernández *et al.* (2018) y Romero (2018), publican manuales para la identificación a partir de aletas y troncos (respectivamente) de tiburones de importancia comercial. Estas dos últimas publicaciones han considerado especies oceánicas y/o que se encuentran incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y flora Silvestre (CITES). A pesar de ello, no se cuenta con estudios para otros tiburones comerciales como “tollo común” *Mustelus whitneyi* (Chirichigno 1973); “tollo con bandas” *Mustelus mento* (Cope 1877), “tollo manchado” *Triakis maculata* (Kner y Steindachner 1967), “tiburón martillo” *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758), “tiburón de siete agallas” *Notorynchus cepedianus* (Perón 1807), estas especies son comercializadas bajo el nombre de

“tollo” dificultando así su correcta identificación y trazabilidad. Son muy frecuentes en los mercados peruanos (Romero & Bustamante, 2007). Esto último, hace necesario desarrollar herramientas para su identificación en campo a partir de especímenes incompletos.

El presente estudio describe morfológicamente los troncos y las aletas de cinco especies frecuentes de tiburones comerciales desembarcados en el litoral peruano (*M. mento*, *M. whitneyi*, *T. maculata*, *N. cepedianus* y *S. zygaena*) considerando variables como sexo, etapas de desarrollo y especie. De forma complementaria se realizó una clave dicotómica a partir de las características de los troncos y aletas, de manera que sirva como herramienta para una correcta identificación a nivel de especie.

Materiales y Métodos

Adquisición de ejemplares y descripción de especies

Se adquirieron ejemplares de tiburones en su mayoría enteros, en algunos casos sólo se pudieron adquirir ejemplares incompletos; es decir, sin cabeza y sin vísceras. Se muestrearon seis puntos de desembarque a lo largo del litoral peruano (Fig. 1). Todos los ejemplares, fueron capturados entre enero 2018 y diciembre 2019, provenientes de la pesca artesanal. Estos fueron identificados a nivel de especie con la ayuda de Chirichigno & Vélez (1998) (en el caso fueran ejemplares enteros) y Romero *et al.* (2015) con Castellanos 2013 (en caso fueran ejemplares de troncos con aletas).

En total se analizaron 74 muestras, de las cuales 15 ejemplares fueron de *M. mento*, 15 de *M. whitneyi*, 15 de *T. maculata*, 15 de *S. zygaena* y 14 de *N. cepedianus* de diferentes etapas de desarrollo, sexos y rangos de talla (Tabla 1). Los ejemplares fueron colocados en baldes de 20 litros conservados en alcohol al 96% para ser trasladados al Laboratorio de Investigación de la Universidad Científica del Sur para ser analizados. Luego fueron fotografiados, medidos, sexados y se determinó la etapa de desarrollo. Para determinar la etapa de desarrollo, se utilizó como base

las características descritas por Castro (1993), quien considera al organismo como “neonato” si presenta cicatriz umbilical abierta; “juvenil” cuando el organismo se encuentra sexualmente inmaduro; “macho adulto” cuando presenta claspers completamente calcificados, los cuales pueden girar en su base; y “hembra adulta” cuando presenta huevos en el ovario o embriones en el útero. Se tuvo ejemplares en los que no se pudo observar a nivel de gónadas la etapa de desarrollo, ya que venían eviscerados; en estos casos se emplearon los trabajos de Romero (2007), Romero & Leandro (2007), Romero *et al.* (2007), Compagno *et al.* (2005) y Marrero *et al.* (2013) para determinar cada etapa en función de la talla de primera madurez de cada especie.

Se removieron la cabeza, aletas y vísceras de los organismos enteros, dejando los troncos. Estos fueron fotografiados y descritos teniendo en cuenta cuatro características morfológicas para su identificación (basados en Castellanos-Betancourt *et al.* 2013): (1) posición del origen de la aleta dorsal respecto al punto de inserción de las aletas pectorales, (2) posición del origen de las aletas pectorales respecto a las aberturas branquiales, (3) posición del origen de la segunda aleta dorsal respecto al origen de la aleta anal y (4) coloración de las regiones dorsal, lateral y ventral.

Se separaron las aletas pectorales (aleta izquierda), la primera aleta dorsal y el lóbulo inferior de la aleta caudal que son las que tienen importancia económica (González-Pestana *et al.* 2014). Estas se fotografiaron y describieron teniendo en cuenta cinco características morfológicas para su identificación: (1) tamaño y forma del ápice de la primera aleta dorsal, (2) forma del ápice y márgenes de las aletas pectorales, (3) forma del ápice y márgenes del lóbulo inferior de la aleta caudal, (4) coloración de las aletas y (5) cantidad, patrón y forma de los cartílagos de las aletas. A su vez, las aletas fueron medidas teniendo en cuenta la metodología de Hernández *et al.* (2009) y Marshall & Barone (2016), a las que se realizó algunas modificaciones tal como se observa en la fig. 2.

Elaboración de clave de identificación

A partir de las características morfológicas más resaltantes de las especies estudiadas, se confeccionó una clave de identificación. Para su realización, se comenzó con una característica resaltante de los troncos (durante el trabajo de campo se observó que es la parte del organismo más frecuentemente desembarcada) y se complementó con características más resaltantes de las aletas.

Comparación entre especies y análisis estadístico

Se realizaron análisis multivariados para comparar las especies en función de las medidas de las aletas. Para ello, se utilizaron las medidas de las aletas de los individuos juveniles de todas las especies, tal como se especifica en la fig. 2 (*M. mento*, *M. whitneyi*, *T. maculata*, *S. zygaena* y *N. cepedianus*), con la finalidad de comparar individuos de una misma etapa de desarrollo y que cuenten con al menos tres réplicas (lo que no fue posible en otros estadios). Se calculó el promedio y la desviación estándar de cada medida por especie. Para verificar si existían diferencias entre especies se realizó la prueba no paramétrica basada en permutaciones PERMANOVA (9999 permutaciones; comparación mediante distancias euclidianas) dado que el porcentaje de la mayor parte de las medidas no seguía una distribución normal (7 de 10 medidas tuvieron valores de $p < 0.05$ para la prueba de Shapiro-Wilk). Para mostrar gráficamente la disimilitud entre las especies, se empleó un análisis de correspondencia explicado en dos gráficos, los cuales permiten analizar desde un punto gráfico las relaciones de dependencia e independencia del conjunto de variables (Anderson 2001); en este caso, se eligió los 2 ejes que representaron un mayor porcentaje de la distribución de los puntos y se emplearon elipses ajustadas al 95% para separar los grupos evaluados. En el gráfico fig.8 se indican los individuos estudiados y las especies, y en la fig. 9 se

muestra la distribución de variables en el espacio. Todos los datos fueron analizados en el programa PAST (V. 4.0; Hammer *et al.* 2001).

Resultados

Descripción de las especies

A continuación, se presenta la descripción morfológica del tronco y de las aletas de las cinco especies trabajadas para este estudio. Se empleó una escala de colores con variaciones de negro, blanco, gris y marrón (Fig. 2C):

Mustelus mento “Tollo con bandas” (Fig. 3)

- Tronco: El origen de la primera aleta dorsal se encuentra detrás del punto de inserción de las aletas pectorales (Fig. 3Ci). El origen de las aletas pectorales se sitúa por debajo de la quinta abertura branquial (Fig. 3Cii) y el origen de la segunda aleta dorsal se ubica a la altura de la inserción de las aletas pélvicas (Fig. 3Ciii). El tronco presenta un color gris oscuro (escala 3) con puntos blancos; a los lados del cuerpo presenta un color gris claro (Fig. 3C). Los organismos en estadio juvenil y adulto presentan las mismas características de coloración gris (escala 2 y 12) con puntos blancos a lo largo del dorso.
- Primera aleta dorsal: Presenta un ápice semi-redondeado con el margen anterior semi-curvo y el margen posterior recto curvándose hacia el extremo libre. El extremo libre es 1/3 del tamaño de la base de la aleta. Presenta entre 21-26 cartílagos en su base, siendo estos como bloques ovalados sin separación entre ellos (Fig. 3D y 3H).
- Aletas pectorales: Presentan un ápice redondeado con el margen anterior semi-curvo y el posterior recto. La coloración de la parte dorsal es gris (escala 10) con una mancha oscura (escala 2) por encima de la base y la parte ventral presenta una coloración más clara (escala

6) con una mancha blanca (escala 8) encima de la base. Poseen entre 4-12 cartílagos, con una forma ovalada siendo el cartílago más próximo al cuerpo de mayor tamaño (Fig. 3E, 3F y 3I).

- Lóbulo inferior aleta caudal: Presenta un ápice semi-puntiagudo con el margen anterior semi-curvo y el posterior recto. En esta especie no se aprecian los cartílagos en el lóbulo inferior, sólo se puede ver los ceratotriquios (fibras suaves de colágeno y elastina las cuales predominan en las aletas) (Fig. 3G y 3J).

***Mustelus whitneyi* “Tollo común” (Fig. 4)**

- Tronco: El origen de la primera aleta dorsal se encuentra ligeramente por detrás del punto de inserción de las aletas pectorales (Fig. 4Ci). El origen de las aletas pectorales se encuentra ubicado por debajo de la quinta abertura branquial (Fig. 4Cii). El origen de la segunda aleta dorsal se encuentra muy por delante del punto de inserción de la aleta anal (Fig. 4Ciii). Tanto los juveniles como los adultos presentan un color gris oscuro (escala 5) en la parte dorsal y lateral, contraste con el color blanquecino (escala 8) en la parte ventral (Fig. 4C).
- Primera aleta dorsal: Presenta un ápice semi-redondeado con un margen anterior recto y el posterior curvo hacia el extremo libre. El margen posterior tiene una apariencia deshilachada con una coloración más oscura (escala 10) donde se puede apreciar los ceratotriquios expuestos. El extremo libre es 1/3 del tamaño de la base de la aleta. Posee entre 13-15 cartílagos, siendo estos de forma ovalada sin separación entre ellos (Fig. 4D y 4H).

- Aletas pectorales: Presentan un ápice redondeado, con un margen anterior recto y el posterior semi-curvo. La coloración de la parte dorsal de los juveniles y adultos es grisácea (escala 12) y se oscurece hacia la base de la aleta. En la parte ventral del tronco, se observa un color grisáceo claro (escala 7), con una mancha blanquecina difuminada hacia la base de la aleta. Posee entre 8-13 cartílagos con forma ovalada, siendo el cartílago más próximo al cuerpo de mayor tamaño a comparación del resto (Fig. 4E, 4F y 4I).
- Lóbulo inferior aleta caudal: Presenta un ápice semi-puntiagudo, con el margen anterior semi-curvo y el posterior recto. No se visualizan los cartílagos en el lóbulo inferior, sólo se puede ver los ceratotriquios (Fig. 4G y 4J).

***Triakis maculata* “Tollo manchado” (Fig. 5)**

- Tronco: El origen de la primera aleta dorsal se encuentra a la altura de la punta del borde inferior de la aleta pectoral (Fig. 5Ci). El origen de las aletas pectorales se encuentra debajo de la cuarta abertura branquial (Fig. 5Cii) y el origen de la segunda dorsal se ubica ligeramente anterior al origen de la aleta anal (Fig. 5Ciii). En los organismos juveniles el tronco presenta un color grisáceo (escala 5) con manchas negras a lo largo del cuerpo y en la parte ventral color blanco (escala 8). En los adultos la coloración sigue siendo grisácea un tono más claro (escala 6) con manchas negras (escala 1) eventualmente ausentes, la parte ventral sigue siendo del mismo color (escala 8). En los juveniles se observa un color parduzco (escala 10) en la punta de las aletas, mientras que en los adultos es un color grisáceo (escala 5) igual con las puntas oscurecidas (Fig. 5A, 5B y 5C).
- Primera aleta dorsal: En los juveniles presenta un ápice curvo con un margen anterior semi-recto y el margen posterior recto curvándose hacia el extremo libre. En los adultos el

margen anterior y posterior son rectos, curvándose hacia el extremo libre. El extremo libre es 1/3 del tamaño de la base de la aleta para ambos estadios de madurez. Presentan entre 25-27 cartílagos, siendo estos bloques ovalados sin separación entre ellos (Fig. 5D, 5E y 5J).

- Aletas pectorales: Presenta un ápice redondeado semi-puntiagudo con un margen anterior y el posterior semi-curvo. En juveniles y adultos, la parte dorsal es gris parduzco uniforme (escala 10) y la parte ventral es blanquecina (escala 7) con una mancha negra hacia el ápice (escala 2) que se va difuminando. Posee entre 8-17 cartílagos, con una forma redondeada siendo el cartílago más próximo al cuerpo el de mayor tamaño (Fig. 5F, 5G y 5K).
- Lóbulo inferior de la aleta caudal: Presenta un ápice redondeado con el margen anterior semi-curvo y el posterior recto. No se observan cartílagos en el lóbulo inferior, sólo se puede ver la ceratotriquiios. El lóbulo inferior aumenta de tamaño en estadios de madurez más avanzados (Fig. 5H, 5I y 5L).

***Sphyrna zygaena* “Tiburón martillo” (Fig. 6)**

- Tronco: El origen de la primera aleta dorsal se encuentra detrás del punto de inserción de las aletas pectorales (Fig. 6Ci). El origen de las aletas pectorales se sitúa delante de la quinta abertura branquial (Fig. 6Cii). El origen de la segunda aleta dorsal se encuentra al medio de la aleta anal (Fig. 6Ciii). En los neonatos, presenta una coloración parduzca (escala 10); mientras que en los juveniles se observa una coloración grisácea intensa (escala 2) siendo la parte ventral de color blanco (escala 8) (Fig. 6A, 6B y 6C).
- Primera aleta dorsal: En los neonatos se observa un margen anterior curvado hacia el apice puntiagudo y margen posterior cóncavo (Fig. 6A). En el estadio juvenil, presenta un ápice

en punta hacia atrás con un margen anterior semi-curvo y el posterior semi-concavo (Fig. 6Biiii). Bordes delineados de color negro (escala 1). El extremo libre es 1/4 del tamaño de la base de la aleta, con forma convexa. Presenta entre 15-23 cartílagos, siendo estos bloques ovalados sin separación entre ellos (Fig. 6D y 6H).

- Aletas pectorales: En los neonatos (Fig. 6A), presenta un ápice redondeado con un margen anterior semi-curvo y el posterior curvo. Posee una coloración grisácea (escala 10) con un delineado negro (escala 1) hacia las puntas, el ápice por la vista dorsal presenta una coloración negra (escala 1), mientras que en la vista ventral se observa una mancha blanca (escala 8). En los juveniles (Fig. 6B), la coloración es de color negro (escala 1) hacia las puntas. Presentan un entre 14-24 cartílagos de forma rectangular, siendo el cartílago más próximo al cuerpo de mayor tamaño y de forma triangular (Fig. 6Iiiii) (Fig. 6E, 6F y 6I).
- Lóbulo inferior de la aleta caudal: Presenta un ápice puntiagudo, con el margen anterior recto y curvado hacia el ápice, y el margen posterior recto. Los cartílagos presentan forma ovalada con una ligera separación entre ellos (Fig. 6G y 6J).

***Notorynchus cepedianus* “Tiburón de siete agallas” (Fig. 7)**

- Tronco: El origen de la primera aleta dorsal se encuentra detrás del punto de inserción de las aletas pélvicas (Fig. 7Ci). El origen de las aletas pectorales se sitúa en las partes laterales de la séptima abertura branquial (Fig. 7Cii). Esta especie no presenta segunda aleta dorsal. Presenta un color grisáceo (escala 3) con manchas redondeadas negras (escala 1) a lo largo del dorso y en las aletas, y la parte ventral es de color blanco (escala 8). Las manchas van atenuándose conforme la etapa de desarrollo (Fig. 7A, 7B y 7C).

- Primera aleta dorsal: Presenta un ápice semi-redondeado con un margen anterior recto y el margen posterior curvo. El extremo libre es 1/4 del tamaño de la base de la aleta. Posee entre 16-22 cartílagos con una forma cóncava, no presentando separación entre sus bloques ovalados (Figura 7D y 7H).
- Aletas pectorales: Presenta un ápice redondeado con un margen anterior recto y el posterior semi-recto. Forma triangular abrupta en comparación con las otras aletas dorsales analizadas. La coloración de la parte dorsal es de un gris oscuro (escala 3) con pequeñas manchas negras (escala 1), observando que por la parte dorsal presenta una coloración más oscurecida hacia la base de la aleta. Mientras que, en la parte ventral también se observan puntos negros (escala 1) y en este caso se observa un color blanquecino (escala 8) hacia la base de la aleta. Existen diferencias entre los juveniles y adultos, ya que en los juveniles se observa un color parduzco (escala 9) en los márgenes posteriores de las aletas, mientras que en los adultos se observa un color grisáceo (escala 3) (Fig. 7A y 7B). En la parte dorsal de las aletas se observa mayor cantidad de manchas negras que en la parte ventral. Poseen entre 8-13 cartílagos con una forma uniforme, a diferencia del que se encuentra más próximo al cuerpo que es de mayor tamaño y fusionado. (Fig. 7E, 7F e 7I)
- Lóbulo inferior de la aleta caudal: presenta un ápice curvo con el margen anterior recto y el margen posterior semi-curvo. No se observa la presencia de cartílagos, sólo se puede ver los ceratotriquios. El lóbulo inferior es 1/4 del tamaño de la aleta caudal. (Figura 7G y 7J).

Clave para identificar especies de tiburones desembarcados con mayor frecuencia en el litoral peruano

A continuación, se presenta una clave para los troncos y aletas que permiten identificar a las especies *M. whitneyi*, *M. mento*, *T. maculata*, *S. zygaena*, y *N. cepedianus*.

1a) Tronco con puntos blanquecinos (escala 8) en el dorso, aleta pectoral con una mancha blanca en la parte ventral de la aleta ***M. mento***

1b) Tronco con manchas negras (escala 1) o ausentes, aleta pectoral con manchas negras (escala 8) o ausentes.....**(2)**

2a) Troncos con manchas ausentes.....**(3)**

2b) Tronco con manchas negras (escala 1)**(4)**

3a) Lóbulo inferior de la aleta caudal con forma de triángulo rectángulo, margen posterior de la aleta pectoral cóncavo, ceratotriquios ausentes en el lóbulo superior de la aleta caudal.....***S. zygaena***

3b) Lóbulo inferior de la aleta caudal con forma de triángulo obtusángulo, margen posterior de la aleta pectoral semi-recto, presencia de ceratotriquios en el lóbulo superior de la aleta caudal.....***M. whitneyi***

4a) Una aleta dorsal (o vestigio de la inserción presente).....***N. cepedianus***

4b) Dos aletas dorsales (o vestigios de las inserciones presentes)..... *T. maculata*

Comparación entre especies a partir de las medidas de las aletas

La tabla 2 muestra el análisis descriptivo de las medidas de las aletas para los juveniles de las especies evaluadas. El análisis PERMANOVA nos indica que, en función de estos parámetros, existen diferencias entre especies ($F = 8.459$; $p < 0.01$), observando que existen diferencias entre casi todas las especies con excepción de *T. maculata* y *M. whitneyi*, y *M. mento* con *S. zygaena* ($p < 0.01$ en comparación por pares de tabla 3). En el análisis de correspondencia se eligieron los ejes 1 y 2 los cuales representan la mayor variabilidad (75.6 %); la Fig. 8 superpone a los individuos de a las especies *M. whitneyi* y *T. maculata*; los individuos de *S. zygaena*, *M. Mento* y *N. cepedianus* ocupan lugares distintos en el gráfico (con una ligera superposición de las elipses *S. zygaena* y *T. maculata*) (Fig. 8a); este mismo análisis nos indica que la separación de *N. cepedianus* está muy relacionada a los valores de los parámetros A2 y C2; la diferencia de *M. mento* está relacionada a los valores que tiene para el parámetro C1 (Fig. 8b).

Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que los caracteres morfológicos de los troncos y aletas son efectivos para la identificación de tiburones frecuentemente comercializados en Perú (*M. whitneyi*, *M. mento*, *T. maculata*, *S. zygaena* y *N. cepedianus*), tal como se había planteado en estudios previos en México para otras especies de tiburones como *Sphyrna lewini*, *Mustelus henlei*, *Mustelus lunulatus* (Castellanos-Betancourt *et al.*, 2013).

A pesar de que, en otros trabajos, tales como el catálogo de troncos de tiburones de Romero (2018) donde se emplearon algunas características distintivas para la especie *S. zygaena*, se prefirió usar en campo otras características como el origen de las aletas dorsales o vestigios de ellas, como también forma y coloración de las aletas con la finalidad de facilitar y agilizar la identificación a nivel de especie. Para esta especie, se trabajaron ejemplares neonatos y juveniles en donde pudimos observar una diferencia en la coloración del tronco siendo los neonatos de un color parduzco, en comparación a los ejemplares juveniles que son grisáceos y en la parte ventral de un color más claro, tal como lo reporta Romero (2018). Existe también una guía de identificación de aletas de tiburón en el Perú, donde Hernández (2018), menciona también a la especie *S. zygaena*, que se sabe es una especie CITES.

Según la metodología utilizada para las descripciones se tuvo en cuenta la cantidad, patrón y forma de los cartílagos. Lamentablemente este carácter no se pudo considerar, debido a que los cortes no estuvieron estandarizados, ya que cada pescador tiene una forma diferente de realizar los cortes, variando la cantidad y la forma de los cartílagos en las aletas. Sugerimos realizar más estudios sobre los cartílagos, ya que creemos podrían ser un buen carácter de identificación respecto al tema de aletas, pero teniendo en cuenta tener un protocolo estandarizado en los cortes realizados.

El análisis multivariado (tanto exploratorio como inferencial) agrupó especies que pertenecen a la misma familia (tal es el caso de *M. whitneyi* y *T. maculata*) pero también separar a aquellas que tenían caracteres muy distintivos en las aletas (como *N. cepedianus* y *S. zygaena*). Esto muestra la efectividad de los datos cuantitativos de las aletas para separar especies, pero también muestra que, tal como se ha desarrollado el análisis en el presente estudio (solo con individuos juveniles) tiene un potencial limitado. La incorporación de medidas de los troncos en el análisis resultaría muy variable, ya que muchas veces se desembarcan individuos decapitados de distintas maneras y a

diferentes niveles del tronco (lo que fue observado en la presente investigación). Estudios posteriores que permitan coleccionar una mayor cantidad de individuos neonatos y adultos enteros nos permitirán corroborar si esa misma resolución también se logra en las etapas de desarrollo.

Actualmente existen carencias en lo que respecta a la información que se tiene de cada una de estas especies, como ciclo de vida, zonas de reproducción y alimentación. Por ello se recomienda implementar estudios de ecología espacial, efectos climáticos y estatus de poblaciones para poder mejorar la conservación de los tiburones en Perú; sugerencias similares han sido identificadas para otros países de Sudamérica (Simpfendorfer *et al.*, 2011). Por lo menos 32 especies de tiburones del litoral peruano son capturadas por pescadores de pequeña escala. Estos desembarques promediaron 8000 toneladas por año entre el 2006 al 2015, representando seis especies el 98% de la captura total (entre ellas *S. zygaena*, *M. whitneyi* entre otras). Las especies son agrupadas en categorías genéricas para fines de notificación, es decir se etiquetan como “tollo”, nombre genérico usado para tiburones de la familia Triakidae. Esta estrategia la realizan para poder eliminar cualquier referencia directa con la pesca de tiburones (López, R. *et al.* 2018).

En esta contribución, se elaboró una clave de identificación de cinco especies de tiburones frecuentemente desembarcadas en el litoral peruano, comercializados como “tollo”. Este producto dará pase a la implementación de guías de identificación en puerto que permitan a los fiscalizadores identificar tempranamente el desembarque de estas especies, tal como sugieren Vooren *et al.* (2003), y su vez para las exportaciones e importaciones de estos productos. Asimismo, las descripciones actuales, complementan las realizadas para estas especies en estudios previos (por ejemplo, Romero *et al.* 2015) donde solamente se describen individuos en determinado estadio de madurez, e incrementan la información de elasmobranchios de la única guía de troncos que tenemos en Perú (Romero 2018) donde no están descritas las especies estudiadas.

Literatura citada

Anderson M. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral ecology* 26, 32-46. <<https://doi.org/10.1111/j.14429993.2001.01070.pp.x>>

Barker M. J., & V. Schluessel. 2005. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15(4), 325-347. <doi: 10.1002/aqc.660>

Baum, J. K., R. A. Myers, D. G. Kehler, et al. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299(5605), 389-392. <doi:10.1126/science.1079777>

Cantú, J. C. 2014. Guía de tiburones de Perú. <<https://drive.google.com/file/d/0B5KsrFKK2zyeTkZpejIxWDJsZ0U/edit>>

Castro JI. 1993. The nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the Southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes* 38: 37-48. <<https://doi.org/10.1007/BF00842902>>

Castro-Aguirre, J.L. & Espinosa-Pérez H. 1996. Listados Faunísticos de México. VII. Catálogo Sistemático de las Rayas y Especies Afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 75 pp. <<https://www.fishbase.se/references/FBRefSummary.php?ID=28767>>

Castellanos-Betancourt J.C., Ramírez-Santiago C.E. & Castillo-Géniz J.L. 2013. *Catálogo de aletas, tronchos y cabezas de las principales especies de tiburones en el Pacífico mexicano.* Instituto nacional de pesca. México.

<https://www.inapesca.gob.mx/portal/Publicaciones/Catalogos/2013-Castellanos-Betancourt-etCatalogo_Tiburones.pdf?download>

Cevallos, A., Zambrano, C., Gilces, I. 2017. Catálogo de identificación de aletas de tiburón en estado seco, orientado a las especies incluidas en Apéndice II de CITES. Subsecretaria de Recursos Pesqueros.

Chirichigno, N. & Vélez, J. 1998. Clave para Identificar los Peces Marinos de Perú. Pub. Esp. Inst. Mar Peru, 500.

Compagno, L. 1984. Catálogo de especies FAO. Tiburones del mundo. Volumen 4. U.S.A., California. <<http://www.fao.org/3/ad123e/ad123e00.htm>>

Compagno, L., Dando M. & Fowler S. 2005. Guía de campo de los tiburones del mundo. Ediciones OMEGA

Córdova-Zavaleta, F., J. Alfaro-Shigueto, J. Mangel, et al. 2016. La pesquería artesanal de elasmobranquios en la zona norte del Perú, caso redes de cortina. En: Mejía-Falla, P.A. y A.F. Navia. 2016. Libro de resúmenes V Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS, Cali. pp. 75.
<https://www.researchgate.net/publication/309717335_La_pesqueria_artesanal_de_elasmobranquios_en_la_zona_norte_del_Peru_caso_redes_de_cortina>

Dulvy, N.K., Baum J.K., Clarke S. et al. 2008. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. *Aquat. Conserv.* 18, 459–482.
<<https://doi.org/10.1002/aqc.975>>

González-Pestana A., Kouri J. & Velez-Zuazo X. 2014. Shark fisheries in the Southeast Pacific: A 61-year analysis from Peru. <[10.12688/f1000research.4412.2](https://doi.org/10.12688/f1000research.4412.2)>

Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 9pp.

Hennemann, R. 2001. Guía de tiburones y rayas del mundo. Grupo editorial M y G difusión. España. 304p.

Hernández, S., Haye, P., Acuña, E. 2009. Identificación morfológica de las aletas de los principales tiburones pelágicos comercializados en Chile: azulejo (*Prionace glauca* Linnaeus), marrajo (*Isurus oxyrinchus* Rafinesque), y tintorera (*Lamna nasus* Bonnaterre). *Gayana* 73(1): 33-39. <<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382009000100005>>

Hernández, S., Heidemeyer, M. & Abercrombie D. 2018. Guía de identificación de aletas de tiburones en el Perú. Oceana. Lima. <https://peru.oceana.org/sites/default/files/guia_de_aletas_de_tiburon.pdf>

Hisano, M., Connolly S.R., & Robbins W.D. 2011. Population growth rates of reef sharks with and without fishing on the great barrier reef: robust estimation with multiple models. *PLoS ONE* 6, e 25028. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025028>>

Lack, M., & Sant, G. 2006. World shark catch, production and trade 1990-2003. Department of the Environment and Heritage <http://www.trafficj.org/publication/06_world_shark_catch.pdf>

López, R., De la Puente S, & Riveros JC 2018. Attitudes and misconceptions towards sharks and shark meat consumption along the Peruvian coast. *PLoS ONE* 13(8): e0202971. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202971>>

Maquera, A. 2016. Estimación de las longitudes total y horquilla de *Prionace glauca* Tiburón Azul a partir de longitudes alternativas. <<http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/9>>

Marshall, M. & Barone. M. 2016. Shark fin guide. Identifying sharks for their fins. FAO Roma. < <http://www.fao.org/3/a-i5445e.pdf>>

Marrero D.A., Zimmerhackel J.S., Mayorga J. et al. 2013. First record of three shark species, *Odontaspis feroz*, *Mustelus albipinnis* and *Centrophorus squamosus*, from the Galápagos Islands. Marine biodiversity records. Vol. 6; 2013 Published online <doi:10.1017/S1755267213000596>

Navia, A. & P. Mejía-Falla. 2004. Guía para la identificación de tiburones y rayas del Programa Nacional de Avistamiento de Tiburones y Rayas. Fund. Squalus. Cali, 38 p. <https://www.academia.edu/3647563/Gu%C3%ADa_para_la_identificaci%C3%B3n_de_especies_del_Programa_de_Avistamiento_de_Tiburones_y_Rayas._Reserva_de_biosfera_SEAFLOWER>

Nelson, J., Grande, T.C. & Wilson, M. 2016. Fishes of the world. Recuperado el 29 Abril de 2020. <https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Nelson_ea_2016_Fishes%20of%20the%20World.pdf>

Resolución Ministerial N° 295 (2013). Plan de Acción Nacional para la conservación de tiburones, rayas y especies afines y el ordenamiento de sus pesquerías. Ministerio de la Producción. Diario Oficial El Peruano <<http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/rm295-2013-produce.pdf>>

Romero, M. & Bustamante M. 2007. Estudios de tiburones con fines de conservación y uso sostenible en Pucusana. Instituto del Mar del Perú-IMARPE. 2 pp.2007. Vol. 1 N°2 2015. <http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_19%29_estudio_de_tiburones_web.pdf>

Romero, M. & Leandro, L. 2007. *Triakis maculata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T63130A12620764. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63130A12620764.en>>

Romero, M. 2007. *Mustelus whitneyi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T63129A12619394. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63129A12619394.en>>

Romero, M., Leandro L. & Lamilla, J. 2007. *Mustelus mento*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T63128A12618405. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63128A12618405.en>>

Romero, M., P. Alcántara, & Verde, K. (Eds.). 2015. Guía de campo para la determinación de tiburones en la pesca artesanal del Perú. Instituto del Mar del Perú. Lima, 16 pp. <https://www.researchgate.net/publication/309537867_Guia_de_campo_para_la_determinacion_de_tiburones_de_la_pesca_artesanal_del_Peru>

Romero, M. 2018. Manual para de identificación de troncos de tiburones de importancia comercial en el Perú. Lima, Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 16 pp. <<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3304>>

Serena, F. 2005. Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea. Food y Agriculture Organization. Roma. Italia. <<http://www.fao.org/3/y5945e/y5945e00.htm>>

Simpfendorfer, C. A., Heupel M. R., White W. T. & Dulvy N. K. 2011. The importance of research and public opinion to conservation management of sharks and rays: a synthesis. *Marine and Freshwater Research* 62(6) 518-527 <<https://doi.org/10.1071/MF11086>>

Vélez-Zuazo, X., J. Alfaro-Shigueto, J. Mangel, et al. 2015. What barcode sequencing reveals about the shark fishery in Peru. *Fisheries Research*, 161, 34–41. <[doi:10.1016/j.fishres.2014.06.005](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.06.005)>

Vooren, C., Coelho, L. y Lamónaca A. 2003. Guia para a identificação de tubarões e raias em desembarques da pesca no rio grande do sul. Rio Grande. <<http://www.hori.bio.br/cadernos/23-HCT4.pdf>>

Tabla 1. **Resumen del listado de especies de tiburones analizados durante el periodo de enero 2018 a diciembre 2019 en diferentes puntos de desembarque donde se muestra el orden y familia a la que pertenece cada especie, también se muestra el número de ejemplares adquiridos por especies (n), sexo (M: macho y H: hembra), estadio de madurez (N: neonato, J: juvenil y A: adulto), mes de colecta y longitud total en cm (min.: mínimo y máx.: máximo) / Summary of the list of shark species analyzed during the period from January 2018 to December 2019 at different landing points, the order and family to which each species belongs are shown, as well as the number of specimens acquired by species (n), sex (M: male and H: female), stage of maturity (N:neonate, J:juvenile and A:adult), month of collection and total length in cm (min.:mínimum and max :máximum)**

Orden	Familia	Especie	n	Sexo		Estadios de madurez					Lugar de colecta (departamento)	Mes de colecta	Longitud total (cm)	
				M	H	N	J	A	Min	Max				
Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus mento</i>	15	4	11	-	11	4	Lambayeque	Abril	39,6	97,2		
									Lima	Noviembre				
									Ica	Octubre				
			<i>Mustelus whitneyi</i>	15	11	4	-	14	1	Piura	Enero	43,6	88,1	
										Lambayeque	Marzo			
										Lima	Noviembre			
			<i>Triakis maculata</i>	15	9	6	-	5	10	Lambayeque	Marzo	37,1	172,1	
										Lima	Noviembre			
	Sphyrnidae	<i>Sphyrna zygaena</i>	15	8	7	10	15	-	Piura	Enero	51,8	76,1		
									Lambayeque	Marzo				
									Lima	Noviembre				
									Ica	Enero				
Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Notorynchus cepedianus</i>	14	8	6	-	14	0	Piura	Marzo	68,9	157,3		
									Lambayeque	Junio				
									Lima	Octubre				

Tabla 2. **Medidas realizadas a las cinco especies trabajadas (promedio \pm desviación estándar) en la costa peruana en el periodo 2018-2019** / Measurements made to the five species worked (average \pm standard deviation) on the Peruvian coast in the period 2018-2019

	Aleta pectoral				Aleta dorsal				Lóbulo inferior	
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2
<i>M. mento</i>	9,2 \pm 3,3	2,8 \pm 0,8	7,6 \pm 2,6	5,3 \pm 1,4	8,2 \pm 2,4	6,3 \pm 1,9	11,4 \pm 3,3	2,8 \pm 0,8	5,4 \pm 1,5	4,7 \pm 1,3
<i>M. whitneyi</i>	8,5 \pm 2,1	3,0 \pm 1,0	6,7 \pm 1,8	23,3 \pm 39,2	6,7 \pm 1,5	4,8 \pm 1,2	14,1 \pm 18,1	2,3 \pm 0,6	4,7 \pm 1,3	4,4 \pm 1,0
<i>T. maculata</i>	14,9 \pm 6,9	4,7 \pm 2,5	14,3 \pm 6,7	7,4 \pm 3,0	11,8 \pm 5,0	8,9 \pm 3,8	17,2 \pm 7,3	4,4 \pm 1,8	8,4 \pm 3,4	9,1 \pm 5,5
<i>S. zygaena</i>	6,8 \pm 1,3	3,5 \pm 1,9	5,7 \pm 1,2	2,5 \pm 0,5	8,9 \pm 1,6	6,4 \pm 1,3	7,8 \pm 1,5	2,0 \pm 0,3	7,5 \pm 1,5	4,9 \pm 0,8
<i>N. cepedianus</i>	13,5 \pm 4,6	5,9 \pm 1,6	10,8 \pm 4,8	5,8 \pm 1,6	8,2 \pm 2,9	4,5 \pm 2,1	9,7 \pm 3,9	2,5 \pm 1,0	8,7 \pm 2,52	9,4 \pm 2,2

Tabla 3. Comparación por pares entre las cinco especies estudiadas. Se muestran los *P* valores. (en gris se señalan los valores de $P < 0,05$) / Pairwise comparison between the five studied species *P* values are indicated (gray values of $P < 0,05$)

	<i>M. whitneyi</i>	<i>M. mento</i>	<i>T. maculata</i>	<i>S. zygaena</i>
<i>M. mento</i>	0,0013			
<i>T. maculata</i>	0,1238	0,0054		
<i>S. zygaena</i>	0,0029	0,0846	0,0072	
<i>N. cepedianus</i>	0,0018	0,0017	0,0088	0,0376

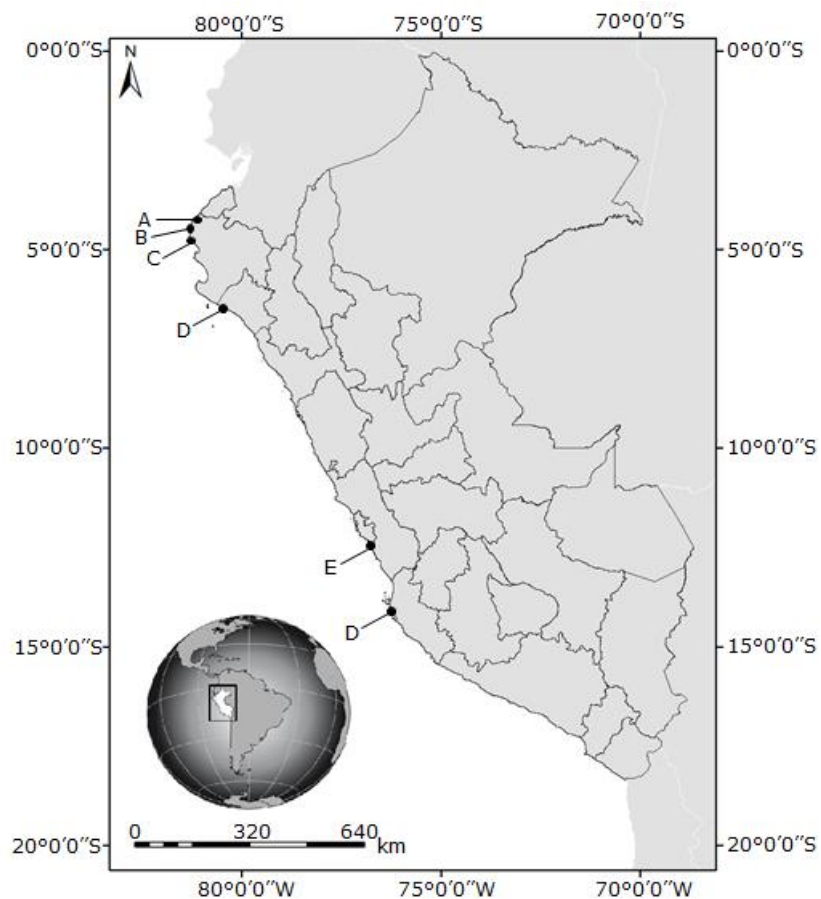


Figura 1. **Puntos de desembarque donde se adquirieron las muestras de tiburones, donde: (A) Máncora (Piura), (B) Los Órganos (Piura), (C) Talara (Piura), (D) Santa Rosa (Lambayeque), (E) Pucusana (Lima) y (F) Pisco (Ica)** / Landing point where the shark samples were acquired, where: (A) Mancora (Piura), (B) Los Organos (Piura), (C) Talara (Piura), (D) Santa Rosa (Lambayeque), (E) Pucusana (Lima) and (F) Pisco (Ica)

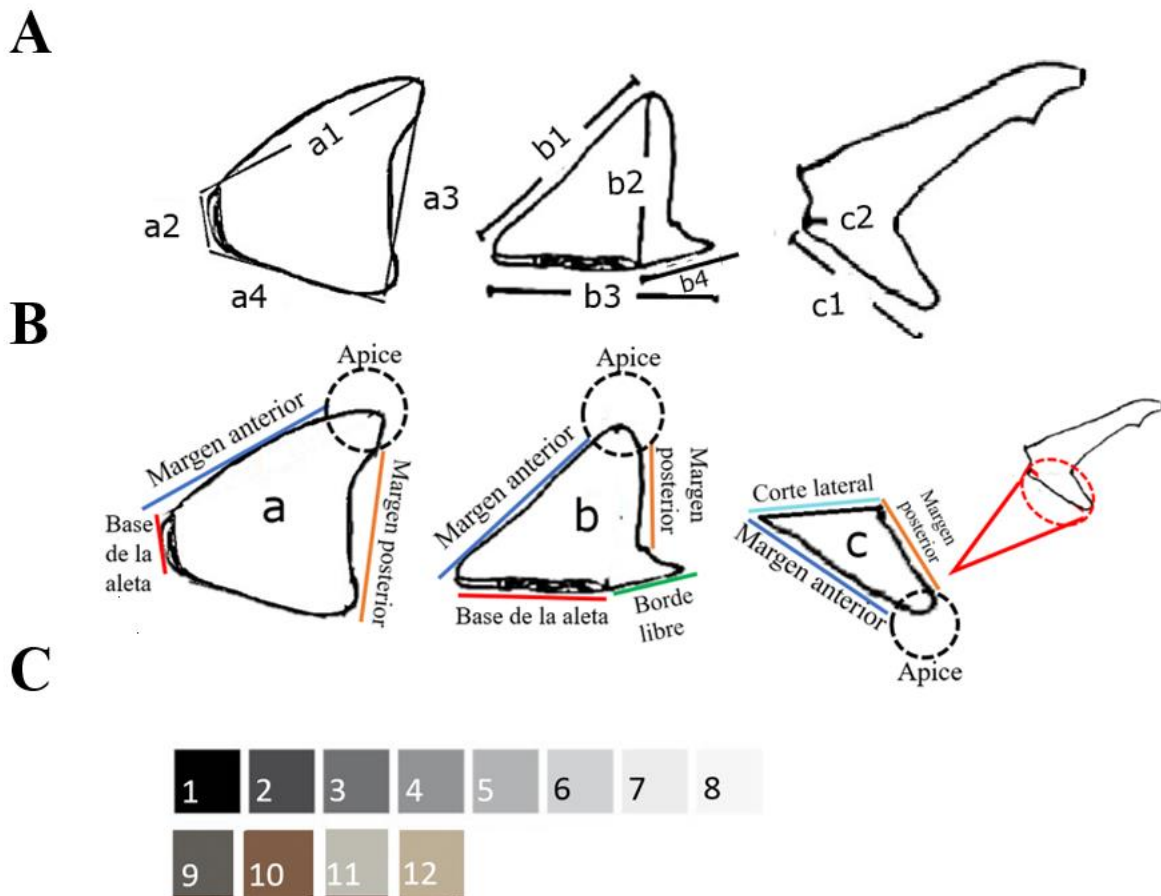


Figura 2. a) Esquema de mediciones realizadas teniendo en cuenta el tipo de aleta. b) Esquema de las partes de la aleta. Dibujos basados en Hernández *et al.* (2009), Marshall *et al.* (2016) y Hernandez (2019). (A) Aleta pectoral izquierda, (B) primera aleta dorsal y (C) lóbulo inferior de la aleta caudal, para las cinco especies trabajadas. c) Escala de colores para identificar a los tiburones a nivel de especie / a) Diagram of measurements made taking into account the type of fin. b) Diagram of the parts of the fin. Drawings based on Hernández *et al.* (2009), Marshall *et al.* (2016) and Hernandez (2019). (A) Left pectoral fin, (B) first dorsal fin and (C) lower lobe of the tail fin, for the five studied species. c) Scale of colors to identify the shark species

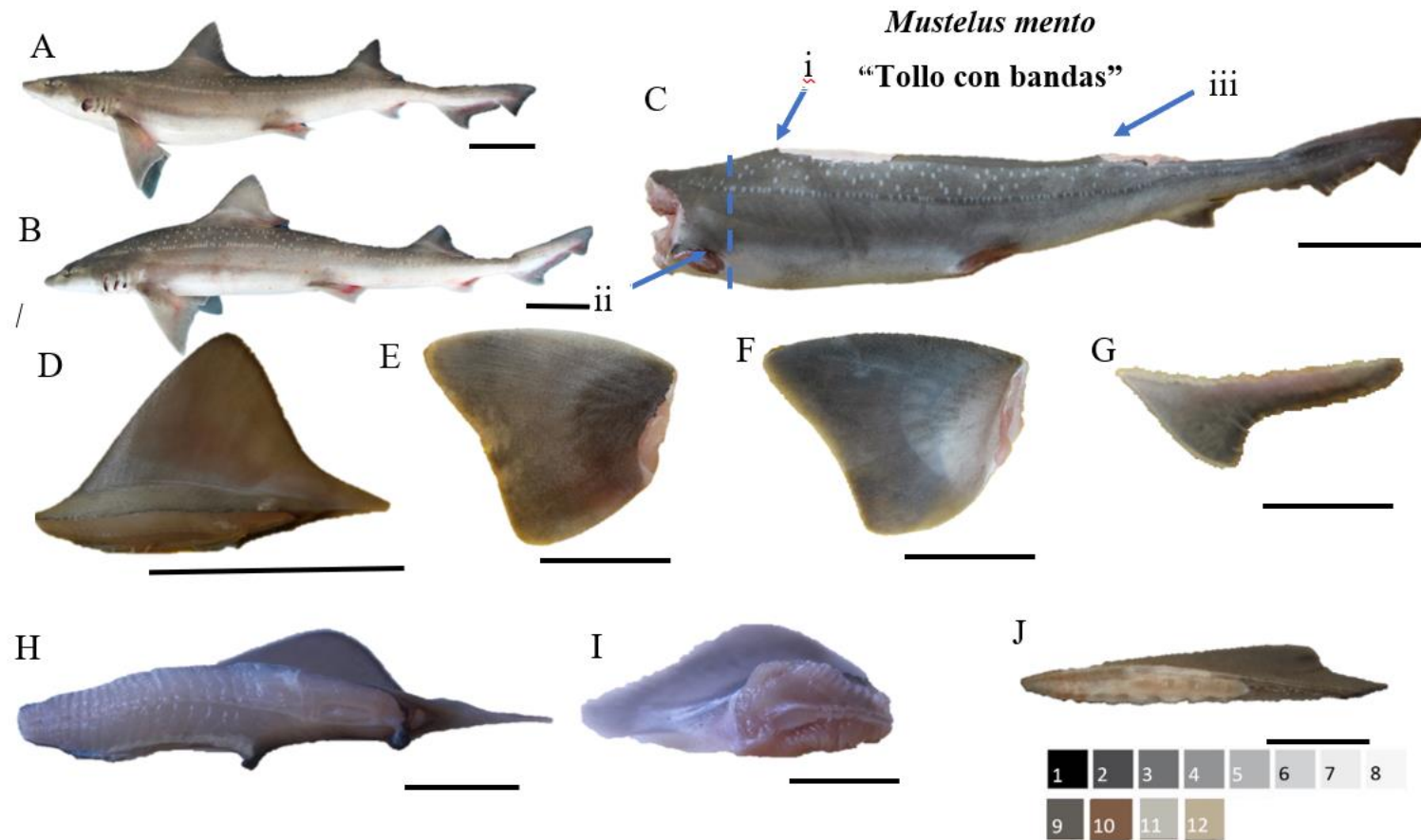


Figura 3. Fotografías de ejemplar entero juvenil y adulto respectivamente de *Mustelus mento* (A y B), del tronco (C), de la primera aleta dorsal (D y H), de la aleta pectoral izquierda (E, F e I) y lóbulo inferior de la aleta caudal (G y J). / Photographs of the entire juvenile and adult specimen respectively, of *Mustelus mento* (A and B), of the trunk (C), of the first dorsal fin (D and H), of the left pectoral fin (E, F and I) and lower lobe of the tail fin (G and J)

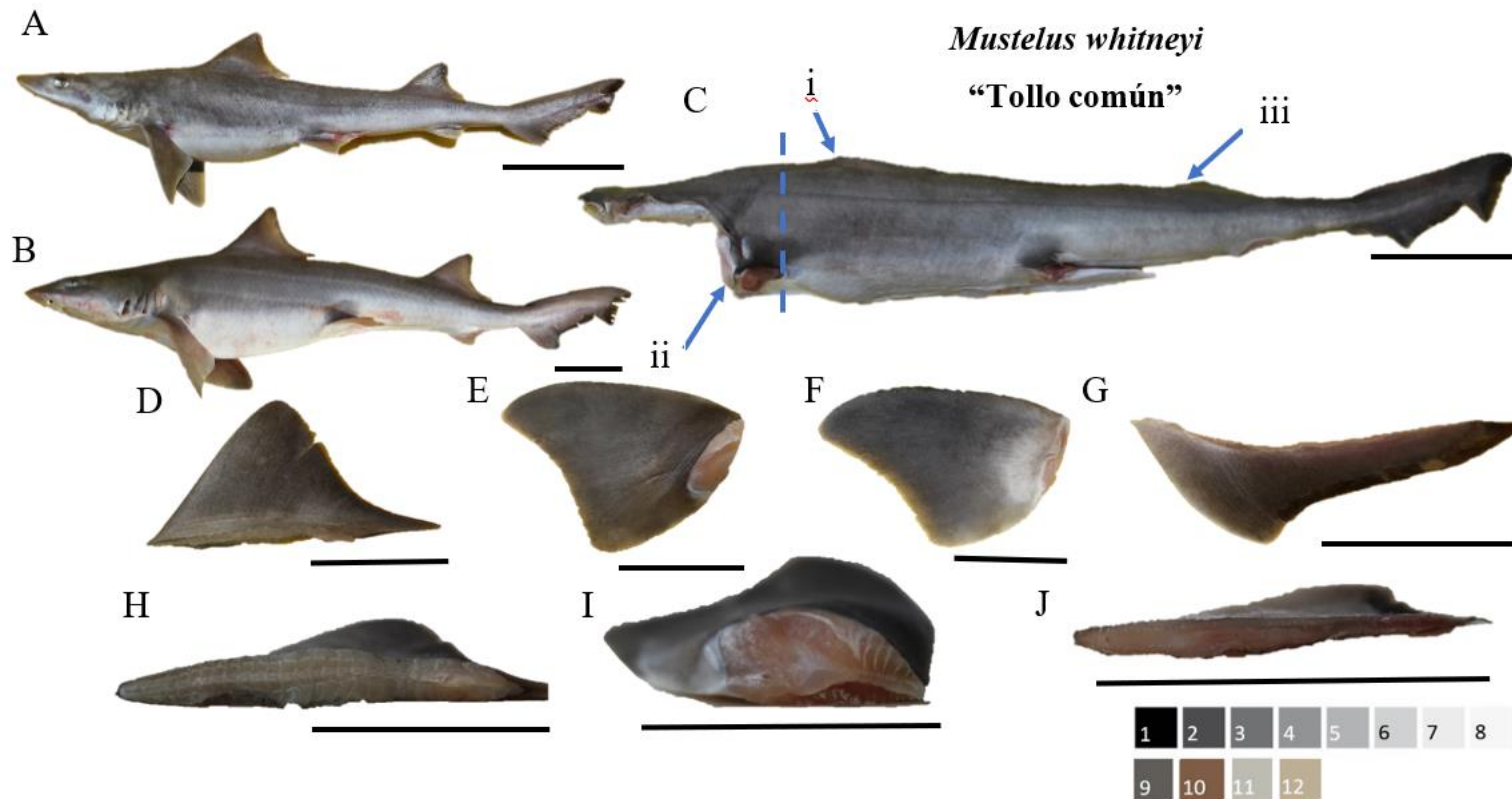


Figura 4. Fotografías de ejemplar entero juvenil y adulto de *Mustelus whitneyi* respectivamente (A y B), tronco (C), primera aleta dorsal (D y H), aleta pectoral izquierda (E, F e I) y lóbulo inferior de la aleta caudal (G y J) / Photographs of the entire juvenile and adult specimen respectively, of *Mustelus whitneyi* (A and B), trunk (C), first dorsal fin (D and H), left pectoral fin (E, F and I) and lower lobe of the tail fin (G and J)

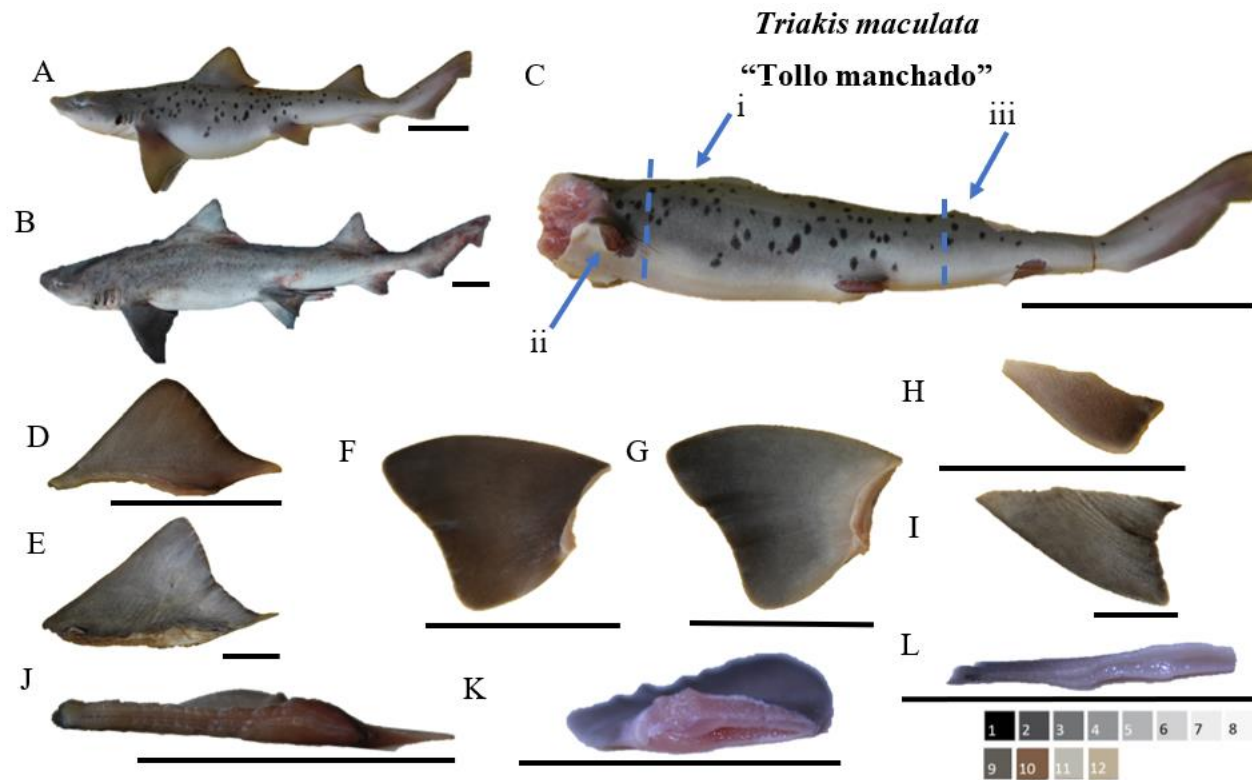


Figura 5. Fotografías de ejemplar entero juvenil y adulto de *Triakis maculata* respectivamente (A y B), tronco (C), primera aleta dorsal de juvenil y adulto respectivamente (D, E y J), aleta pectoral izquierda de juvenil (F, G y K) y lóbulo inferior de la aleta caudal de ejemplar juvenil y adulto respectivamente (H, I y L.) / Photographs of the entire juvenile and adult specimen respectively, of *Triakis maculata* (A and B), trunk (C), first dorsal fin of juvenile and adult respectively (D, E and J), left pectoral fin of a juvenile (F, G and K) and lower lobe of the tail fin of a juvenile and adult respectively (H, I and L)

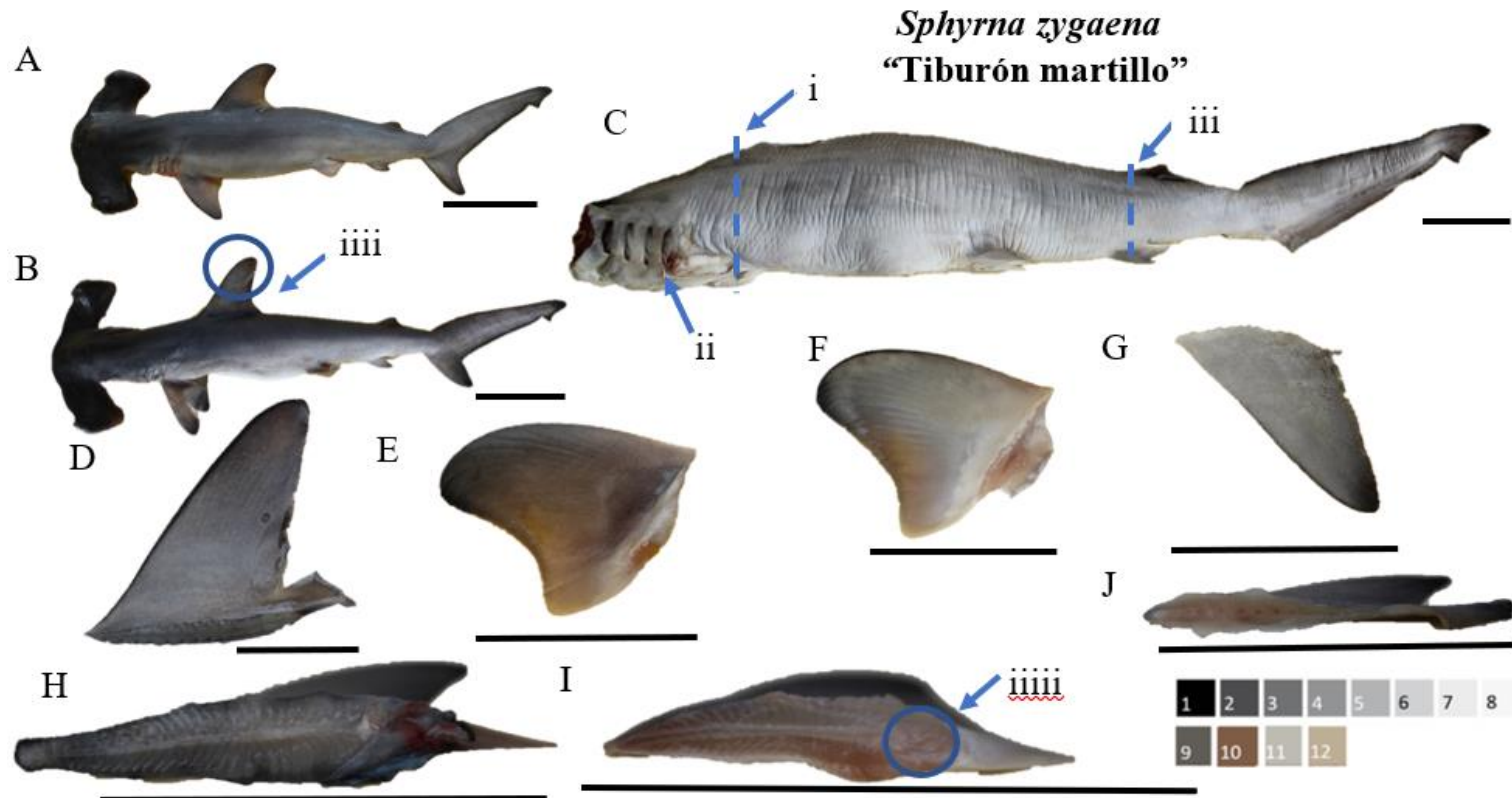


Figura 6. Fotografías de ejemplar entero neonato y juvenil de *Sphyrna zygaena* respectivamente (A y B), tronco (C), primera aleta dorsal de neonato y juvenil respectivamente (D y H), aleta pectoral izquierda neonato y juvenil respectivamente (E, F e I) y lóbulo inferior de la aleta caudal muestra el ángulo agudo neonato y juvenil respectivamente (G y J) /Photographs of the entire newborn and juvenile specimen of *Sphyrna zygaena* respectively (A and B), trunk (C), first dorsal fin of the newborn and juvenile respectively

(D and H), newborn and juvenile left pectoral fin respectively (E, F and I) and the lower lobe of the caudal fin shows the acute angle of the neonate and juvenile respectively (G and J)

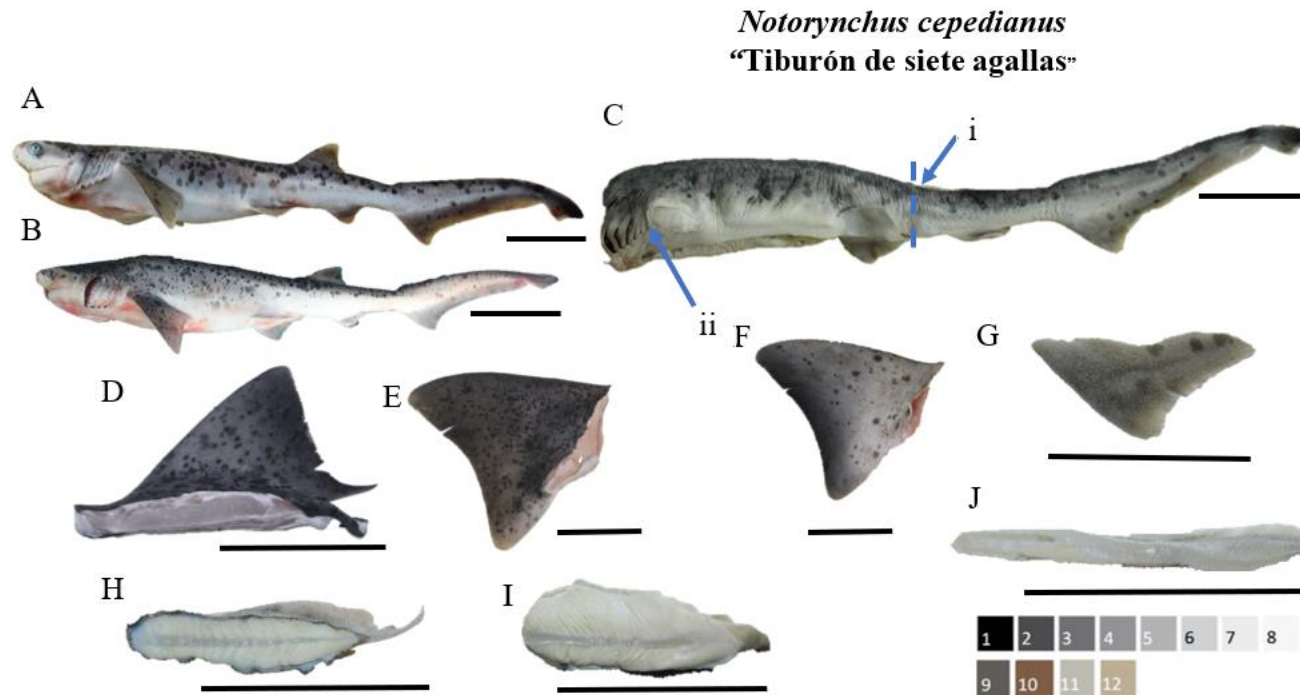


Figura 7. Fotografías de ejemplar entero juvenil y adulto respectivamente de *Notorynchus cepedianus* (A y B), tronco (C), primera aleta dorsal (D y H), aleta pectoral izquierda (E, F e I) y lóbulo inferior de la aleta caudal (G y J) / Photographs of the entire juvenile and adult specimen respectively, of *Notorynchus cepedianus* (A and B), trunk (C), first dorsal fin (D and H), left pectoral fin (E, F and I) and lower lobe of the tail fin (G and J)

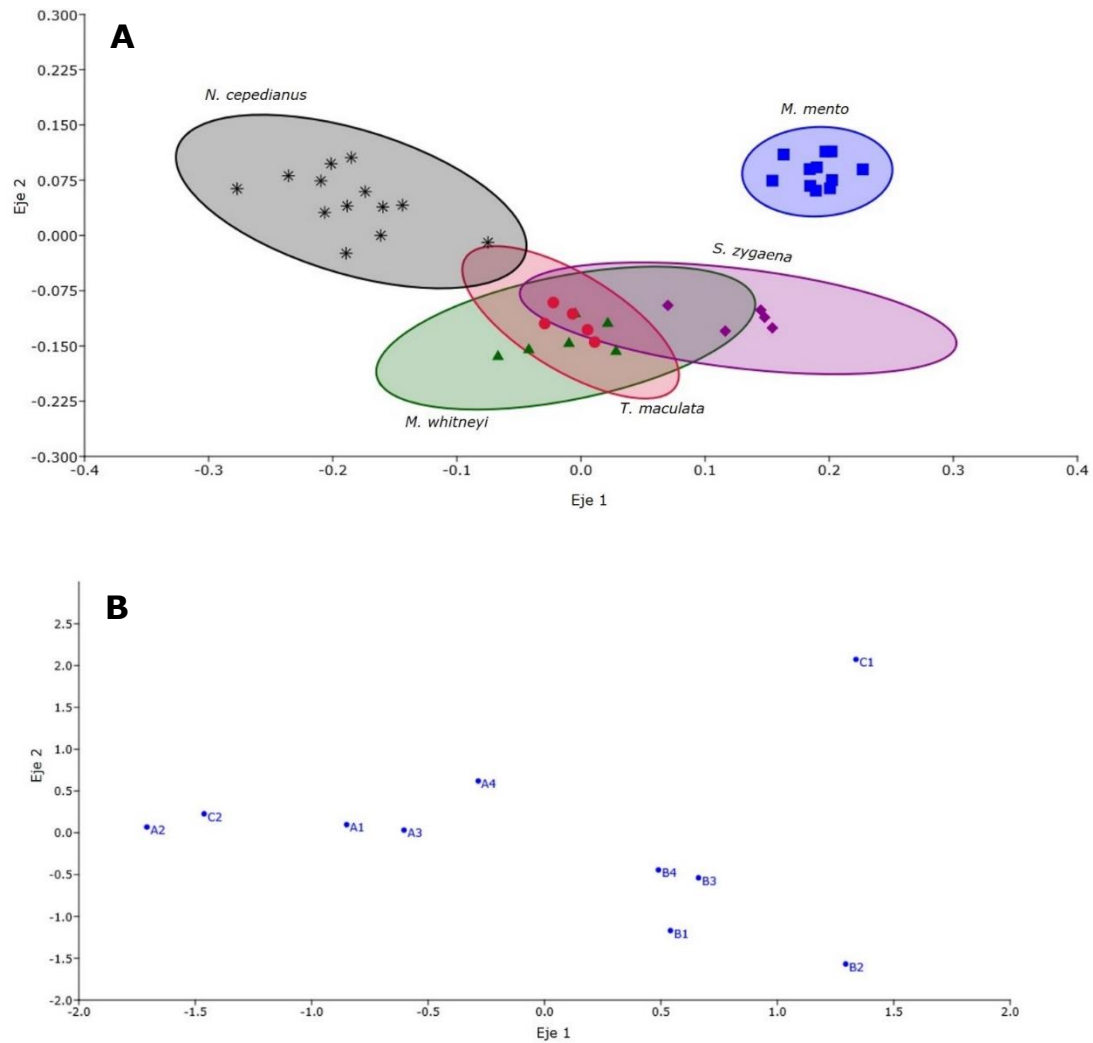


Figura 8. Análisis de correspondencia utilizando las medidas de las aletas de los juveniles para las especies estudiadas. Distribución de las especies e individuos; me muestras las elipses de 95% de precisión (A). Distribución de las diferentes medidas de las aletas utilizadas (B), (para más detalle ver figura 2A). / Correspondence analysis using juvenile fin measurements for the studied species. Distribution of species and individuals; shows a 95% accuracy ellipses (A). Distribution of the different measurements of the fins used (B), for more details see figure 2A).