



# AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS DE COLOMBIA

Editores

Vladimir Puentes  
Andrés Felipe Navia  
Paola Andrea Mejía Falla  
Juan Pablo Caldas  
María Claudia Diazgranados  
Luis Alonso Zapata Padilla

# AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS DE COLOMBIA

Editores

Vladimir Puentes  
Andrés Felipe Navia  
Paola A. Mejía Falla  
Juan Pablo Caldas  
María Claudia Díazgranados  
Luis Alonso Zapata Padilla



Ministerio de Ambiente,  
Vivienda y Desarrollo  
Territorial  
República de Colombia



## **AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS DE COLOMBIA**

Todos los derechos están reservados y ninguna parte de este libro puede ser reproducida sin el permiso expreso de los editores.

© Copyright 2009

### **Comité Editorial**

Vladimir Puentes, Ph.D. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Andrés Felipe Navia, M.Sc. Fundación SQUALUS.

Paola Andrea Mejía Falla, Ph.D. (cand). Fundación SQUALUS.

Juan Pablo Caldas, B.Sc. Instituto Colombiano Agropecuario.

María Claudia Diazgranados, M.Sc. Conservación Internacional.

Luis Alonso Zapata Padilla, B.Sc. WWF Colombia.

**ISBN** 978 - 958 - 99310 - 2 - 8

**Diseño y diagramación:** Andrés Felipe Navia y Paola A. Mejía Falla, Fundación SQUALUS.

**Impresión:** Cross Market Ltda.

### **Citar obra completa de la siguiente forma:**

Puentes, V., A. F. Navia, P. A. Mejía-Falla, J. P. Caldas, M. C. Diazgranados y L. A. Zapata Padilla (Eds.). 2009. Avances en el conocimiento de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto Colombiano Agropecuario, COLCIENCIAS, Conservación Internacional, WWF Colombia, 245 p.

Esta obra se desarrolló como aporte a la formulación del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia, PAN-Tiburones.

### **Créditos de las imágenes:**

Foto portada: Yves Lefèvre, Fundación Malpelo.

Foto separador Capítulo I: Nelson Ramos, San Andrés Isla.

Foto separador Capítulo II: C.J. Meadows.

Foto separador Capítulo III: Fundación Ecosfera.

Foto separador Capítulo IV: Germán Soler, Fundación Malpelo.

Foto separador Capítulo V: Jairo Vergara.

### **Instituciones financiadoras:**

COLCIENCIAS, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL, WWF COLOMBIA

## **AGRADECIMIENTOS**

Los editores agradecen a los autores de cada uno de los capítulos por su valioso trabajo y tiempo destinado a escribir cada uno de los mismos, pues con ello aportaron la línea base para la formulación del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia (PAN-Tiburones). Así mismo, agradecen al Dr. Alberto Acosta de la Universidad Javeriana de Bogotá por la revisión de este documento, y al Dr. Scott Henderson de Conservación Internacional por la revisión de los resúmenes en inglés. Finalmente a Colciencias, Conservación Internacional y WWF Colombia por el apoyo técnico y financiero para la impresión de este libro.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>PRÓLOGO</b>	5
<b>INTRODUCCIÓN</b>	7
<b>CAPÍTULO I. Estado del conocimiento de tiburones, rayas y quimeras en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe insular colombiano.</b> Castro-González, E. R. y C. A. Ballesteros-Galvis	11
<b>CAPÍTULO II. Estado del conocimiento de los peces cartilaginosos del Caribe continental de Colombia.</b> Grijalba-Bendeck, M., A. Acero P, E. M. Díaz-Trujillo y F. Gómez	39
<b>CAPÍTULO III. Revisión histórica de la pesca de tiburones y rayas en el mar Caribe continental de Colombia.</b> Caldas, J. P., E. M. Díaz-Trujillo, C. B. García y L. O. Duarte	97
<b>CAPÍTULO IV. Estado del conocimiento de tiburones y rayas del Pacífico colombiano.</b> Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla, L. A. Zapata, S. Bessudo, G. Soler y E. Rubio	131
<b>CAPÍTULO V. Estado del conocimiento de las rayas dulceacuícolas de Colombia.</b> Mejía-Falla, P. A., V. Ramírez-Luna, J. S. Usma, L. A. Muñoz, J. A. Maldonado-Ocampo, A. I. Sanabria y J. C. Alonso	195

# PRÓLOGO

Colombia cuenta, en términos de los elasmobranquios según la lista de Mejía-Falla *et al.* (2007), con aproximadamente el 15,3% de las especies (176 de 1173) identificadas a nivel mundial, con un 36,7% de los géneros (69 de 188) y el 55% de las familias (34 de 61), por lo cual se puede considerar que el país posee una alta diversidad y representatividad de este grupo taxonómico a nivel mundial.

Con el correr de los años, la imagen de los tiburones ha ido cambiando de especies depredadoras y violentas a especies vulnerables, que por la acción humana han disminuido notablemente. Por ello, a nivel mundial se están generando acciones conjuntas de los gobiernos, la academia y las ONG, dirigidas a la conservación y el uso sostenible de este recurso. De igual manera, se están realizando actividades asociadas a la industria del buceo, tales como el avistamiento de tiburones y rayas, la fotografía submarina y el monitoreo de poblaciones, a través de los buzos deportivos, y en las que se involucran a las comunidades costeras, para generar beneficios económicos alternativos a las actividades pesqueras netamente extractivas.

En Colombia la carne de tiburones y rayas se consume localmente por tradición y en algunos sectores es un arraigo cultural; por otra parte existe la extracción con fines comerciales en donde se ha llegado a reportar el aleteo, definido como conservar las aletas y desechar el cuerpo, actividad que es considerada una de las principales causas de la disminución de estas poblaciones a nivel mundial. Aunque el uso de los elasmobranquios en nuestro país es de tipo integral y no tenemos certeza de cuáles son los niveles de aprovechamiento, con el objeto de proteger las especies nos hemos acogido a las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO propuestas en su Plan de Acción Internacional para los Tiburones.

A pesar de ser un grupo de gran importancia comercial, especialmente para las comunidades costeras locales, es un recurso altamente vulnerable debido a que, en la mayoría de las especies, la madurez sexual es tardía, la gestación es larga, el número de crías es muy bajo y el conocimiento de las poblaciones es mínimo, lo cual hace difícil establecer lineamientos dirigidos a un manejo sostenible. Por ello se está trabajando en el Plan de Acción Nacional para la

conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras en Colombia-PAN-Tiburones, el cual, con el esfuerzo conjunto de varias entidades pronto pondremos a disposición del país y del mundo. Este libro, cuya elaboración sirvió como línea base para el PAN-Tiburones, recopila en cinco capítulos la información científica sobre tiburones, rayas y quimeras encontrada en Colombia hasta marzo de 2008, y sugiere acciones para llenar los vacíos identificados.

Sea entonces la ocasión para invitar a todas las organizaciones que se dedican a la evaluación de recursos pesqueros del país, para aunar esfuerzos en torno a este grupo de peces, que hacen parte fundamental de la cadena trófica y la economía regional, de manera que la implementación del PAN-Tiburones se convierta en un eje de unidad y esfuerzo para alcanzar las metas establecidas conjuntamente en Colombia.

Martha Lucía De La Pava  
Pesca y Acuicultura  
Instituto Colombiano Agropecuario -ICA

# INTRODUCCIÓN

Los Planes de Acción nacionales de tiburones, rayas y quimeras son iniciativas gubernamentales que propenden por el diseño e implementación de las medidas de manejo, ordenamiento y conservación necesarias, para asegurar la presencia perenne de estas especies en los océanos del mundo.

En el año de 1994, la novena conferencia de la convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) aprobó una resolución sobre el estado biológico y comercial de los tiburones (Conf. 9.17). En este documento se pedía a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) y demás entidades internacionales de ordenación pesquera que establecieran programas para compilar y reunir los datos biológicos y comerciales necesarios sobre estas especies.

Posteriormente, en abril de 1998 se realizó la reunión de expertos FAO para la elaboración del Plan de Acción Internacional (PAI-Tiburones) el cual fue adoptado en el 23° periodo de sesiones del Comité de Pesca de la FAO (COFI) en 1999. Dicho documento está en conformidad con el código de conducta para la pesca responsable de la FAO, abarcando todas las pesquerías de condriictios (captura directa, incidental, industrial y artesanal); así mismo, este plan cubre los programas de pesca destinados a reducir riesgos de ataques de tiburones a humanos. Este PAI-Tiburones no es un plan estratégico que se aplique igualmente a todas las regiones del mundo; es un documento para facilitar procesos de acuerdos subregionales, convenios bilaterales y/o multilaterales que regulen el uso de poblaciones transfronterizas y/o propias de cada país. Los principios rectores del PAI-Tiburones se basan en que los estados que contribuyan a la mortalidad de una especie o población de peces deberían participar en su conservación y ordenación; así mismo, por ser los tiburones una fuente tradicional e importante de alimento, empleo e ingreso, estos deben utilizarse de manera sostenible.

Estados Unidos y Australia fueron los primeros países en atender este llamado de la FAO, mientras que en América Latina la formulación de los planes de acción se inició tan solo a principios de la década 2000, y a la fecha muy poco países de esta región cuentan con planes de acción completamente formulados y en proceso de implementación. En Suramérica se destacan los Planes de acción de Chile,

Uruguay, Ecuador y Brasil (próximo a publicarse); en Centroamérica tan sólo México y Costa Rica cuentan con planes de acción aprobados y en proceso de implementación.

Dando cumplimiento a este llamado internacional, en enero de 2006 se inició el proceso de formulación del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia (PAN-Tiburones), motivado por expertos chilenos y liderado por el entonces Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y algunas ONG del país (Fundación Malpelo, Fundación SQUALUS, Conservación Internacional, WWF Colombia). En esa primera reunión participaron varias instituciones gubernamentales, no gubernamentales, universidades y el sector productivo.

Para hacer operativas las actividades para la formulación del PAN-Tiburones, se designaron cinco Coordinadores técnicos para las principales áreas geográficas donde habitan estas especies, a saber: Caribe Insular, Caribe Continental, Pacífico oceánico, Pacífico continental y Aguas continentales (Fig. 1). Así mismo, este Comité técnico, junto con los demás representantes de las organizaciones participantes en el PAN-Tiburones, realizaron un primer plan de trabajo hasta enero de 2008, culminando esta fase con la realización del I Encuentro colombiano sobre condriictios. El principal producto de esa primera fase del PAN-Tiburones (2006-2008) es este documento, el cual compila la mayor cantidad de información relacionada con tiburones, rayas y quimeras en Colombia realizada hasta Marzo de 2008. Esta información se presenta a manera de capítulos, abarcando las áreas áreas geográficas mencionadas, de la siguiente forma:

Capítulo I. Caribe insular

Capítulo II. Caribe continental (no incluye aspectos pesqueros)

Capítulo III. Pesquerías en el Caribe continental

Capítulo IV. Pacífico (incluye la zona oceánica y continental)

Capítulo V. Aguas continentales (incluye las cuencas hidrográficas de Colombia)

Para la elaboración de estos capítulos, cada grupo de autores realizó una extensa recopilación bibliográfica en centros de documentación y bibliotecas de universidades, centros de investigación y ONG, así como de bases de datos electrónicas donde se referencian publicaciones sobre peces cartilagosos de Colombia; para el caso de aguas continentales se consideró literatura de países adyacentes.



**Figura 1.** Áreas geográficas de Colombia consideradas para formular el PAN-Tiburones: Caribe continental, Caribe insular, Pacífico continental, Pacífico oceánico y Aguas continentales (abarca las cuencas Orinoco, Amazonas, Magdalena, San Jorge, Atrato y Catatumbo).

Este documento se constituye en la línea base de conocimiento de peces cartilaginosos en Colombia, a partir del cual se realizó la priorización de especies e investigaciones necesarias para su conservación a corto, mediano y largo plazo, para el PAN-Tiburones; información que será publicada como un capítulo del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia.

Finalmente, desde febrero de 2008, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (nueva institución encargada del manejo pesquero en el país) nombró un coordinador del PAN-Tiburones, el cual, con la colaboración de todos los participantes del proceso, ha logrado dinamizar una serie de talleres en las diferentes regiones del país, con el fin de obtener la participación de todos los sectores relacionados directa o indirectamente con el aprovechamiento y conservación de los peces cartilaginosos en nuestro país. Así entonces, el PAN-Tiburones da legitimidad social a las recomendaciones que sean emitidas en el documento final, las cuales se basarán en la información científica disponible y en los principios rectores de los Planes de Acción Internacionales, tales como la participación, el sostenimiento de las poblaciones y la importancia nutricional y socioeconómica de estas especies en los países.

# CAPÍTULO I

## ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA, CARIBE INSULAR COLOMBIANO



Erick Richard Castro-González y  
Carlos Andrés Ballesteros-Galvis





# ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA, CARIBE INSULAR COLOMBIANO

*Erick Richard Castro-González y Carlos Andrés Ballesteros-Galvis*

*Gobernación Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Secretaría de Agricultura y Pesca. Avenida Francisco Newball, Edificio Coral Palace. pescastro@gmail.com, ballesteros.carlos@gmail.com*

---

**Castro-González, E. y C. A. Ballesteros-Galvis. 2009.** Estado del conocimiento de tiburones, rayas y quimeras en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe insular colombiano. Pp. 13-38. En: Puentes, V., A. F. Navia, P. A. Mejía-Falla, J. P. Caldas, M. C. Diazgranados y L. A. Zapáta (Eds). Avances en el conocimiento de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto Colombiano Agropecuario, COLCIENCIAS, Conservación Internacional, WWF, 245 p.

---

## RESUMEN

A partir de información secundaria, se logró establecer que para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (ASPC) hay reportadas 28 especies de condriictios (21 tiburones, 6 rayas y 1 quimera), desconociéndose casi por completo aspectos relacionados con su biología y ecología. De hecho, los estudios han sido pocos y recientes, y solo se destacan dos investigaciones: la primera orientada a caracterizar la captura incidental de condriictios en la pesquería industrial con *longline*, donde se registraron nuevas especies para el Caribe colombiano y se hacen anotaciones sobre dos especies del género *Mustelus*. La segunda está enfocada a describir de manera detallada una modalidad de pesca industrial dirigida principalmente a la captura de tiburones que inició en 2001, y suministra información sobre la pesquería, abundancia relativa y estructura poblacional de algunas especies, y hace propuestas de manejo para mitigar los impactos de la pesquería. Este trabajo tuvo por objeto hacer una síntesis del estado de conocimiento sobre tiburones, rayas y quimeras en el ASPC, esperando constituir una línea base útil para la toma de decisiones en el proceso de formulación del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de

tiburones, rayas y quimeras de Colombia, PAN-Tiburones, y servir de guía y orientación en la definición de futuras investigaciones. En el ASPC se cuenta con una buena caracterización de la pesquería industrial de tiburones, sin embargo, el conocimiento sobre la biología y ecología de los condriictios es muy limitado, desconociendo por completo aspectos de vital importancia para su manejo.

**Palabras clave:** Archipiélago de San Andrés, Tiburones, Rayas, Quimeras, Condriictios, PAN-Tiburones.

## ABSTRACT

Based upon second-hand information it was possible to establish that for the San Andres, Providencia and Santa Catalina Archipelago (ASPC, Spanish abbreviation) 28 species of chondrichthyes are reported (1 chimera, 21 sharks and 6 rays), but with a total unknown of biological and ecological aspects. In fact, studies are few and quite recent, and only two investigations stand out: the first one is orientated to characterize the chondrichthyes bycatch in the industrial longline fishery, where nine new species for the Colombian Caribbean are reported and comments on two species of the genus *Mustelus* are made; the second one focuses on a more detailed description of an industrial sharks fishery that began in 2001, and supplies information of the fishery, relative abundance and population structure of some species, and makes some management recommendations in order to mitigate fishery impacts. The purpose of this study is to make a synthesis of current status of chimaeras, sharks, skates and rays in the ASPC, in order to establish a baseline, useful for decision making in the process of the National Plan of Action for Conservation and Management of Sharks, Rays, Skates and Chimaeras (NPOA-Sharks), as well as for guideline for future researches.

**Key words:** San Andrés Archipelago, Sharks, Rays, Skates, Chimaeras, Chondrichthyes, NPOA-Sharks.

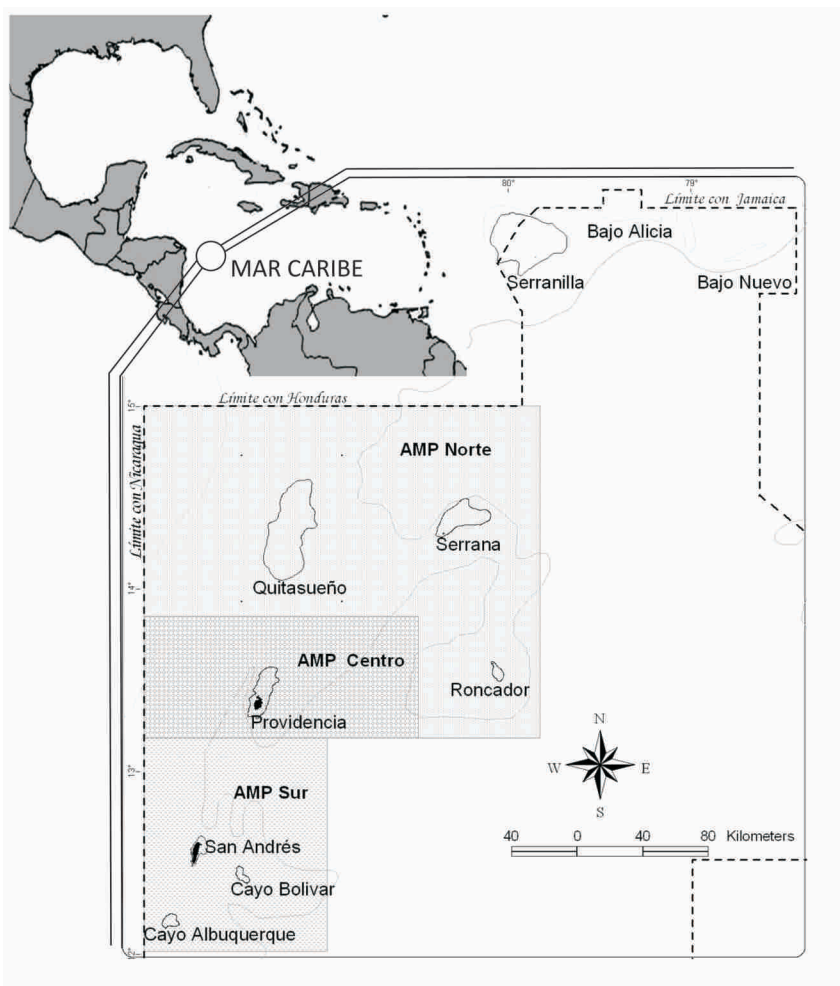
## INTRODUCCIÓN

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (ASPC) se encuentra localizado en el mar Caribe entre las coordenadas 11°30' y 16°00' de latitud norte y los 78°28' y 82°00' de longitud oeste (Fig. 1). Comprende tres islas habitadas (San Andrés, Providencia y Santa Catalina) y siete cayos o bancos coralinos, que se extienden en una superficie de 57 Km<sup>2</sup> de porción terrestre y alrededor de 250.000 Km<sup>2</sup> de mar territorial y Zona Económica Exclusiva (IGAC, 1986). Históricamente el ASPC ha soportado importantes pesquerías a escala artesanal y desde mediados de los 80's a niveles industriales, dirigidas a la explotación de la langosta espinosa (*Panulirus argus*), el caracol de pala (*Strombus gigas*) y gran variedad de peces demersales y pelágicos (Caldas y Santos-Martínez, 2004; Prada y Castro, 2004).

Por su parte, los tiburones han tenido poco interés para los pescadores de las islas, dado que la población local no tiene una tradición hacia el consumo de este recurso; de hecho, hasta hace pocos años la captura de tiburones se daba exclusivamente de manera incidental tanto a escala artesanal como industrial. Sin embargo, desde principios de la presente década, se ha desarrollado una nueva pesquería industrial no regulada, dirigida a la extracción de tiburones, siendo quizás la única zona del país donde se ejerce esta modalidad de pesca (Ballesteros, 2007). La no regulación de esta nueva pesquería contrasta con el creciente interés internacional por el manejo y el uso sostenible de este recurso, reflejado en la Resolución proferida en 1994 por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), donde se insta a la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y a otras organizaciones internacionales de ordenación pesquera a establecer acciones para compilar y reunir los datos biológicos y comerciales sobre las especies de tiburones (Stevens *et al.*, 2000). De manera consistente, la FAO propuso un Plan de Acción Internacional tendiente a la conservación y uso sostenible de los tiburones y solicitó a los países miembros implementar planes nacionales para tiburones en sus aguas jurisdiccionales (FAO, 1995, 1999, 2001).

El presente documento sintetiza la información disponible sobre tiburones, rayas y quimeras para el ASPC en diferentes tópicos biológicos, ecológicos y pesqueros, con lo que se espera contribuir con una línea base de utilidad para la toma de decisiones en el proceso de formulación del Plan de Acción Nacional para

la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia, PAN-Tiburones, el cual deberá considerar las particularidades geográficas, políticas y culturales de la región, además de las nuevas políticas de desarrollo derivadas de la declaratoria en 2000 del ASPC por parte de la UNESCO, como la Reserva de la Biósfera *Seaflower* y la designación en 2005 por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de un área marina protegida de uso múltiple (AMP) con una extensión de 65.000 Km<sup>2</sup> (Fig. 1).



**Figura 1.** Localización geográfica Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Se indica la zonificación general del Sistema de Áreas Marinas Protegidas (AMPs).

## RESULTADOS

### LITERATURA

En general, el estado de conocimiento sobre condricios en el ASPC es limitado e incluso, no se conoce siquiera de trabajos dirigidos a inventariar las diferentes especies presentes en las islas, lo que motivó a que esta publicación partiera por consolidar la información bibliográfica disponible. En este sentido, algunos trabajos realizados en el ASPC han listado especies de tiburones y rayas pero sin ser su objetivo principal (Barriga *et al.*, 1969; Ben Tuvia y Ríos, 1970; Garzón y Acero, 1983; Gómez y Victoria, 1986; Mejía *et al.*, 1998; Caldas, 2002; Dahlgren *et al.*, 2003); otros cuatro son dirigidos a elasmobranquios a nivel nacional que incluyen información de especies del ASPC (Mercado, 1990; Mantilla, 1998; Navia y Mejía-Falla, 2004; Mejía-Falla *et al.* 2007); y un trabajo muestra un primer registro de una especie de raya en el área (Navia *et al.* 2006).

Los estudios dirigidos a condricios en el ASPC son pocos y recientes, destacándose los realizados por la Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe y por la Secretaría de Agricultura y Pesca de la Gobernación del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Los primeros realizados por Caldas *et al.* (2003a,b; 2004) aportaron nuevos registros para el Caribe colombiano y describieron dos especies de tiburones del género *Mustelus*. Los segundos, adelantados por Ballesteros y Castro (2006; 2007) y Ballesteros (2007), caracterizaron por primera vez una pesquería industrial dirigida a la captura de tiburones, aportaron información sobre la abundancia y estructura poblacional de las principales especies capturadas con palangre tiburonero e hicieron propuestas de manejo para mitigar los impactos de la pesquería.

### TAXONOMÍA

A partir de la información disponible se obtuvo que para el ASPC hay reportadas 28 especies de condricios, correspondientes a 21 tiburones, 6 rayas y 1 quimera (Tabla 1). Está por confirmar una especie (*Mustelus* sp.), que según Caldas *et al.* (2004) puede ser un nuevo hallazgo para la ciencia, dado que presenta diferencias con las demás especies del género por exhibir una cobertura de denticulos bucofaríngeos mucho mayor, una coloración negra característica en la

segunda aleta dorsal y en el lóbulo superior de la aleta caudal, y diferencias morfométricas en ciertas estructuras.

## **BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA**

Es muy poco el conocimiento que se tiene sobre aspectos biológicos y ecológicos de los condriictios en el ASPC y casi nulo sobre quimeras y rayas. A continuación se sintetiza la información disponible de cada una de las especies registradas en el Archipiélago.

### **TIBURONES**

#### ***Heptanchias perlo*** Bonnaterre, 1788

Primer registro de la especie para aguas colombianas hecho por Caldas (2002), a partir de tres ejemplares capturados en el Cayo Serrana como parte de la captura incidental del palangre horizontal de fondo entre 220 y 342 m.

#### ***Hexanchus nakamurai*** Teng, 1962

Primer registro de la especie para aguas colombianas hecho por Caldas (2002), a partir de tres ejemplares capturados en el Banco Quitasueño y la plataforma Tres Esquinas como parte de la captura incidental del palangre horizontal de fondo a profundidades entre 239 y 320 m.

#### ***Squalus cubensis*** Howell Rivero, 1936

Primer registro de la especie para aguas del ASPC hecho por Caldas (2002), a partir de 91 individuos capturados en el Banco Quitasueño y la plataforma Tres Esquinas como parte de la captura incidental del palangre horizontal de fondo a profundidades entre 234 y 320 m (Caldas, 2002).

**Tabla 1.** Especies de condricios reportadas para el ASPC. Se indica la especie, el tipo de registro (OP: observaciones pesqueras; CV: censos visuales) y las fuentes bibliográficas que la citan.

FAMILIA	ESPECIE	TIPO	FUENTE BIBLIOGRÁFICA
Chimaeridae	<i>Chimaera cubana</i>	OP	Caldas (2002), Caldas <i>et al.</i> (2003b)
Hexanchidae	<i>Hepranchias perlo</i>	OP	Caldas (2002), Caldas <i>et al.</i> (2003a,b)
	<i>Hexanchus nakamurai</i>	OP	Caldas (2002), Caldas <i>et al.</i> (2003a,b)
Squalidae	<i>Squalus cubensis</i>	OP	Caldas (2002), Caldas <i>et al.</i> (2003b)
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	OP	Ben Tuvia y Ríos (1970), Caldas (2002)
		CV	Garzón y Acero (1983), Gómez y Victoria (1986), Mejía <i>et al.</i> (1998), Navia y Mejía-Falla (2004)
Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i> ***	CV	Avistamiento
Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	OP	Ballesteros (2007)
Triakidae	<i>Mustelus canis insularis</i>	OP	Caldas (2002), Caldas <i>et al.</i> (2003b, 2004)
	<i>Mustelus sp.</i>	OP	Caldas (2002), Caldas <i>et al.</i> (2003b, 2004)
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus acronotus</i>	OP	Ballesteros (2007)
	<i>Carcharhinus altimus</i>	OP	Caldas (2002)
	<i>Carcharhinus falciformis</i>	OP	Ballesteros (2007)
	<i>Carcharhinus leucas</i>	OP	Ballesteros (2007)
	<i>Carcharhinus limbatus</i>	OP	Ballesteros (2007)
		CV	Navia y Mejía-Falla (2004)
	<i>Carcharhinus perezii</i>	OP	Caldas (2002), Ballesteros (2007)
		CV	Dahlgren <i>et al.</i> (2003), Navia y Mejía-Falla (2004)
	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	OP	Ballesteros (2007)
	<i>Carcharhinus obscurus</i>	OP	Ballesteros (2007)
	<i>Galeocerdo cuvier</i>	OP	Caldas (2002), Ballesteros (2007)
	<i>Negaprion brevirostris</i>	OP	Barriga <i>et al.</i> (1969), Caldas (2002), Ballesteros (2007)
		CV	Gómez y Victoria (1986)
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	OP	Ben-Tuvia y Ríos (1970)	
	OP	Caldas (2002), Ballesteros (2007)	
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	OP	Caldas (2002)
	<i>Sphyrna mokarran</i>	OP	Ballesteros (2007)
Narcinidae	<i>Narcine bancroftii</i> *	CV	Navia y Mejía-Falla (2004)
Torpedinidae	<i>Torpedo andersoni</i>	CV	Navia <i>et al.</i> (2006)
Urotrygonidae	<i>Urobatis jamaicensis</i>	CV	Dahlgren <i>et al.</i> (2003), Navia y Mejía-Falla (2004)
	<i>Dasyatis americana</i>	CV	Gómez y Victoria (1986), Mejía <i>et al.</i> (1998), Navia y Mejía-Falla (2004)
Dasyatidae		OP	Caldas (2002), Ballesteros (2007)
Myliobatidae	<i>Aetobatus narinari</i>	CV	Garzón y Acero (1983), Gómez y Victoria (1986), Mejía <i>et al.</i> (1998), Navia y Mejía-Falla (2004)
Mobulidae	<i>Manta birostris</i> **	CV	Avistamiento

\* Citada en el texto como *Narcine brasiliensis*, pero corresponde a *Narcine bancroftii* (para mayores detalles revisar Mejía-Falla *et al.*, 2007).

\*\* Avistada por el biólogo Nacor Bolaños en septiembre 2007 en la Bahía de San Andrés, se cuenta con registro fotográfico.

\*\*\* Avistado por el pescador Harvey Robinson en Northeast Bank en la isla de Providencia en abril de 2008, se cuenta con registro fotográfico. También fue avistado en el mismo mes y año por pescadores artesanales en Southend Bank en la isla de San Andrés.

### ***Isurus oxyrinchus*** Rafinesque, 1810

Solo ha sido registrada en la sección norte del ASPC (Cayo Serranilla y Bajo Alicia) como parte de la captura con palangre tiburonero a profundidades entre 20 y 30 m; dos individuos machos capturados de 210 y 250 cm de longitud total (Lt) (Ballesteros, 2007).

### ***Ginglymostoma cirratum*** Bonnaterra, 1788

Especie ampliamente distribuida en el Archipiélago; es común observarla cuando se realiza buceo a pulmón (*snorkeling*) o autónomo (*scuba*) (Gómez y Victoria, 1986; Navia y Mejía-Falla, 2004), y también es frecuente en la pesca incidental y dirigida tanto a escala artesanal como industrial. Ha sido registrada para la totalidad de los bancos, cayos y bajos que integran el ASPC, particularmente en San Andrés y Cayo Bolívar (Gómez y Victoria, 1986), Isla de Providencia (Garzón y Acero, 1983; Ballesteros, 2007), el Banco Quitasueño, el Cayo Serrana (Caldas, 2002; Dahlgren, 2003; Ballesteros, 2007), el Cayo Roncador, la plataforma Tres Esquinas, el Cayo Serranilla y Los Bajos Alicia y Nuevo (Ballesteros, 2007); además ha sido observada por los autores en el Cayo Albuquerque.

A partir de una muestra de 143 ejemplares se observó que la pesquería industrial con palangre tiburonero captura individuos entre 90 y 230 cm Lt, con una alta proporción de hembras (73,9%), cuya talla media de captura (186,5 cm Lt, desviación estándar, 27,8 cm) es inferior a la de los machos (198,4 cm Lt, d.s. 23,9 cm) (Ballesteros, 2007).

### ***Rhincodon typus*** Smith, 1828

Solo se tiene registro de dos individuos avistados por pescadores artesanales, uno en la isla de San Andrés y el otro en la isla de Providencia. Sin embargo, no se tiene ningún documento que cite la presencia de la especie en la zona de ASPC.

### ***Mustelus canis insulares*** Heemstra, 1977

Primer registro de la especie para aguas colombianas hecho por Caldas (2002), a partir de 68 individuos capturados en el banco Quitasueño, la plataforma

Tres Esquinas y el Cayo Serrana, como parte de la captura incidental del palangre horizontal de fondo a profundidades entre 220 y 360 m.

***Carcharhinus acronotus*** Poey, 1861

Solo un individuo macho de 85 cm Lt ha sido reportado para el Banco Quitasueño, capturado en un lance con palangre tiburonero a 10 m de profundidad (Ballesteros, 2007).

***Carcharhinus altimus*** Springer, 1950

Fue reportada por primera vez para el área del ASPC por Caldas (2002) a partir de 25 ejemplares capturados en el Banco Quitasueño y la plataforma Tres Esquinas como parte de captura incidental del palangre horizontal de pesca entre 34 y 234 m de profundidad.

***Carcharhinus falciformis*** (Bibron *en* Müller y Henle, 1839)

Especie ampliamente distribuida en el Archipiélago, frecuentemente capturada con palangre tiburonero a profundidades entre 10 y 50 m. Ha sido registrada en Providencia, Quitasueño, la plataforma Tres Esquinas, Cayo Serrana, Cayo Roncador, Cayo Serranilla y Los Bajos Alicia y Nuevo. Una muestra de 99 individuos mostró que la pesquería industrial dirigida captura individuos entre 135 y 270 cm Lt, con un ligero dominio de las hembras (58,6%). La talla media de captura es similar en hembras y machos con valores medios de 187,2 cm Lt (d.s. 17,7 cm) y 181,5 cm Lt (d.s. 21,9 cm), respectivamente (Ballesteros, 2007).

***Carcharhinus leucas*** (Valenciennes *en* Müller y Henle, 1839)

Solo un individuo macho de 225 cm Lt ha sido reportado en el Banco Quitasueño, capturado en un lance realizado con palangre tiburonero a 10 m de profundidad (Ballesteros, 2007).

***Carcharhinus limbatus*** (Müller y Henle, 1839)

La especie es poco frecuente en las capturas industriales con palangre tiburonero, pero se encuentra ampliamente distribuida en el norte del ASPC, incluyendo la isla de Providencia, el Banco Quitasueño, los Cayos Serrana y Serranilla, y los Bajos Alicia y Nuevo. A partir de 21 ejemplares se pudo observar un predominio de las hembras (62,3%), con tallas entre 110 y 230 cm Lt, mientras que los machos registraron tallas superiores, entre 115 y 250 cm Lt (Ballesteros, 2007).

### ***Carcharhinus perezii*** (Poey, 1876)

Especie ampliamente distribuida en el Archipiélago, capturada con frecuencia a nivel industrial a profundidades entre 10 y 225 m. Ha sido registrada en Quitasueño, la plataforma Tres Esquinas, el Cayo Serrana (Caldas, 2002; Ballesteros, 2007), San Andrés, Isla de Providencia; Cayo Roncador, Cayo Serranilla y los Bajos Alicia y Nuevo (Navia y Mejía-Falla, 2004; Ballesteros, 2007).

Es la especie más importante en la pesquería industrial dirigida, donde a partir de una muestra de 1358 individuos se observaron ejemplares entre 70 y 240 cm Lt, con una proporción de sexos 1:1. La talla media de captura es mayor en hembras que en machos con valores de 150,7 cm Lt (d.s. 27,3) y 145,2 cm Lt (d.s. 25,9) respectivamente (Ballesteros, 2007).

En lo referente a su dieta, Ochoa (2003) analizó el contenido estomacal de un individuo capturado en la isla de San Andrés, registrando que la dieta, en términos gravimétricos, estaba compuesta por cuatro categorías tróficas, correspondientes a restos de peces no identificados (40,7%), restos de moluscos (10,8%), pastos marinos de la especie *Syringodium filiforme* (17,8%) y material no diferenciable (30,5%). Sin embargo, se requiere de un estudio más amplio para validar esta información.

### ***Carcharhinus obscurus*** Lesueur, 1818

Distribuida al norte del ASPC, ha sido registrada en el Banco Quitasueño, los Cayos Serrana y Serranilla y el Bajo Alicia. Los individuos capturados con palangre tiburonero (14) fueron en una alta proporción hembras (71,4%), con tallas que oscilaron entre 150 y 200 cm Lt (Ballesteros, 2007).

### ***Carcharhinus plumbeus*** Nardo, 1827

Especie de amplia distribución en el Archipiélago; ha sido registrada en Providencia, Quitasueño, Cayo Serrana, Cayo Roncador, Cayo Serranilla y los Bajos Alicia y Nuevo. Frecuentemente capturada con palangre tiburonero a profundidades entre 10 y 50 m. A partir de 93 ejemplares se observó que la pesquería industrial dirigida captura individuos entre 135 y 270 cm Lt, con un ligero dominio de las hembras (58,6%). La talla media de captura es similar en hembras y machos con valores de 187,2 (d.s. 17,7) y 181,5 cm Lt (d.s. 21,9), respectivamente (Ballesteros, 2007).

***Galeocerdo cuvier*** (Péron y Lesueur *en* Lesueur, 1822)

Fue reportada por primera vez para el área del ASPC por Caldas (2002) a partir de seis ejemplares capturados en el Cayo Serrana y la plataforma Tres Esquinas, como parte de la captura incidental del palangre horizontal de fondo, a profundidades entre 45 y 207 m. En la pesquería dirigida es una especie moderadamente frecuente en las capturas y también se registró en la isla de Providencia, el Banco Quitasueño, los Cayos Roncador y Serranilla, y los Bajos Alicia y Nuevo. Sesenta y un individuos muestreados permitieron establecer que se captura una mayor proporción de hembras (65,5%), con una talla media de captura de 217,7 cm Lt (d.s. 64,4), siendo superior a la de los machos (202,1 cm Lt; d.s. 59,2) (Ballesteros, 2007).

***Negaprion brevirostris*** (Poey, 1868)

Ha sido registrada en Quitasueño, los Cayos Serrana y Serranilla, y los Bajos Alicia y Nuevo. La talla de captura con palangre tiburonero osciló entre 190 y 290 cm Lt (25 ejemplares muestreados), con una media de 234,0 cm (d.s 25,6), con un fuerte dominio de los machos (88,0%) de los ejemplares capturados (Ballesteros, 2007).

***Rhizoprionodon porosus*** (Poey, 1861)

Especie ampliamente distribuida en el Archipiélago, aunque poco frecuente en las capturas con palangre tiburonero. Ha sido registrada en Providencia, Quitasueño, la plataforma Tres Esquinas, Cayo Serrana, Cayo Roncador, Cayo Serranilla y los Bajos Alicia y Nuevo. A partir de 147 individuos se observó un alto dominio de hembras (98,6%) con tallas de captura que oscilan entre 70 y 100 cm Lt (Ballesteros, 2007).

En lo que respecta a su dieta, Ochoa (2003) capturó en la Isla de San Andrés tres individuos pero solo uno contenía alimento en el estómago, consistente en restos de peces de la especie *Lutjanus apodus*.

***Sphyrna lewini*** (Griffith y Smith, *en* Cuvier, Griffith y Smith, 1834)

Es poco lo que se conoce sobre esta especie de tiburón martillo. Fue registrada por Caldas (2002) en el cayo Serrana y la plataforma Tres Esquinas, a profundidades entre 45 y 220 m y se tiene conocimiento de la captura de la especie en la plataforma adyacente a la isla de Providencia.

***Sphyrna mokarran*** (Rüppell, 1837)

Distribuida al norte del ASPC, ha sido registrada en el Banco Quitasueño, la plataforma Tres Esquinas, los Cayos Serrana y Serranilla y los Bajos Alicia y Nuevo. Es moderadamente frecuente en las capturas industriales con tallas que oscilan entre 220 y 315 cm Lt. (Ballesteros, 2007). A partir de 39 ejemplares muestreados se observa que las capturas presentan una mayor proporción de machos (76,9%) con una talla media de 258,0 cm Lt (d.s 16,3), inferior a la de las hembras de 282,1 cm Lt (d.s 28,8).

**RAYAS**

***Narcine bancroftii*** (Griffith, 1834)

Esta especie pequeña, de hábitos nocturnos, ha sido observada en buceo en San Andrés, especialmente en hábitats areno-fangosos, de aguas someras y costeras (Navia y Mejía-Falla, 2004). Ninguna otra información es conocida de la especie.

***Torpedo andersoni*** Bullis, 1962

Especie de raya eléctrica de tamaño relativamente pequeño que habita en arrecifes. Sus primeros y únicos reportes en Colombia se restringen a observaciones en buceo autónomo en Punta PADI y Trampa Tortugas en la Isla de San Andrés (Navia *et al.* 2006). Los individuos fueron observados en profundidades promedio de 18 m, y presentaban tallas aproximadas de 15 a 20 cm Lt.

***Urobatis jamaicensis*** (Cuvier, 1817)

La única información disponible sobre la especie corresponde a censos visuales adelantados en el norte del ASPC donde fue reportada para el Banco Quitasueño y el Cayo Serrana (Dahlgren *et al.*, 2003; Navia y Mejía-Falla, 2004).

***Dasyatis americana*** Hildebrand y Schroeder, 1928

Especie ampliamente distribuida en el ASPC, es común observarla en aguas someras cuando se hace buceo a pulmón (*snorkeling*) o autónomo (*scuba*). Además ha sido reportada como parte de la captura incidental de la pesquería industrial con *longline* (Caldas, 2002) y palangre tiburonero (Ballesteros, 2007).

En lo concerniente a su dieta, Ochoa (2003) analizó el contenido estomacal de dos individuos capturados en la isla de San Andrés, encontrando que, en términos gravimétricos, la dieta estuvo compuesta por nueve categorías alimentarias, correspondientes al pez *Guerres cinereus* (31%), restos de crustáceos no identificables (23%), cangrejo *Callinectes sp.* (7%), subgrupo Natantia (23%), Estomatópodos (8,5%), materia orgánica no diferenciable (7%), y restos de peces no identificables, así como Tanaidaceos y Ostracodos (con menos del 1% cada uno).

#### ***Aetobatus narinari*** (Euphrasen, 1790)

Ha sido reportada en censos visuales realizados en las islas de Providencia (Garzón y Acero, 1983; Navia y Mejía-Falla, 2004), San Andrés (Gómez y Victoria, 1986; Navia y Mejía-Falla, 2004) y el Cayo Bolívar (Gómez y Victoria, 1986). Además, ha sido observada por los autores en el Cayo Albuquerque.

#### ***Manta birostris*** (Walbaum, 1792)

Solo se tiene registro de individuos observados en buceo a pulmón en la Bahía de San Andrés. Sin embargo, no se tiene ningún documento que cite la presencia de la especie en la zona de ASPC.

### **QUIMERAS**

#### ***Chimaera cubana*** Howell-Rivero, 1936

Primer registro de la especie para aguas colombianas hecho por Caldas (2002), a partir de 28 individuos capturados en el banco Quitasueño como parte de la captura incidental del palangre horizontal de fondo, a profundidades que oscilaron entre 234 y 360 m.

### **PESQUERÍA**

La pesca de tiburones desde el punto de vista administrativo, es incluida dentro de la modalidad denominada “pesca blanca”, que autoriza a los titulares de permiso a explotar gran variedad de peces demersales y pelágicos. Esta categorización tiene fuertes implicaciones en el manejo de la pesquería, ya que legalmente cualquier embarcación autorizada para la pesca blanca podría ejercer pesca dirigida a la captura de tiburones (Ballesteros, 2007). Para la vigencia 2007, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural asignó para el ASPC una cuota de pesca blanca de 1.200 ton, de las cuales correspondieron 360 ton a la pesca

artesanal y 840 ton a la industrial; esta última a su vez se distribuye entre 23 titulares de permisos de pesca comercial industrial y cinco con permiso integrado de pesca comercial industrial.

## **PESCA INDUSTRIAL DIRIGIDA**

En 2007 la flota industrial autorizada exclusivamente para la pesca blanca fue de 44 embarcaciones (23 de bandera nacional y 21 extranjeras). Aunque la mayoría no orienta su esfuerzo a los tiburones, es posible afirmar que la pesca dirigida a este recurso se ha expandido significativamente en los últimos años. Antes de 2000 no se tenía conocimiento de motonaves ejerciendo esta modalidad de pesca, mientras que entre 2001 y 2004 hubo tres embarcaciones que pescaron tiburones esporádicamente, y desde 2005, tres han operado simultáneamente y con regularidad. La flota tiburonera es de bandera extranjera (Venezuela y Honduras) y emplea pescadores foráneos, pero se encuentra afiliada a compañías colombianas, por lo general con domicilio en la ciudad de Cartagena. Las embarcaciones se caracterizan por tener buena autonomía, sistemas de frío, equipos de navegación (GPS, Ecosondas y Radares) y sistemas mecanizados para operar los artes de pesca. Las características generales de la flota se resumen en la Tabla 2.

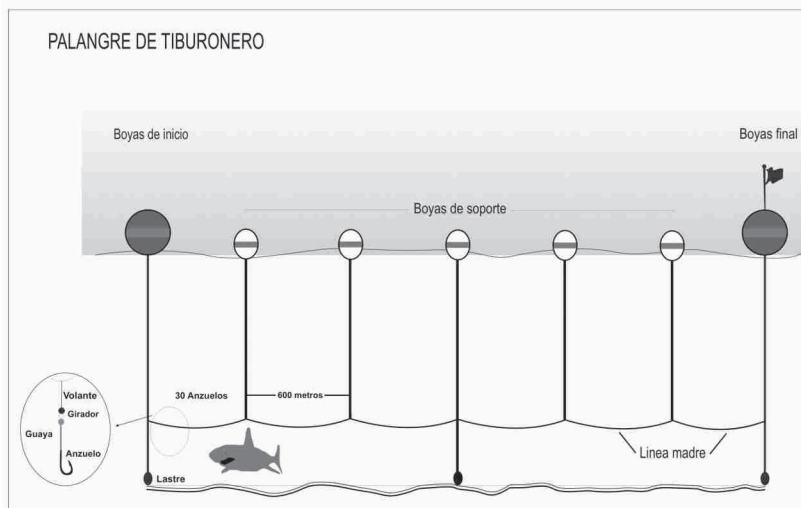
**Tabla 2.** Características de la flota industrial tiburonera que opera en el ASPC.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>MOTONAVE I</b>	<b>MOTONAVE II</b>	<b>MOTONAVE III</b>
Bandera	Venezuela	Honduras	Venezuela
Eslora (m)	21,09	20,33	21,10
Manga (m)	6,24	6,70	6,00
Tipo de Casco	Acero	Acero	Acero
Registro Bruto (Ton)	92,99	106,00	141,46
Registro Neto (Ton)	41,84	72,00	71,53
Potencia del motor (H.P.)	350	365	560

Las embarcaciones utilizan como arte de pesca un palangre tiburonero que consta de una línea madre de cabo de poliéster alquitranado que puede alcanzar hasta 20 km de longitud (Fig.2), y pueden tener entre 600 y 1.000 anzuelos. Las faenas tienen duración variable (13 a 39 días) y participan en ellas, por lo general tres tripulantes (Capitán, mecánico y cocinero) y entre cinco y ocho pescadores. La faena diaria consta de cuatro etapas (Fig. 3) a saber:

1. Preparación de la carnada: esta consiste de trozos de diferentes peces (bonito, morenas y lisas), los cuales son enganchados en cada anzuelo.

2. Calado: inicia alrededor de las 5:00 p.m. y dura entre 1 y 2 horas, corresponde a la acción de arrojar el palangre al mar, comúnmente de manera paralela a barreras arrecifales sobre terrazas entre 10 y 50 m de profundidad.
3. Izado: el palangre permanece sumergido toda la noche, al día siguiente a las 6:00 a.m., se inicia el izado con la ayuda de un *winche* eléctrico, actividad que dura entre cuatro y siete horas.
4. Manejo post-captura: se hace de manera alterna al izado y consiste en el corte de aletas de los tiburones y la extracción de los subproductos. A los tiburones se les cortan todas las aletas, pero el lóbulo superior de la caudal es descartado, al igual que la cabeza que es cortada a la altura de la quinta abertura branquial (excepto la de los individuos más grandes a los que se les extrae la mandíbula). Posteriormente son eviscerados e introducidos en el cuarto frío. El hígado de los tiburones más grandes se separa para extraerles el aceite. En el caso particular del tiburón gato (*Ginglymostoma cirratum*) todas las aletas son descartadas, al cuerpo le retiran la piel y lo cortan en trozos para utilizarlo como carnada fresca (Ballesteros, 2007).



**Figura 2.** Esquema del palangre tiburonero utilizado por la flota industrial que opera en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Tomado de Ballesteros, 2007).

Finalizada la faena de pesca, las embarcaciones arriban al puerto de San Andrés para cumplir con los requisitos de control y vigilancia de las autoridades marítimas y pesqueras, pero no desembarcan el producto tiburón; éste es llevado a plantas de proceso localizadas en la ciudad de Cartagena donde se encargan de su procesamiento y comercialización. Esto dificulta conocer con exactitud los volúmenes de captura dado que la información está sujeta a la reportada por el capitán de la motonave y a los informes de desembarcos que deben presentar los titulares de permiso a la Secretaría de Agricultura y Pesca; de cualquier forma, estos reportes solo hacen referencia al estimado del peso de los troncos y se desconoce por completo los volúmenes de aletas desembarcadas.

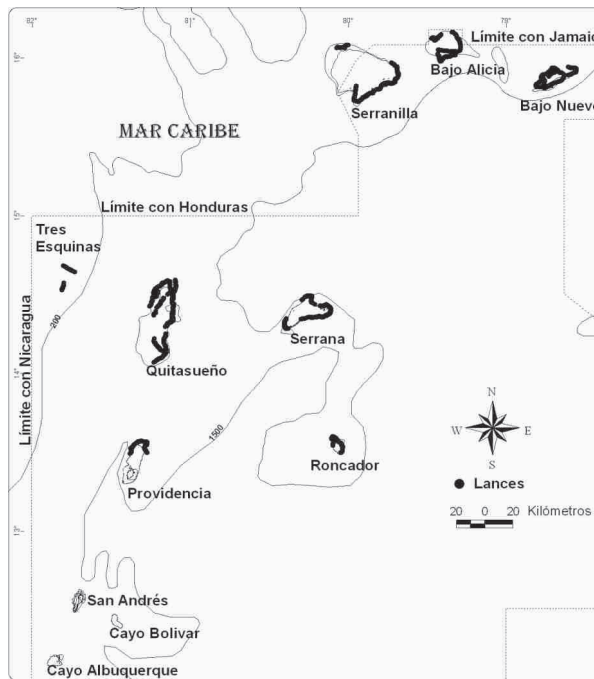


**Figura 3.** Secuencia fotográfica de la faena diaria abordo de un barco tiburonero.

Para el año 2005 se estimó que el volumen de troncos de tiburones desembarcados por la flota tiburonera osciló entre 80 y 85 ton (Ballesteros, 2007), mientras que en 2006 hubo una disminución considerable a 15 ton y en 2007 se reportaron menos de 10 ton. La disminución en los volúmenes desembarcados es consecuencia de desperfectos mecánicos sufridos por la embarcación que opera con mayor frecuencia y eficiencia de pesca, que conllevaron a que se encuentre actualmente inactiva.

La flota tiburonera durante 2005 operó en todos los cayos y bajos que integran el ASPC, con excepción de la isla de San Andrés y los cayos Bolívar y Albuquerque. El área efectiva de pesca fue estimada en 450,1 Km<sup>2</sup> (Fig. 4). La captura por unidad de esfuerzo media (CPUE) expresada en número de individuos capturados por lance de 1.000 anzuelos (ind/1.000 anzuelos) fue 53,3, con un máximo de 188,6 y un mínimo de 9,1. Especialmente la CPUE más alta se registró en Bajo Nuevo (81,2±14,3), los valores intermedios se obtuvieron en Cayo Serrana (66,1±50,5), Cayo Roncador (51,5±33,8), Bajo Alicia (50,5±41,9), Banco Quitasueño (45,7±23,1) y la isla de Providencia (46,0±6,4), y los más bajos en Serranilla (37,8±15,0) y la plataforma Tres Esquinas (34,0±5,7).

En el ámbito temporal los mayores valores de CPUE se presentaron en las épocas de lluvia (agosto - diciembre) con 61,5 ind/1.000 anzuelos (d.s. 22,9) y seca (febrero - abril) con 57,6 ind/1.000 anzuelos (d.s. 38,8), mientras que la época de transición (mayo - julio) registró valores significativamente menores con 32,4 ind/1.000 anzuelos (d.s. 13,4) (Ballesteros, 2007).



**Figura 4.** Áreas de pesca visitadas por la flota tiburonera durante 2005 (Tomado de Ballesteros, 2007).

Las capturas con palangre tiburonero están compuestas por 13 especies pertenecientes a las familias Carcharhinidae, Sphyrnidae, Orectolobidae y Lamnidae, con un fuerte dominio del tiburón gris de arrecife *Carcharhinus perezii* (Tabla 3). La distribución espacial y las abundancias relativas (CPUE como índice de abundancia) de las principales especies capturadas se muestran en la Figura 5.

**Tabla 3.** Especies capturadas con palangre tiburonero en tres faenas de pesca realizadas en el 2005 (Lances de pesca = 56). Se indica el número de individuos capturados por especie (n), la captura por unidad de esfuerzo media (CPUE ind/1000 anzuelos), la desviación estándar de la CPUE (d.s.), y la frecuencia de ocurrencia en los lances muestreados (%F).

ESPECIE	N	CPUE	d.s.	%F
<i>Carcharhinus perezii</i>	1.358	40,2	28,3	97,7
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	143	3,9	3,1	79,5
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	147	3,8	5,2	59,1
<i>Carcharhinus falciformis</i>	99	3,1	3,8	63,6
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	93	2,8	4,4	40,9
<i>Galeocerdo cuvier</i>	61	1,5	2,0	45,5
<i>Sphyrna mokarran</i>	39	1,3	2,1	36,4
<i>Negaprion brevirostris</i>	25	0,8	1,6	29,6
<i>Carcharhinus limbatus</i>	21	0,8	2,1	18,2
<i>Carcharhinus obscurus</i>	14	0,5	1,1	15,9
<i>Carcharhinus leucas</i>	1	0,2	0,1	2,3
<i>Carcharhinus acronotus</i>	1	0,2	0,1	2,3
<i>Isurus oxyrinchus</i>	2	0,1	0,4	4,6

## PESCA INCIDENTAL

En la isla de San Andrés hay registrados 538 pescadores artesanales y en Providencia 202, los cuales operan con 120 y 58 embarcaciones, respectivamente. Las embarcaciones son de diseño variable, la mayoría construidas en fibra de vidrio, propulsadas con motores fuera de borda a gasolina, con potencias entre 14 y 150 HP (dominan los de 40 y 75 HP) y esloras entre 3 y 11 m (comúnmente entre 7 y 10 m). Los pescadores solo capturan tiburones de manera incidental cuando realizan faenas empleando líneas de mano. Por lo general, los tiburones cuando se enganchan a la línea tienen la capacidad de reventarla y cuando no, lo común es que el pescador la corte. Solo en algunas ocasiones el pescador decide capturar el tiburón y lo desembarca sin cabeza y vísceras, y comúnmente fileteado, lo que dificulta su identificación. Los volúmenes anuales de troncos o filetes capturados por la pesca artesanal en la isla de San Andrés son inferiores a una tonelada, con capturas de 0,88, 0,83 y 0,55 ton para los años 2004, 2005 y 2006, respectivamente.

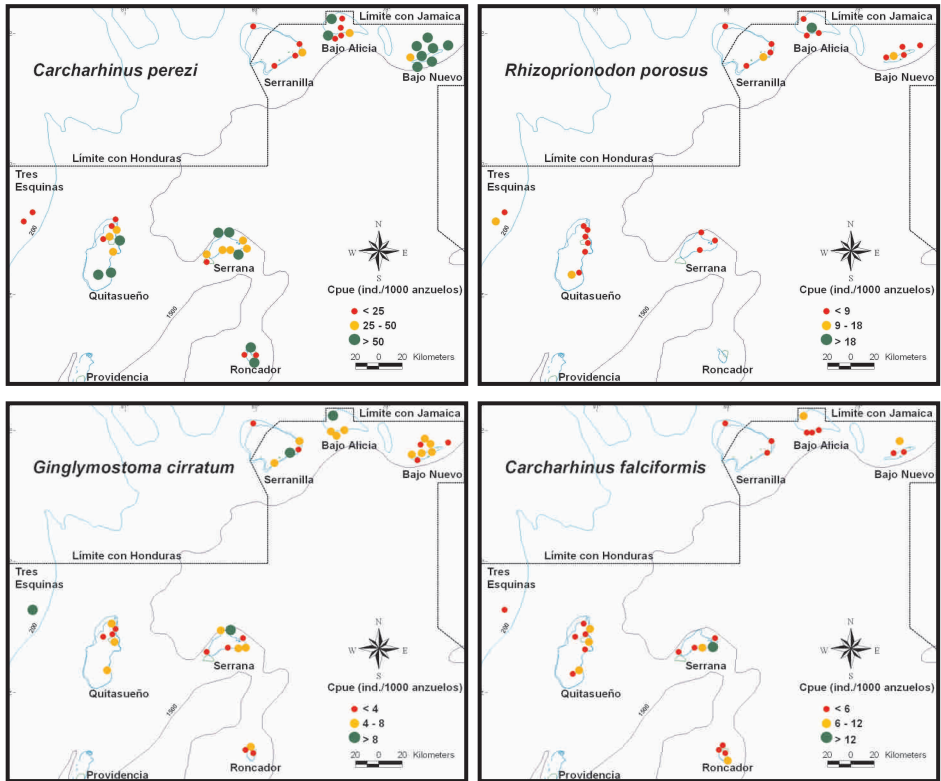


Figura 5. Distribución espacial y CPUE de cuatro especies de tiburones capturados en el ASPC (Tomado de Ballesteros, 2007).

Por su parte, la pesca industrial también captura tiburones, rayas y quimeras de manera incidental cuando emplea como artes de pesca palangres de fondo verticales (*reel*) u horizontales (*longline*). Caldas (2002) reportó que la pesca incidental con *longline* representa, en términos de abundancia, el 11% de la captura, y de esta fracción el 55% corresponde a 14 especies de peces cartilaginosos, pertenecientes a las familias Chimaeridae, Carcharhinidae, Ginglymostomatidae, Triakidae, Hexanchidae, Squalidae y Dasyatidae. A nivel de especie las más importantes fueron *Carcharhinus perezi*, *Squalus cubensis* y *Mustelus canis insularis*. Durante el año 2006 operaron en la pesquería 15 embarcaciones (7 *longline* y 8 *reel*), pero se desconoce por completo los volúmenes desembarcados. El único estimativo fue hecho por Ballesteros (2007) que reporta desembarcos de troncos de tiburón entre 20 y 35 ton para la vigencia 2005.

## CONSERVACIÓN

De las 28 especies de condricios reportadas para el ASPC solo *Rhincodon typus* está listada dentro del apéndice II de CITES, y 24 se encuentran incluidas en la lista roja de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2007), de las cuales tres, *R. typus*, *Sphyrna mokarran* y *Narcine bancroftii* se encuentran incluidas en categorías de alto riesgo, mientras que la mayoría son clasificadas como casi amenazadas (Tabla 4).

**Tabla 4.** Especies de condricios reportadas para el ASPC que se encuentran listadas por la IUCN (2007). Se indica para cada una la categoría de amenaza (DD datos deficientes; LC preocupación menor; NT casi amenazada; EN en peligro; VU Vulnerable; CR en peligro crítico).

TIBURONES	CATEGORÍA MUNDIAL	CATEGORÍA NACIONAL
<i>Heptranchias perlo</i>	NT(2001)	
<i>Squatulus cubensis</i>	DD(2001)	
<i>Isurus oxyrinchus</i>	LR/nt(1994)	
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	DD(2001)	
<i>Rhincodon typus</i>	VU(1994)	
<i>Mustelus canis</i>	LR/nt(1994)	
<i>Carcharhinus falciformis</i>	LR/lc(1994)	
<i>Carcharhinus leucas</i>	LR/nt(1994)	
<i>Carcharhinus limbatus</i>	LR/nt(1994)	EN(2001)
<i>Carcharhinus perezii</i>	NT(2001)	
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	LR/nt(1994)	LC(2002)
<i>Carcharhinus obscurus</i>	LR/nt(1994)	
<i>Galeocerdo cuvier</i>	LR/nt(1994)	
<i>Negaprion brevirostris</i>	LR/nt(1994)	
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	LC(2001)	
<i>Sphyrna lewini</i>	LR/nt(1994)	
<i>Sphyrna mokarran</i>	EN(2001)	
RAYAS	CATEGORÍA MUNDIAL	CATEGORÍA NACIONAL
<i>Narcine bancroftii</i>	CR(2001)	
<i>Torpedo andersoni</i>	DD(2001)	
<i>Dasyatis americana</i>	DD(2001)	
<i>Urobatis jamaicensis</i>	LC(2001)	
<i>Aetobatus narinari</i>	NT(2001)	
<i>Manta birostris</i>	NT(2001)	
QUIMERAS	CATEGORÍA MUNDIAL	CATEGORÍA NACIONAL
<i>Chimaera cubana</i>	DD(2001)	

Para priorizar las especies objeto de manejo se tomó en consideración el estatus de conservación referido a la categorización de las especies en la lista de la IUCN y los apéndices CITES, y su grado de vulnerabilidad a la pesca en la región. En lo concerniente al estatus de conservación de cada especie listada en IUCN, se asignó un valor 4 cuando está clasificada en CR o EN, 3 en VU o DD, 2 en NT, y 1 en LC o si no ha sido evaluada. Además, se le asignó un punto adicional si la especie se encuentra listada por CITES. Respecto a la vulnerabilidad por pesca, se le asignó un valor 4 a las especies que son objeto de pesca dirigida y su frecuencia de ocurrencia es superior al 50%, 2 si se pesca de forma dirigida pero su frecuencia de captura es baja, y 1 si se pesca sólo de manera incidental. Además, se asignó un punto adicional si la especie se afecta por varias pesquerías o si se captura un alto porcentaje de juveniles. Las especies que tuvieron valores entre 1 y 3 se les atribuyeron una prioridad baja, entre 4 y 6 medio y mayor de 7 alta (Tabla 5).

**Tabla 5.** Priorización de especies de condricios objeto de manejo y conservación en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

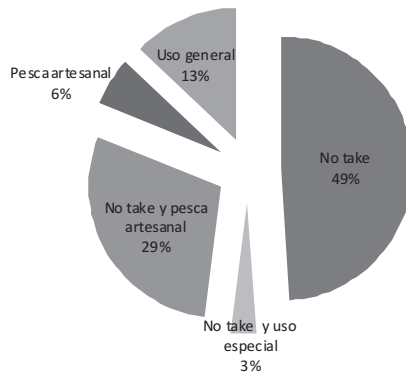
ESPECIE	CONSERVACIÓN	PESCA	TOTAL	PRIORIDAD
<i>Heptanchias perlo</i>	2	1	3	BAJO
<i>Hexanchus nakamurai</i>	2	1	3	BAJO
<i>Squalus cubensis</i>	2	1	3	BAJO
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	2	6	8	ALTO
<i>Rhincodon typus</i>	4		4	MEDIO
<i>Isurus oxyrinchus</i>	2	2	4	MEDIO
<i>Mustelus canis</i>	2	1	3	BAJO
<i>Carcharhinus acronotus</i>	2	2	4	MEDIO
<i>Carcharhinus altimus</i>	2	2	4	MEDIO
<i>Carcharhinus falciformis</i>	1	6	7	ALTO
<i>Carcharhinus limbatus</i>	2	3	5	MEDIO
<i>Carcharhinus leucas</i>	2	2	4	MEDIO
<i>Carcharhinus obscurus</i>	2	2	4	MEDIO
<i>Carcharhinus perezii</i>	2	6	8	ALTO
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	2	3	5	MEDIO
<i>Galeocerdo cuvier</i>	2	4	6	MEDIO
<i>Negaprion brevirostris</i>	2	3	5	MEDIO
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	1	5	6	MEDIO
<i>Sphyrna lewini</i>	2	3	5	MEDIO
<i>Sphyrna mokarran</i>	3	2	5	MEDIO
<i>Narcine bancroftii</i>	3		3	BAJO
<i>Torpedo andersoni</i>	2		2	BAJO
<i>Urobatis jamaicensis</i>	1		1	BAJO
<i>Dasyatis americana</i>	2	1	2	BAJO
<i>Aetobatus narinari</i>	2		2	BAJO
<i>Manta birostris</i>	2		2	BAJO
<i>Chimaera cubana</i>	2	1	3	BAJO

Actualmente no se percibe intención por parte de los pescadores artesanales e industriales locales por expandir la pesca de tiburones y rayas, no obstante, esto podría cambiar hacia el futuro dado que se tiene conocimiento de por lo menos un comercializador interesado en comprar aletas, con el objeto de movilizarlas a la ciudad de Cali. Por otra parte, la vinculación de pescadores foráneos a la pesquería industrial podría conllevar a que en el futuro se exploten especies que hoy en día no son de interés en el mercado local (p.e. rayas), pero que sí lo son en otras localidades del territorio colombiano.

Es indispensable además, restringir la pesquería industrial dirigida a tiburones en el ASPC, que es altamente impactante y afecta la conservación de este recurso. El principal impacto hace referencia a una alta captura de juveniles que supera el 70% para *C. perezii* y *G. cirratum* que son las especies más capturadas (Tabla 6). Otro impacto crítico está relacionado con la destrucción de hábitats durante las maniobras de izado del palangre donde es común observar fragmentación, volcamiento y destrucción de corales y esponjas. Además, hay fuertes conflictos de uso, respecto a la zonificación de las AMPs, dado que cuando se pesca al interior de las mismas, la mayoría de los lances de pesca se hacen sobre zonas delimitadas como de **No Take** o de **Pesca Artesanal** donde la pesca industrial no es permitida (Fig. 6) (Ballesteros y Castro, 2007; Ballesteros, 2007).

**Tabla 6.** Proporción de juveniles y adultos de tiburones capturados por la pesquería con palangre tiburonero durante 2005 (Tomado de Ballesteros, 2007).

ESPECIE	% JUVENILES	% ADULTOS	N
<i>Carcharhinus acronotus</i>	100	0	1
<i>Carcharhinus falciformis</i>	82	18	70
<i>Carcharhinus leucas</i>	0	100	1
<i>Carcharhinus limbatus</i>	25	75	16
<i>Carcharhinus obscurus</i>	100	0	7
<i>Carcharhinus perezii</i>	72	28	773
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	2	98	49
<i>Galeocerdo cuvier</i>	73	27	41
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	86	14	42
<i>Isurus oxyrinchus</i>	0	100	2
<i>Negaprion brevirostris</i>	38	62	21
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	33	67	84
<i>Sphyrna mokarran</i>	10	90	28



**Figura 6.** Porcentaje de ocurrencia de los lances en las diferentes categorías de zonificación al interior de las Áreas Marinas Protegidas (Tomado de Ballesteros, 2007).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los últimos cinco años se han adelantado estudios en el ASPC, que permiten contar con una buena caracterización de la pesquería industrial de tiburones que, sin lugar dudas, se constituyen en una buena herramienta de consulta en el proceso de formulación del PAN-Tiburones. Sin embargo, el conocimiento sobre la biología y ecología de los condriictios es muy limitado, desconociendo por completo aspectos de vital importancia para su manejo, tales como la estructura del stock, la genética poblacional, las estrategias reproductivas, las historias de vida, la ecología trófica y los patrones de movimiento. En consecuencia, urge avanzar en estas investigaciones e integrarse a iniciativas regionales como las adelantadas en el marco del protocolo SPAW, la Comunidad de Países del Caribe -CARICOM- y la Comisión de Pesquerías del Atlántico Centro Occidental -WECAFC-.

Administrar de manera responsable pesquerías de condriictios resulta complicado dado que por lo general son muy susceptibles a la sobrepesca por ser organismos de crecimiento lento, longevos, de madurez sexual tardía, con baja fecundidad y bajo potencial reproductivo (Walker, 1998). En el ASPC el manejo de la pesquería se constituye en todo un desafío para los administradores e investigadores, quienes deberán adoptar un enfoque precautorio, dada la carencia de información sobre estos recursos. A esto se le suma la alta vulnerabilidad generada por la expansión de la pesquería industrial dirigida a tiburones, que es fuertemente impactante, y la cual se recomienda restringir por completo de forma

inmediata. Además, se recomienda fortalecer el monitoreo de la pesquería incidental, tanto a nivel artesanal como industrial, particularmente en lo relacionado con la identificación de especies y la estimación de los volúmenes capturados, para lo cual se deberá trabajar de manera cooperada con los usuarios pesqueros.

## BIBLIOGRAFÍA

**Ballesteros, C. 2007.** La pesquería industrial de tiburones en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina: una primera aproximación. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 72 p.

**Ballesteros, C. y E. Castro. 2006.** La pesquería industrial de tiburones en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina: una primera aproximación. Reporte técnico. Secretaría de Agricultura y Pesca. 37 p.

**Ballesteros, C. y E. Castro. 2007.** Challenges for the management of an expanding shark fishery, with high uncertainties, towards new conservation policies in the Archipelago of San Andres, Providencia and Santa Catalina, Colombia. *Gulf and Caribbean Research*, 19(2): 174-175.

**Barriga, E., J. Hernández, J. Jaramillo, L. Mora, P. Pinto y P. Ruíz. 1969.** La isla de San Andrés. Contribución al conocimiento de su ecología, flora, fauna y pesca. Instituto Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 152 p.

**Ben-Tuvia, A. y C. E. Ríos. 1970.** Informe de un crucero B/I CHOCO a la isla de Providencia y los bancos adyacentes de Quitasueño y Serrana en territorios insulares de Colombia. PNUD-FAO-INDERENA. Comunicaciones, 1 (2): 9-45.

**Caldas, J. P. 2002.** Ictiofauna acompañante de la pesca industrial con palangre horizontal de fondo en los bancos y bajos de la zona Norte del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe Colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 123 p.

**Caldas, J. P., A. Santos-Martínez y A. Acero. 2003a.** Tres especies de peces cartilaginosos registrados por primera vez para el Mar Caribe colombiano. En: *Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología*, Montería. p. 80.

**Caldas, J. P., A. Santos-Martínez y A. Acero. 2003b.** Deep sea condrichyans captured on industrial fishery in the San Andres Archipelago, Western Caribbean. Abstract. *Conservation and Management of Deep Sea Condrichytyan Fishes: pre-conference meeting in conjunction with Deepsea 2003*. p. 23.

- Caldas, J. P. y A. Santos-Martínez. 2004.** Estado actual y tendencias históricas de las pesquerías en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Reporte técnico. Programa de Ordenación, Manejo y Conservación de los Recursos Pesqueros en la Reserva de Biósfera Seaflower, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe, Colombia. 45 p.
- Caldas, J. P., A. Santos-Martínez y A. Acero. 2004.** Tiburones viuda (*Mustelus*, Triakidae) del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano. pp. 213-221. En: Contribuciones del mar en Colombia: Investigación y desarrollo de territorios promisorios. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Dalhgren, C., E. Arboleda, K. L. Buch, J. P. Caldas, S. Posada y M. Prada. 2003.** Characterization of reef-fish diversity, community structure, distribution and abundance on three Southwestern Caribbean atolls: Quitasueño, Serrana, and Roncador Banks (Seaflower Biosphere Reserve), Archipelago of San Andres and Old Providence, Colombia. Technical report. CORALINA & The Ocean Conservancy. 28 p.
- FAO. 1995.** Código de conducta para la pesca responsable. FAO, Roma. 46 p.
- FAO. 1999.** Informe del Grupo Técnico de Trabajo de la FAO sobre la Conservación y Ordenación del Tiburón. FAO, Informe de Pesca No. 583, Roma. 30 p.
- FAO. 2001.** La ordenación pesquera. 1. Conservación y ordenación del tiburón. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No.4, Supl. 1, Roma. 66 p.
- Garzón, J. y A. Acero. 1983.** Notas sobre la pesca y los peces comerciales de la isla de Providencia (Colombia), incluyendo nuevos registros para el Caribe occidental. Caribbean Journal of Science, 19 (3-4): 9-19.
- Gómez, D. y P. Victoria. 1986.** Peces de la Isla de San Andrés y nordeste de la isla de Providencia (Mar Caribe de Colombia): inventario en arrecifes coralinos, praderas marinas y aguas costeras. Boletín Ecotrópica, 13: 41-85.
- IGAC. 1986.** San Andrés y Providencia: aspectos geográficos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá. 156 p.
- IUCN. 2007.** 2007 IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Fecha de consulta, 29 de Octubre de 2007.
- Mantilla, L. 1998.** Lista de especies elasmobranquias de Colombia. Revista de Fenología y Anatomía. Vol I. En línea: <http://www.bioaquaticresearch.com/Sharks/I-2-01-Tib.html>.

**Mejía, L., J. Garzón y A. Acero. 1998.** Peces registrados en los complejos arrecifales de los cayos Courtown, Albuquerque y los bancos Serrana y Roncador, Caribe occidental, Colombia. *Boletín Ecotrópica*, 32: 25-42.

**Mejía-Falla, P. A., A. F. Navia, L. M. Mejía, A. Acero y E. A. Rubio. 2007.** Tiburones y rayas de Colombia. Lista revisada y comentada. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 36: 111-149.

**Mercado J. 1990.** Lista de peces cartilaginosos en el litoral Atlántico y Pacífico colombiano. *Inderena. Recursos Hidrobiológicos*, 3: 64-76.

**Navia, A. F. y P. Mejía-Falla. 2004.** Guía para la identificación de tiburones y rayas del Programa Nacional de Avistamiento de Tiburones y Rayas. Fundación SQUALUS. Cali. 38 p.

**Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla, J. Caicedo y M. Carvalho de. 2006.** First record of *Torpedo andersoni* Bullis, 1962 (Elasmobranchii: Torpediniformes) in the Western Caribbean region of Colombia. *Caribbean Journal of Science*, 43(2): 261-263.

**Ochoa, V. 2003.** Caracterización trófica de peces asociados a ecosistemas costeros en San Andrés Isla, Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 77 p.

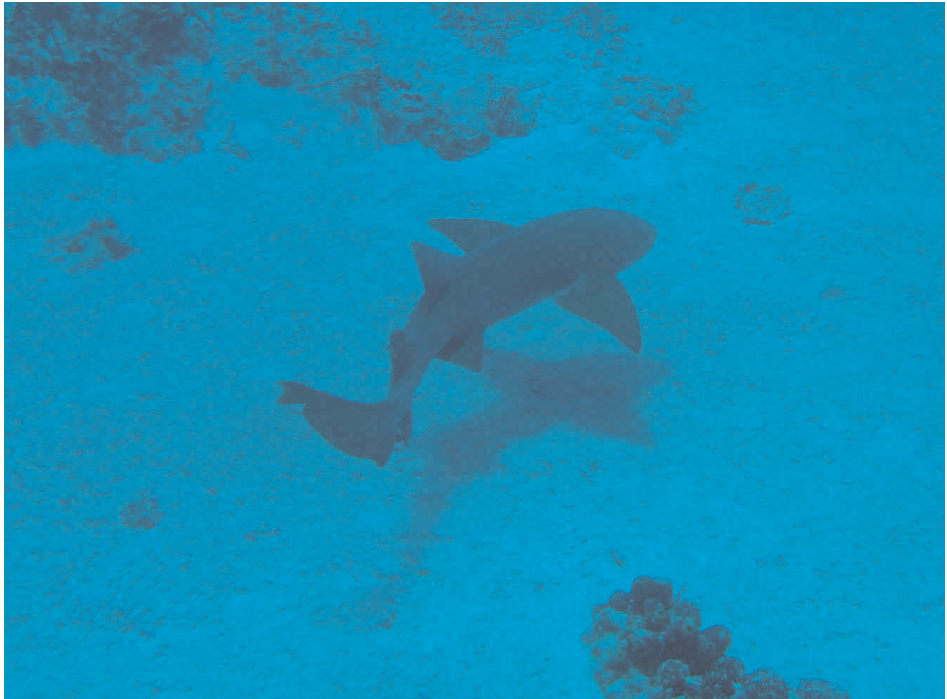
**Prada, M. C. y E. R. Castro. 2004.** Diagnóstico de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus argus*) y caracol de pala (*Strombus gigas*) en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Reporte técnico. Programa de Ordenación, Manejo y Conservación de los Recursos Pesqueros en la Reserva de Biósfera Seaflower, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe, Colombia, 53 p.

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

**Walker, T. I. 1998.** Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Marine and Freshwater Research*, 49(7): 553-572.

# CAPÍTULO II

## ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LOS PECES CARTILAGINOSOS DEL CARIBE CONTINENTAL DE COLOMBIA



Marcela Grijalba-Bendeck, Arturo Acero P.,  
Edna Margarita Díaz-Trujillo y Fabio Gómez





## ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LOS PECES CARTILAGINOSOS DEL CARIBE CONTINENTAL DE COLOMBIA

Marcela Grijalba-Bendeck<sup>1</sup>, Arturo Acero P.<sup>2</sup>,  
Edna Margarita Díaz-Trujillo<sup>3</sup> y Fabio Gómez<sup>4</sup>

1. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología Marina. Grupo de Investigación en Peces del Caribe GIPECA, Carrera 2 No. 11-68 Edificio Mundo Marino, El Rodadero, Santa Marta, Colombia. [marcela.grijalba@utadeo.edu.co](mailto:marcela.grijalba@utadeo.edu.co).
2. Universidad Nacional de Colombia (Instituto de Ciencias Naturales), CECIMAR/INVEMAR, Cerro Punta Betín, Santa Marta, Colombia. [aacero@invemar.org.co](mailto:aacero@invemar.org.co).
3. Tesista de pregrado proyecto INCOFISH - "Integración de Múltiples Demandas en Zonas Costeras: Ecosistemas Acuáticos y Pesquerías". [edna\\_margarita\\_diaz@yahoo.com](mailto:edna_margarita_diaz@yahoo.com).
4. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS). [fgomez@javeriana.edu.co](mailto:fgomez@javeriana.edu.co)

---

**Grijalba-Bendeck, M., A. Acero, E.M. Díaz-Trujillo y F. Gómez. 2009.** Estado del conocimiento de los peces cartilaginosos del Caribe continental de Colombia. Pp. 41-96. En: Puentes, V., A. F. Navia P. A. Mejía-Falla, J. P. Caldas, M. C. Diazgrandos y L. A. Zapata (Eds). Avances en el Conocimiento de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto Colombiano Agropecuario, COLCIENCIAS, Conservación Internacional, WWF, 245 p

---

### RESUMEN

Se presenta un análisis del estado actual del conocimiento de los elasmobranquios en el Caribe colombiano, a partir de publicaciones oficiales y no oficiales (literatura gris) de carácter nacional e internacional que registran la captura de las diferentes especies de tiburones, rayas y quimeras, así como aspectos de su biología y ecología. Hasta la fecha hay certeza de la existencia de 49 especies de tiburones, 25 de rayas y 2 de quimeras en el Caribe continental colombiano; sin embargo, de pocas hay información científica sólida, por lo que se

hace necesario incrementar las investigaciones en tiburones y rayas, dando cubrimiento a diferentes aspectos como ecología, biología, biogeografía, taxonomía y pesquerías, dado que la información en la mayoría de estos aspectos es insuficiente y no permite tomar decisiones de conservación y manejo.

**Palabras clave:** Mar Caribe, Condrictios, Biología, Ecología.

## ABSTRACT

An analysis of the current knowledge about Colombian Caribbean elasmobranchs, extracted from Colombian and foreign published papers and unpublished (grey literature) documents was made; these documents report the capture of shark, ray and chimaera species, as well as aspects of their biology and ecology. To date there is evidence of occurrence of 49 species of sharks, 25 of species of rays and two chimaeras in the continental Colombian Caribbean, however, few species have solid scientific information that may be used for management and conservation plans.

**Key words:** Caribbean Sea, Chondrichthyes, Biology, Ecology.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el tema de la sobreexplotación de recursos pesqueros ha cobrado más importancia en los últimos años, y urge entonces la toma de medidas de manejo que garanticen su aprovechamiento sostenible sin atentar contra su permanencia en los ecosistemas (Stevens *et al.*, 2000). En este proceso se ha reconocido la urgente necesidad de profundizar en la investigación bioecológica y pesquera de las especies de condrictios aprovechadas, con miras a comprender los cambios históricos que han sufrido sus poblaciones, el estado actual de las mismas y a formular las bases para su manejo sostenible (Stobutzki *et al.*, 2002).

En el Caribe continental de Colombia los estudios realizados sobre peces cartilaginosos son escasos; a pesar de que algunos revelan la existencia de gran variedad de especies de tiburones, rayas y en menor proporción, quimeras, muy pocos se aproximan a determinar la distribución de las especies, a aportar información biológica como madurez gonadal y comportamiento alimentario, y a dilucidar la estructura de los ensamblajes que forman. La gran mayoría de investigaciones realizadas para el Caribe continental colombiano son trabajos de grado inéditos e informes técnicos institucionales a corto plazo, siendo

relativamente pocos los estudios sobre especies puntuales o del grupo taxonómico como tal. Esto hace que la información se encuentre dispersa y, en algunos casos, no disponible, incrementando el nivel de incertidumbre en cuanto al conocimiento del grupo se refiere. Este fenómeno se encuentra acentuado por el hecho de que la mayoría de investigaciones no se concentran en elasmobranquios como tal, sino que se enfocan en pesquerías e inventarios de la ictiofauna marina del Caribe colombiano, en donde apenas se registra su presencia y en algunos casos su abundancia, mostrando así un gran desconocimiento sobre el grupo.

Los vacíos de conocimiento son amplios, especialmente en temas importantes como distribución, biología, ecología y pesquerías, lo que impide tener certeza alguna sobre el estado actual de conservación de las diferentes especies de elasmobranquios en el Caribe continental colombiano. Una razón que explica el número reducido de investigaciones en el grupo, es el procesamiento previo a bordo; los animales de gran tamaño o de importancia comercial son despojados de las aletas, eviscerados, cortados en postas, y almacenados junto con los hígados; los animales pequeños o sin valor comercial son devueltos sin vida al mar. Otra dificultad actual es que no se cuenta con observadores a bordo que tomen información biológico-pesquera, ni con registros espacio-temporales detallados a nivel de especie en los sitios de pesca o desembarco, con los cuales se lograría no sólo llenar los vacíos de conocimiento, sino que brindarían las bases para la formulación de planes de ordenamiento, que garanticen la permanencia del recurso y generen alternativas viables para las comunidades que los aprovechan. Esta falta de información es motivo de preocupación, especialmente si se tiene en cuenta que en el Caribe continental colombiano no se tienen estimaciones de las capturas incidentales de especies de tiburones y rayas; a esto se suma el hecho de que el deterioro de los ecosistemas marinos y costeros por actividades antrópicas inadecuadas y no controladas, incrementan los riesgos de efectos negativos sobre sus poblaciones, ya sea de forma directa o indirecta, de manera tal que tomar decisiones de manejo y conservación es prácticamente imposible.

Conocer la biología de las especies de condriictios y el impacto de la pesquería en sus poblaciones es fundamental, ya que, en general, se considera que los peces cartilagosos son altamente vulnerables y su recuperación es compleja, debido a que presentan estrategias de historia de vida con crecimiento lento, baja fecundidad y madurez sexual a tallas grandes (Bonfil, 1994). Esto ha llevado a que en muchas pesquerías, la extracción se concentre en estados inmaduros,

conllevando a que los nuevos adultos sean escasos y no tengan la oportunidad de llegar a la primera reproducción, disminuyendo con ello la capacidad de recuperación de la población y generando cambios dramáticos en su estructura; consecuentemente, para garantizar su supervivencia, las especies se ven obligadas a desplazarse a otras áreas, distribuirse a mayores profundidades o reducir las tallas por la pesca excesiva (Cedrola *et al.*, 2005; Musik, 2005). De mantenerse las actuales tasas de explotación de los condriictios a nivel mundial, autores como Sosa-López *et al.* (2005) consideran inminente la desaparición de las especies, trayendo graves consecuencias a todos los ecosistemas donde juegan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio ecológico.

En este documento se encontró que una fracción importante de las especies de elasmobranquios del Caribe continental colombiano tienen importancia para las comunidades de pescadores que capturan las diversas especies, tanto para el consumo de su carne como para la obtención de subproductos como aceite, dientes (para artesanías), entre otros. Sin embargo, no se han realizado estudios sobre el uso y aprovechamiento de las especies y sus partes, razón por lo cual no se puede establecer tampoco el valor social de las diferentes especies. Por lo anterior, es primordial dirigir todos los esfuerzos a revertir la tendencia a su desaparición, la cual traería efectos directos, como la disminución en abundancia, cambios en la talla y edad, alteraciones en la estructura de las comunidades que constituyen, e indirectos afectando las interacciones tróficas naturales, remoción de depredadores y presas y remplazamiento de especies, con las consecuencias adicionales que ello genere sobre otros recursos pesqueros aprovechables. Toda la falta de conocimiento se ve claramente reflejada en el hecho de encontrar un muy bajo registro de especies en los libros rojos de peces marinos de Colombia, en donde apenas seis presentan alguna categorización de peligro de extinción, frente a aproximadamente 66 de la región que están registradas en los listados rojos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

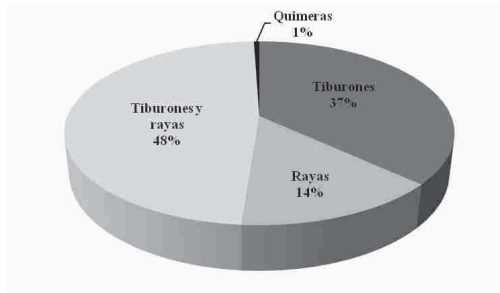
Es así como a partir de esta recopilación bibliográfica se espera generar un diagnóstico del estado actual del conocimiento de los peces cartilaginosos en el Caribe continental colombiano sirviendo de base para entender y clarificar las necesidades de investigación, y generar las pautas para la toma de decisiones que permitan su aprovechamiento sostenible. Para facilitar el trabajo de búsqueda de información se consideró la separación del Caribe continental colombiano en dos áreas, una al norte comprendida desde Castilletes en La Guajira hasta la desembocadura del río Magdalena y la otra al sur desde este punto hasta Cabo

Tiburón en el departamento de Chocó; no obstante los datos bioecológicos y pesqueros se presentan integrados para las especies registradas para todo el litoral Caribe. Esta información servirá de insumo al Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia (PAN-Tiburones), aportando a la comunidad internacional información de alta calidad, que promueva el desarrollo e implementación de herramientas que impidan el decrecimiento mundial de las especies, que en la actualidad representan un poco más del 50 % de la captura incidental a nivel mundial (Stevens *et al.*, 2000).

## RESULTADOS

### LITERATURA

Se recopilaron y revisaron 367 referencias bibliográficas para el Caribe continental colombiano, de las cuales 135 presentan información de tiburones, 43 de rayas, dos de quimeras y 187 referentes a los dos primeros grupos (Fig. 1). Del número total de documentos, 331 son de carácter nacional (90,2%) y 36 internacional (9,8%); éstos últimos correspondientes a resúmenes en congresos y seminarios y a publicaciones en revistas científicas. Considerando el tipo de publicación, la mayor parte de los documentos corresponden a trabajos de grado y seminarios de investigación (27,0%), seguidos por informes técnicos (25,3%) y artículos científicos (21,8%); en menor proporción se encontraron los libros, boletines estadísticos y los resúmenes en congresos, seminarios o simposios (Fig. 2). La revisión de los trabajos muestra que la mayoría de los documentos se centran primordialmente en el tema pesquero (38,4%), actividad en la cual estos recursos aparecen como fauna acompañante de pesca artesanal e industrial; seguido por registros taxonómicos (15,3%) y trabajos ecológicos (9,5%). En menor proporción se encuentran trabajos de anatomía, histología y genética del grupo (Fig. 3).



**Figura 1.** Porcentaje de distribución de documentos referentes a tiburones, rayas y quimeras en el Caribe continental colombiano.

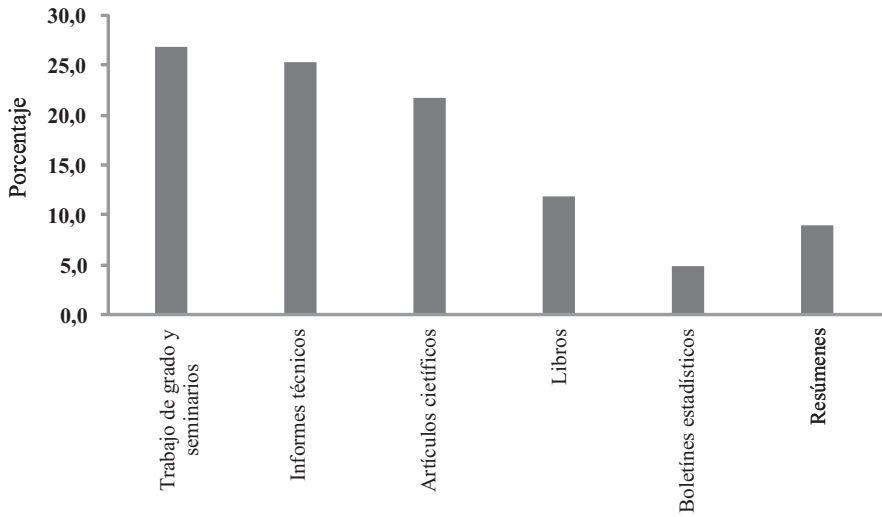


Figura 2. Tipo de publicaciones referente a tiburones, rayas y quimeras para el Caribe continental colombiano.

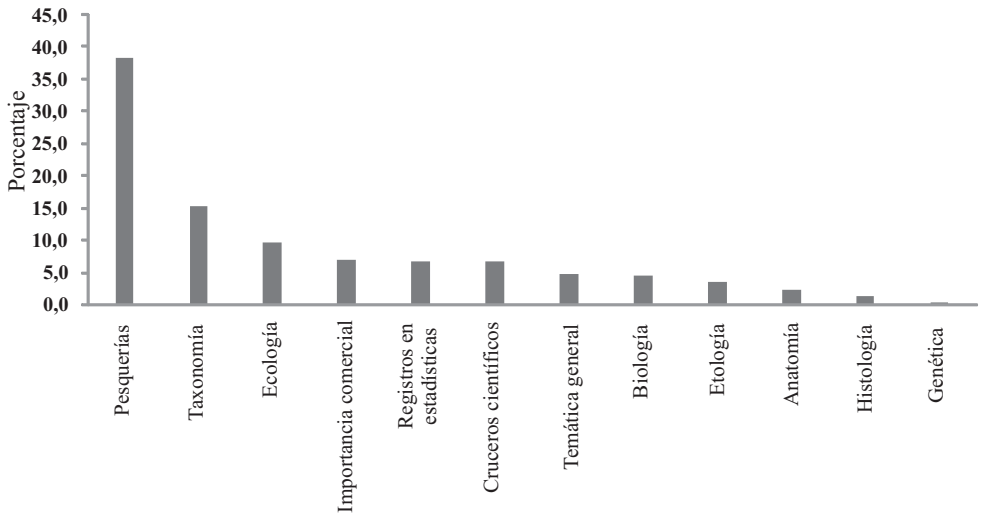


Figura 3. Temática de las publicaciones referentes a tiburones, rayas y quimeras para el Caribe continental colombiano.

Se debe considerar que en el Caribe continental, el estudio de las especies ícticas se ve regido por las limitaciones de las diversas flotas que operan en las distintas regiones y por la falta de registros en series de tiempo más largas, que por factores administrativos o económicos se afecta la toma de información y la relación de los datos biológicos con los ambientales. Son pocos los trabajos que han logrado recopilar, estandarizar y validar la información disponible y no existe hasta el momento, ninguno enfocado hacia los peces cartilaginosos y a sus pesquerías relacionadas. A pesar de lo anterior se cuenta con alguna información de especies como *Ginglymostoma cirratum*, *Rhizoprionodon porosus*, *R. lalandei*, *Dasyatis americana*, *D. guttata* y *Aetobatus narinari*, que son consideradas abundantes y/o frecuentes en las capturas pesqueras (Manjarrés, 1993; Manjarrés y González, 1993). Sobre el resto de las especies de esta región, o no se conoce prácticamente nada, o está por confirmar su presencia en el Caribe continental colombiano.

El desconocimiento sobre la biodiversidad, distribución y abundancia de los peces cartilaginosos del Caribe continental y la evidente ignorancia sobre sus aspectos bioecológicos, hacen parte de un círculo vicioso. A esto se suma que en teoría en el Caribe continental de Colombia no hay una pesquería dirigida a su explotación. Bajo este panorama, no se financian y por consiguiente no se ejecutan proyectos de investigación que permitan salir de esta encrucijada y ampliar el conocimiento en el grupo. A pesar de lo anterior, es evidente que en la región históricamente se han capturado tiburones, rayas y quimeras como fauna incidental (excepto el pescador que se dedica exclusivamente a la pesca del tiburón); aunque su valor sigue siendo bajo, tanto la raya como el tiburón se comercializan con facilidad a precios razonables, con un claro interés de pescadores y comerciantes por las aletas de tiburón, que se pagan a altos precios. Finalmente, como si lo anterior no bastara, se corrobora con los mismos pescadores que capturar un gran tiburón o una mantarraya, es cada día más esporádico. Es evidente, a través de esta revisión, que la escasa exploración en aguas más profundas, la falta de trabajo conjunto con las flotas de pesca y la ausencia de iniciativas estatales dirigidas a financiar estudios encaminados a explorar, conocer y proteger los recursos antes de su decaimiento, son los factores que limitan los esfuerzos por saber más sobre estos vertebrados.

## TAXONOMÍA

### TIBURONES

Algunas especies de tiburones cuentan con material de referencia en colecciones científicas de instituciones colombianas y otras en colecciones del exterior. En el primer caso está *Squatina dumeril* (Lesueur, 1818), de la que se cuenta con material en el Museo de Historia Natural Marina de Colombia MHNMC (Santa Marta) (Mejía-Falla *et al.*, 2007), así como varias especies de las familias Carcharhinidae (*Rhizoprionodon lalandei*, *Carcharhinus limbatus* y *C. porosus*), Dalatiidae (*Etmopterus perryi*, *E. schultzi* y *E. virens*), Scyliorhinidae (*Scyliorhinus boa*) y Rhincodontidae (*Rhincodon typus*). Adicionalmente, las especies *C. perezi*, *C. obscurus*, *Galeocerdo cuvier*, *R. porosus*, *Sphyrna tiburo*, *S. lewini* y *S. mokarran* cuentan con material en las colecciones del Museo Javeriano de Historia Natural (MPUJ) (Bogotá) (Gómez *et al.*, 2007).

En contraste, pueden encontrarse especies del género *Etmopterus* que sólo cuentan con material colombiano (tipos de las especies) almacenado en el National Museum of Natural History (Washington), así como en Florida Museum of Natural History (Gainesville) (Mejía-Falla *et al.*, 2007). Dentro de las especies aparentemente confirmadas, con ejemplares en museos internacionales, se encuentra *Rhizoprionodon terranova*, citada en el Caribe por Palacio (1974), con un ejemplar en el Florida Museum of Natural History (Gainesville) (Mejía-Falla *et al.*, 2007), el cual debe ser reexaminado para confirmar su identidad.

### RAYAS

Las especies de peces sierra (*Pristis pristis* y *P. pectinata*) no cuentan con soportes verificables (ejemplares en colecciones de referencia, registros filmicos o fotográficos), suscitando entonces la necesidad de ratificar su presencia, evaluar el estado de sus poblaciones si aún existen, y ampliar su conocimiento biológico. Dahl (1971) menciona a *P. perotteti*, pero al parecer es errónea su identificación; no obstante y como quiera que se llame correctamente, es interesante el registro de un pez sierra en el Río Magdalena, arriba de Calamar, cerca de Puerto Berrío y en el río Sinú, hasta la ciénaga Betancí (Córdoba).

McEachran y Carvalho (2002) mencionan que si bien *Narcine brasiliensis* es el nombre más antiguo disponible para las rayas eléctricas del área de pesca 31,

revisiones recientes proponen el uso de *N. bancroftii* para la especie del Atlántico occidental norte y *N. brasiliensis* para la del Brasil. Por ello, todas las alusiones a *N. brasiliensis* en la literatura de Colombia deben ser entendidas como *N. bancroftii* en la actualidad. De la familia Narcinidae, el género *Diplobatis* presenta dificultades en la identificación taxonómica entre las especies registradas, como consecuencia del escaso material en colecciones. En el MHNMC se encuentran ejemplares de las especies *D. columbiensis*, *D. guamachensis* y *N. bancroftii*.

En la familia Myliobatidae, el estudio de *Aetobatus narinari* es prioritario, dado que aunque se cuenta con material del Caribe en colecciones del MHNMC, se ve la necesidad de mejorar la resolución de identificación taxonómica, la cual se cree, implica un complejo que puede incluir más de una especie. Para el caso de *Rhinoptera bonasus* y *R. brasiliensis* se cuenta con material depositado en el MHNMC, al igual que para *Rhinobatos percellens* de la familia Rhinobatidae, especie que cuenta además con material conservado en varias colecciones internacionales (Mejía-Falla *et al.*, 2007) y en el MPUJ (Gómez *et al.*, 2007).

Ejemplares de especies de la familia Rajidae como *Dipturus garricki*, *D. bullisi*, *Anacanthobatis americanus*, *Breviraja nigriventralis*, *Dactylobatus clarkii*, *Gurgesiella atlantica* y *Raja cervigoni*, y de la familia Torpedinidae (*Torpedo nobiliana*) se encuentran en colecciones de referencia nacionales o extranjeras y/o en registro filmico. Sin embargo dada la distribución batimétrica de estas especies (por debajo de los 200 o 300 m) no han sido objeto de ningún trabajo bioecológico.

Ejemplares colombianos de *Urotrygon venezuelae* de la familia Urotrygonidae se encuentran en el American Museum of Natural History (Nueva York), Swedish Museum of Natural History (Estocolmo) y en el Gulf Center Research Laboratory (Mississippi), aunque no se registra la presencia de la especie en ninguna colección nacional consultada (Mejía-Falla *et al.*, 2007); mientras que de *Urobatis jamaicensis* sí se encuentran registros en el MHNMC; al igual que de algunas especies de la familia Dasyatidae como *D. americana*, *D. guttata* e *Himantura schmardae*.

Por último, en la actualidad no se cuenta con material en colecciones de referencia nacionales ni con trabajos bioecológicos ni pesqueros para la raya *Dipturus teevani* citada por Mejía-Falla *et al.* (2007) e incluida por Cañón (1999)

dentro de los listados de peces referidos para el Caribe norte. *Rajella purpuriventralis* y *Cruriraja rugosa*, de las cuales se desconoce su localidad específica y estado actual de conservación, cuentan con material de referencia en museos fuera de Colombia (Mejía-Falla *et al.*, 2007), pero no hay ninguna mención sobre su historia de vida e incluso no hay nombres vernaculares en español.

## QUIMERAS

En las colecciones del MHNMC, las quimeras están representadas por la familia Chimaeridae, con las especies *Hydrolagus alberti* y *Chimaera cubana*, y por la familia Rhinochimaeridae con *Neoharriotta carri*.

## BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

### TIBURONES

#### TIBURONES COSTEROS

##### *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788)

Esta especie, conocida como tiburón nodriza, tiburón bobo, gato, pejebobo, gata o nodriza (nurse shark), se distribuye desde Acandí (Chocó) hasta Camarones (La Guajira), con representación en Isla Fuerte (Gamba, 2003; Gómez *et al.*, 2006, 2007; Orozco, 2005; Ramírez, 2005; Vishnoff, 2008), San Bernardo (Reyes-Nivia *et al.*, 2004) y en Islas del Rosario (Rey y Acero, 2002). Ha sido observado en vida libre en Isla Fuerte, Islas del Rosario, Archipiélago de San Bernardo y en Santa Marta, y es considerada la especie de tiburón de mayor frecuencia de avistamiento en el Caribe colombiano (Mejía-Falla *et al.*, 2004; Navia y Mejía-Falla, 2004; Navia *et al.*, 2005).

Al parecer el tiburón gato no penetra aguas dulces; probablemente nacen entre 25 y 30 crías, con una talla de 25 a 29 cm de longitud total (Lt), alcanzan la madurez cuando tienen 150 cm Lt y su tamaño máximo es de 410 cm Lt; se alimenta de moluscos, crustáceos, erizos y peces (Dahl, 1971). Para Isla Fuerte se han registrado sólo individuos machos entre 166 cm y 246 cm Lt y entre 20,5 y 80 kg de peso total, con características de organismos maduros. Compagno (2002) registra para los machos tallas superiores; sin embargo Orozco (2005) sugiere que para el Caribe sur esta especie madura a una talla inferior.

A nivel fisiológico, Beltrán y Vergara (1990) aportaron al estudio anatómico, citoarquitectónico y ultraestructural del tiburón nodriza, determinando el coeficiente de cefalización en animales juveniles y destacando que el telencéfalo es la región cerebral más prominente, seguido del cerebelo y del romboencéfalo; estos autores también describen modificaciones en el nervio olfatorio (tal vez en respuesta a la ubicación y desarrollo de las narinas), bajo número de células fotorreceptoras en la retina (explicando su no muy aguda visión) y finalmente el número bajo de circunvoluciones en el lóbulo posterior del cerebro, lo que reveló su actividad motora baja. Mantilla y Vergara (1995) y Vergara y Mantilla (1996) aportaron al conocimiento hematológico y describieron el efecto negativo de extractos de órganos hematopoyéticos en células tumorales; sin embargo, sugieren el uso de metodologías más sensibles para identificar el tipo de sustancia encargada de tal reacción y la forma como actúa, siendo el preparado epigonal, el causante del mayor daño a los hibridomas. Se recomienda en estos trabajos, continuar con investigaciones sobre la biología celular de la especie, dadas sus posibilidades de manipulación en cautiverio, con miras a aportar al estudio del grupo, sus relaciones y evolución, e incursionar con especies tropicales en la búsqueda de respuestas frente al cáncer humano. García *et al.* (1999) evaluaron la efectividad de un compuesto antimicrobiano de naturaleza protéica y lipídica obtenido a partir de estómago, hígado y órgano epigonal que se utilizó en pruebas de susceptibilidad con cepas puras de *Streptococcus faecalis*, *Candida albicans* y *Escherichia coli*; el extracto de estómago contra esta última mostró efectividad aún diluido en baja concentración y en altas concentraciones mostró actividad sobre *C. albicans*; el que se extrajo de órgano epigonadal inhibió el crecimiento de *E. coli* y de *C. albicans* en altas concentraciones y el de hígado en su dilución más baja fue fuertemente fungicida y activo contra *E. coli*, aunque en menor grado; debido a que las pruebas realizadas con *S. faecalis* arrojaron resultados negativos, los autores del estudio afirman que los extractos solo son efectivos sobre bacterias Gram-negativas y hongos. Se concluyó que los extractos antimicrobianos son agentes potenciales de defensa en esta especie y constituyen la base para la creación de compuestos sintéticos que cumplan la misma función en otros animales.

En los acuarios Rodadero, Mundo Marino (ambos en El Rodero, Santa Marta) y Ceiner (Islas del Rosario, Cartagena) se han mantenido ejemplares de tiburón nodriza en cautiverio con éxito. En el primero, Ospina (2001) propone

una ración de alimento suficiente de 3% del peso corporal una vez por semana, con la que los tiburones no se muestran ansiosos; además sostiene que han capturado animales de un metro de largo para exhibición, que pueden demorar tres o más años en crecer cincuenta centímetros, y que se tienen animales con más de 20 años en cautiverio. Por adaptarse con facilidad al cautiverio, se han logrado efectuar estudios genéticos de tipo poblacional y comunitario, entre los que se destaca el de Polanía y Sandoval (2002), quienes contribuyeron a discernir la variabilidad genética de *G. cirratum* a partir del análisis de patrones alozímicos de ejemplares de dos acuarios, encontrándose baja variabilidad genética con relación a otros elasmobranquios y heterocigosidad y polimorfismo mayor a los registrados en otros estudios a nivel mundial. Por ello el análisis de las variaciones genética y enzimática son temas que deben profundizarse en futuros estudios con esta y otras especies.

Arboleda *et al.* (2000), en Mundo Marino, determinaron los patrones del comportamiento alimentario y en general de actividad diaria para tiburones nodriza, describiendo una jerarquización determinada por la talla y la preferencia espacial y definiendo un etograma alimentario, conformado por estados y eventos sociales y no sociales. Similares resultados encontraron Fonseca *et al.* (2002), quienes ampliaron el etograma antes propuesto, registrando un incremento en la actividad durante los cambios de luna, principalmente de cuarto menguante a luna nueva, además de mencionar que en promedio los tiburones gato (o nodriza) de este acuario crecieron 8,9 cm en siete semanas. Bejarano *et al.* (2001) estudiaron el fenómeno de inmovilidad tónica, experimentándolo con éxito bajo estímulos alimentarios, eléctricos y sensitivos, aportando elementos básicos para el estudio de esta condición típica de los elasmobranquios. Camargo *et al.* (2002) efectuaron los primeros ensayos de adiestramiento del tiburón nodriza en el Acuario Mundo Marino, proponiendo como estímulo para su entrenamiento una dieta palatable estimada entre el 1,8 % y el 2,6 % con relación al peso corporal, conformada por mugílidos (lisas) y escómbridos (sierras); así mismo, reconocieron y registraron los principales eventos etológicos a nivel alimentario, con marcado comportamiento jerárquico.

En el Oceanario Islas del Rosario se ha observado su actividad sexual y se cuenta con descripciones del comportamiento reproductivo y de las crías al momento de nacer (Ceiner, 1992); estos aspectos fueron profundizados por Bejarano *et al.* (2003) y Bejarano y Robayo (2003), quienes propusieron etogramas

y el inventario de actividad diaria, evidenciaron el comportamiento alimentario aprendido y la presencia de conductas reproductivas instintivas. En cuanto a su agresividad, Ospina (2001) asegura que en el Acuario Rodadero han tenido varios incidentes con tiburón gato y que su carácter no se debe subestimar.

***Carcharhinus acronotus*** (Poey, 1860)

El tiburón amarillo (blacknose shark) se distribuye desde la Bahía de Cispatá hasta Bocas de Ceniza (Rey y Acero, 2002). Dahl (1971) menciona capturas en el Golfo de Morrosquillo, Bahía de Cartagena y Bocas de Ceniza, y Gómez *et al.* (2007) registran la especie en Isla Fuerte. Es un tiburón pequeño, produce entre 3 y 5 crías que nacen con unos 45 cm Lt, madura cuando alcanza un metro y crece hasta más o menos dos metros (Dahl, 1971).

***Carcharhinus falciformis*** (Bibron *en* Müller y Henle, 1839)

El tiburón jaquetón, tiburón sedoso (silky shark) es habitante semipelágico, de aguas costeras y oceánicas, relativamente frecuente en Santa Marta, aunque también se ha registrado para Islas del Rosario, Barú, Barbacoas, Bahía de Cartagena, Isla Fuerte y Manaure (La Guajira) (Ospina y Pardo, 1993; Rey y Acero, 2002; Matiz y Reyes, 2005). Se han registrado tallas de captura entre 83 y 157 cm Lt (n=9) en la región de Santa Marta (Arriaga *et al.*, 1999) y de 105 y 113 cm Lt (n=2) en Isla Fuerte (Vishnoff, 2008), correspondiendo todos a individuos juveniles.

***Carcharhinus leucas*** (Valenciennes *en* Müller y Henle, 1839)

El tiburón gris o sarda (bull shark) es conocido a nivel continental, entre el Golfo de Urabá hasta Santa Marta, en Islas del Rosario y en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Rey y Acero, 2002); y un individuo fue registrado entre Magangué y Zambrano (Bolívar). Dahl (1971) asevera que era común en la costa atlántica, en aguas poco profundas y que puede penetrar ríos y recorrer largas distancias. Al parecer las crías (5 a 6), nacen con 70 cm Lt, llegan a la madurez a los 200 cm y crecen hasta los 300 cm Lt, cuando pesan aproximadamente 200 kg (Dahl, 1971); sin embargo, Nieto *et al.* (2003) sostienen que es la especie con mayor número de crías, alcanzando 14 por parto.

***Carcharhinus limbatus*** (Müller y Henle, 1839)

El tiburón aletinegro o macuira (blacktip shark) se encuentra ampliamente distribuido en la costa atlántica, desde Acandí (Golfo de Urabá) hasta Punta Cañón, incluyendo las Islas del Rosario (Rey y Acero, 2002), y teniendo registros

en Isla Fuerte (Gómez *et al.*, 2007; Orozco, 2005; Vishnoff, 2008), la Bahía de Cartagena y Bocas de Ceniza; así mismo entra con poca frecuencia en aguas estuarinas (Dahl, 1971). Esta especie madura a una talla de 150 cm Lt, presenta una fecundidad de 4 a 6 crías que miden 65 cm Lt, y no sobrepasa los 230 cm Lt. Su dieta se basa en peces y calamares (Dahl, 1971). En Isla Fuerte se registró una mayor proporción de hembras, las cuales paralelamente registraron una talla promedio mayor a la de los machos (Orozco, 2005; Gómez *et al.*, 2006).

Vishnoff (2008) registró ejemplares en Isla Fuerte con tallas entre 60,2 y 200,2 cm Lt, correspondiendo a animales en estados juveniles y maduros; incluso, se verificó en marzo la presencia de dos hembras gestantes de 187,4 y 200,4 cm Lt, conteniendo embriones en avanzado estado de desarrollo y glándulas nidamentales conteniendo esperma, lo cual comprueba la capacidad de esta especie de almacenar esperma.

#### ***Carcharhinus perezii*** (Poey, 1876)

Del tiburón coralino, piedrero o cabeza dura (Caribbean reef shark) se sabe que está presente de Cartagena a Dibulla (Guajira) y con registros en Islas del Rosario (Rey y Acero, 2002). En aguas costeras frente a Santa Marta se registraron cinco individuos, dos de ellos machos maduros, entre 168,5 y 205 cm Lt respectivamente (Acero y Santos-Martínez, 1992; Arriaga *et al.*, 1999); Orozco (2005) registró un individuo en Isla Fuerte.

#### ***Carcharhinus plumbeus*** (Nardo, 1827)

El tiburón trozo o tiburón pardo (sandbar shark) ha sido encontrado en la Bahía de Cispatá, Bahía de Cartagena, Islas del Rosario (Rey y Acero, 2002) y Santa Marta (Acero, datos no publicados).

#### ***Carcharhinus porosus*** (Ranzani, 1839)

El tiburón tollo, aletón, cazón, cuero duro, cabeza dura, sarda o tiburón poroso (smalltail shark), es relativamente común en la Bahía de Cartagena y Bocas de Ceniza, en aguas de poca profundidad (Dahl, 1971). Se distribuye de Acandí hasta Carrizal, además en Palomino, Isla Fuerte, Islas de San Bernardo y del Rosario, Barú y Ciénaga Grande de Santa Marta (Arévalo *et al.*, 2004; Rey y Acero, 2002; Vishnoff, 2008). Es una especie que no sobrepasa los 130 cm Lt, madura entre 80 y 85 cm Lt y se alimenta de peces y camarones (Dahl, 1971). Vishnoff (2008) registró 14 ejemplares en Isla Fuerte con tallas entre 74,4 y 88,4 cm Lt,

correspondientes a dos machos en estadio III (maduro) y 12 hembras maduras, dos de ellas conteniendo embriones en fases intermedia y avanzada de desarrollo.

***Galeocerdo cuvier*** (Péron y Lesueur *en* Lesueur, 1822)

La tintorera o tiburón tigre (tiger shark) es conocida entre la Bahía de Cispatá hasta el Cabo de la Vela (Rey y Acero, 2002), en Bocas de Ceniza y en la Bahía de Cartagena; se distribuye en altamar y en aguas costeras y tiene la capacidad de entrar a estuarios (Dahl, 1971). Datos de tallas máximas son variables, pues Dahl (1971) plantea que la especie alcanza en el Caribe entre 300 y 400 cm Lt, teniendo registro de un animal de 300 cm Lt capturado en la Bahía de Cartagena en 1966. No obstante, Ospina (2001) sostiene que se registró en los años ochenta una hembra de 500 cm Lt, y Nieto *et al.* (2003b) indican que es la especie de tiburón que alcanza mayor tamaño (hasta 910 cm Lt). En Isla Fuerte, Vishnoff (2008) registró la presencia de la especie con igual proporción de machos y hembras, con tallas entre 183 y 254 cm Lt, siendo la mayor talla correspondiente a un macho de 90 kg de peso total, además de una hembra madura de 275 cm Lt.

A nivel reproductivo, se han planteado periodos de gestación de 7 a 12 meses (Nieto *et al.*, 2003b), fecundidad entre 30 y 50 crías por hembra (Dahl, 1971) teniendo registros de una hembra en cautiverio con 34 embriones, cada uno de un metro de longitud total (Ospina, 2001), aunque Dahl (1971) había planteado tallas de nacimiento de 45 cm Lt. Esta especie se alimenta de peces, moluscos, cangrejos, tortugas y aves marinas (Dahl, 1971).

***Negaprion brevirostris*** (Poey, 1868)

Esta especie conocida como tiburón verde o limón (lemon shark), se ha registrado en las Islas del Rosario y de San Bernardo, Tolú, Coveñas (Rey y Acero, 2002; Navia y Mejía-Falla, 2004), en el estuario del Sinú, Bocas de Ceniza y Bahía de Barbacoas cerca de la costa, en lagunas semisalobres e incluso entrando en ríos (Dahl, 1971) y en el manglar de la Bahía de Nenguange (Santa Marta), donde fue capturado un juvenil en 1986 (Acero, datos no publicados). A nivel reproductivo se han documentado tallas de nacimiento de 60 cm Lt, tallas de madurez de 200 cm Lt y tallas máximas de 330 cm Lt, considerándose potencialmente peligroso (Dahl, 1971).

***Rhizoprionodon porosus*** (Poey, 1861)

El tollo hocicón, cazón picudo antillano, cazón de playa o cazón playón (Caribbean sharpnose shark) se distribuye desde Acandí a Castilletes (Osorio,

1986), archipiélago de San Bernardo (Duque y Gómez, 1983), Isla Fuerte (Orozco, 2005), Golfo de Morrosquillo (Patiño y Flórez, 1993), Bahía de Cartagena (Ospina y Pardo, 1993), Bocas de Ceniza (Acevedo y Gutiérrez, 1999) y en aguas del Magdalena (Arriaga *et al.*, 1999). A pesar de sus numerosas citas pesqueras, no se han obtenido suficientes datos biológicos o ecológicos (Gómez, 1972; Duque y Gómez, 1983; Acevedo y Gutiérrez, 1999). Esta especie que no supera los 100 cm Lt, produce entre 2 y 4 embriones (Dahl, 1971), con tallas de nacimiento promedio de 27 cm Lt (Gómez, 1972), aunque Acevedo y Gutiérrez (1999) plantean que las crías nacen entre 12 y 16 cm Lt. Respecto a su madurez, se documentó que la especie madura a los 70 cm Lt (Dahl, 1971); no obstante, Duque y Gómez (1983) capturaron una hembra grávida en Rincón (Volcán de Ceniza) de 52,5 cm Lt y Acevedo y Gutiérrez (1999) proponen una talla mínima de primera madurez de 41,0 cm Lt para las hembras y de 33,6 cm Lt en los machos.

*Rhizoprionodon porosus* es considerado el tiburón más abundante de las dos especies existentes en el sector de Bocas de Ceniza (Acevedo y Gutiérrez, 1999) y en Isla Fuerte (Orozco, 2005; Vishnoff, 2008). En el primero se colectaron 147 ejemplares de los cuales 84 fueron hembras y 63 machos (proporción sexual 1,3:1,0). La longitud total de los individuos capturados varió entre 35,0 y 85,2 cm Lt para hembras y entre 33,6 y 75,0 cm para machos; el peso total de las hembras osciló entre 250 y 2.500 g y el de los machos de 300 a 2.400 g; el coeficiente de crecimiento (K) calculado fue 0,6 a 0,9 para hembras y 0,5 a 1,0 para machos y ejemplares adultos presentaron entre uno y ocho ovocitos. Luego de analizar el índice gonadosomático, la maduración a nivel macro y microscópica, la fecundidad y el factor de crecimiento K, los autores de este trabajo concluyeron que esta especie vivípara libera sus crías en los meses de abril y noviembre, teniendo un desarrollo ovárico sincrónico por grupo y el nacimiento de las crías ocurre después de un desarrollo intrauterino de 8 a 9 meses.

Orozco (2005) registró una captura total de 116 individuos, siendo la especie más abundante para Isla Fuerte, con tallas entre 40 y 86,5 cm Lt (promedio de 75 cm Lt), con pesos desde 0,5 hasta 3,5 kg; 64 % de los machos capturados en este estudio se encontraron maduros. De manera similar, Vishnoff (2008) entre agosto 2006 y mayo 2007 registró la captura de 119 ejemplares con tallas entre 36 y 92,3 cm Lt. La mayoría de los individuos capturados (106) fueron machos teniéndose una proporción sexual de 0,21H:1M, indicando que hay una notable segregación espacial por sexos, la cual puede responder a la disponibilidad de alimento y que

deberá ser analizada en mayor detalle en estudios posteriores. La mayoría de los ejemplares machos de *R. porosus* en esta región estaban maduros, mientras que las hembras se categorizaron como inmaduras, excepto dos, una de ellas con 87,7 cm con cuatro embriones en posición cabeza-cola.

Se considera que esta especie por ser habitante frecuente de aguas cálidas y fondos fangosos o arenosos, se alimenta de moluscos, crustáceos y peces pequeños (Dahl, 1971). Este tiburón muestra leves descensos en su captura durante la época de afloramiento nulo (Cañón, 1999), que pueden estar en relación con la disponibilidad de su alimento y la dinámica reproductiva. Otros trabajos en los que se registra la especie haciendo parte de la comunicad íctica son Ben Tuvia y Ríos (1974), Castro y Vera (1979), Mercado (1981), García (1987), Correa y Viloría (1992), Quintero (1993), Rodas y Zárate (1994), Pardo *et al.* (2003), Correa y Manjarrés (2004) y Guillot *et al.* (2007).

***Rhizoprionodon lalandei*** (Valenciennes *en* Müller y Henle, 1839)

El tollito o cazón chino (Brazilian sharpnose shark) se distribuye desde el Golfo de Urabá hasta Punta Chimare (Rey y Acero, 2002), siendo registrada también en Manaure (La Guajira) (Matiz y Reyes, 2005) y en Isla Fuerte (Vishnoff, 2008). Esta última autora registró la captura de 28 ejemplares con tallas comprendidas entre 33,1 y 65,0 cm Lt, evidenciando la presencia de hembras grávidas a partir de 55 cm Lt y la dominancia de machos en estados inmaduros de desarrollo gonadal.

***Mustelus higmani*** (Springer y Lowe, 1963)

La musola amarilla o viuda amarilla (smalleye smoothhound) ha sido registrada en punta Chimare (Testaverde y Ríos, 1972; Cañon, 1999), habita en ambientes costeros y es la especie de *Mustelus* con la tasa de crecimiento más rápida (UICN, 2007), lo cual favorecería el estudio de sus aspectos poblacionales mediante marcaje de ejemplares libres y en cautiverio.

***Mustelus minicanis*** (Heemstra, 1967)

El tolo mamón enano (Venezuelan dwarf smoothhound) presenta menos de diez ejemplares capturados entre Colombia (Punta Chimare) y Venezuela, por Viaña y Manjarrés (2000), Viaña *et al.* (2002) y Díaz y Goenaga (2003); por ello, y como ocurre en todos los *Mustelus* del Caribe de Colombia, no se dispone de información ecológica y biológica básica, que permita inferir sobre el tamaño de sus poblaciones e historia de vida.

***Mustelus norrisi*** (Springer, 1940)

La viuda o musola viuda (narrowfin smoothhound) ha sido capturada en la plataforma de La Guajira (Viaña *et al.*, 2002; Arévalo *et al.*, 2004) y listada como parte de la ictiofauna marina en los estudios de Mercado (1990), Acero (1993) y Cañón (1999), para el Caribe norte de Colombia.

***Mustelus canis*** (Mitchell, 1815)

La viuda dientuda o musola dientuda (smooth dogfish, dusky smoothhound) ha sido capturada frente de Bocas de Ceniza, Salamanca y cabo de la Vela (Rey y Acero, 2002; Viaña *et al.*, 2002). Aunque sus registros de captura son conspicuos en aguas costeras, según se constata en Manjarrés *et al.* (1996a). Lo anterior también se confirma en el estudio de Duarte y von Schiller (1997), quienes además la categorizaron tróficamente como carnívora de primer orden, alimentándose preferencialmente de invertebrados bentónicos. Cañón (1999) por su parte, sugiere su mayor abundancia durante la época de más alto afloramiento en el Caribe norte.

***Sphyrna lewini*** (Griffith y Smith, *en* Cuvier, Griffith y Smith, 1834)

El tiburón martillo (scalloped hammerhead) habita en el Caribe, desde el Golfo de Urabá hasta Castilletes, incluyendo Islas del Rosario (Rey y Acero, 2002), además en la Bahía de Cartagena, cerca al Canal del Dique (Dahl, 1964; 1971), en Santa Marta (Arriaga *et al.*, 1999) y en Isla Fuerte (Orozco, 2005; Gómez *et al.*, 2006 y Vishnoff, 2008). Dahl (1971) propone que su talla de nacimiento oscila entre 40 y 45 cm Lt, madura cuando alcanza 180 a 200 cm Lt y alcanza una talla de 300 cm Lt. Arriaga *et al.* (1999) registraron la captura de dos ejemplares probablemente inmaduros con tallas de 140 y 141,5 cm Lt en aguas costeras frente a Santa Marta, Orozco (2005) registró capturas de solo hembras entre 73 y 105 cm de Lt y Vishnoff (2008), a partir de 16 ejemplares capturados en Isla Fuerte, propone la predominancia temporal de juveniles con tallas comprendidas entre 53,0 y 131,1 cm Lt.

***Sphyrna media*** (Springer, 1940)

El tiburón martillo cuchara, tiburón cabeza de pala, cornuda cuchara o cachona (scoophead shark) ha sido registrado en Punta Caribana e Isla Fuerte (Rey y Acero, 2002).

***Sphyrna mokarran*** (Rüppell, 1837)

Conocida como tiburón martillo gigante, cornuda, tiburón, guardia civil y pez martillo (great hammerhead, hammerhead shark), esta especie ha sido registrada

para la Bahía de Cartagena (Dahl, 1971; Ospina y Pardo, 1993). Dahl (1971) considera que es una especie común a lo largo de la costa y que puede encontrarse, aunque esporádicamente, en estuarios y ríos; el mismo autor la propone como la segunda especie más abundante después de *S. tiburo* en la costa Caribe de Colombia.

Alcanza un poco más de 500 cm Lt y al nacer mide cerca de 70 cm Lt; se alimenta de rayas (*Dasyatis* sp. e *Himantura* sp.) y otros peces. En 1966 se capturó un ejemplar de 350 cm Lt cerca al Laguito, en la Bahía de Cartagena (Dahl, 1971), e individuos de menores tallas (entre 140 cm y 187 cm Lt) han sido registrados para Isla Fuerte (Orozco, 2005); por su parte Vishnoff anotó la presencia de 12 ejemplares con tallas entre 87,3 y 200 cm Lt, todos en estados juveniles, excepto un macho maduro de 211 cm Lt.

### ***Sphyrna tiburo*** (Linnaeus, 1758)

El tiburón martillo pequeño (bonnethead shark) se registra de Acandí a Castilletes, incluyendo las Islas del Rosario (Rey y Acero, 2002), con registros en el Canal del Dique (Dahl, 1971) y en Isla Fuerte (Orozco, 2005; Vishnoff, 2008). Esta especie prefiere aguas poco profundas y, aunque soporta condiciones estuarinas, se cree que no asciende largas distancias en las bocas de los ríos (Dahl, 1971).

Dahl (1971) sostiene que alcanza hasta 180 cm Lt, puede tener camadas de 6 a 10 crías, con tallas de nacimiento entre 25 y 30 cm Lt y la hembra madura cuando alcanza 100 cm Lt; no obstante, en el Canal del Dique el mismo autor capturó una hembra de 85 cm Lt, conteniendo seis crías en avanzado estado de desarrollo y en Isla Fuerte fueron capturadas hembras grávidas de 84,7 y 88,7 cm Lt (Vishnoff, 2008). *Sphyrna tiburo* se alimenta de cangrejos, camarones y otros crustáceos, además de peces y moluscos (Dahl, 1971). A nivel morfológico, Beltrán y Vergara (1990) aportaron al estudio anatómico, citoarquitectónico y ultraestructural del cerebro de esta especie, de manera comparativa con el de otros tiburones martillo, el tiburón nodriza y otros carcharhínidos y se encontró relación entre el desarrollo y morfología de las principales estructuras cerebrales y su forma de vida y hábitat.

### ***Sphyrna tudes*** (Valenciennes, 1822)

El tiburón martillo o cornuda ojichica (smalleye hammerhead shark) ha sido citada para el Golfo de Morrosquillo y la Bahía de Cartagena (Dahl, 1971) y más recientemente para el Golfo de Urabá (Acero *et al.*, 2007), ratificando la presencia

de esta especie en aguas colombianas, que había sido considerada dudosa por Mejía-Falla *et al.* (2007). De esta especie se sabe muy poco sobre su biología, pero se propone que alcanza la madurez a los 90 cm Lt (Acero *et al.*, 2007).

## **TIBURONES PELÁGICOS**

### ***Alopias spp.* Rafinesque, 1810**

Ospina (2001) menciona haber capturado solo seis ejemplares de *Alopias spp.* en treinta años de experiencia como pescador, destacando que los tiburones zorro no sobreviven en cautiverio. Acero y Garzón (1982) mencionan la captura de un ejemplar de tiburón ojón (*Alopias superciliosus*) a comienzos de 1975 en aguas someras de Santa Marta, constituyéndose en el primer registro del sur del Caribe, el cual más tarde fue corroborado por Rey y Acero (2002), quienes plantean que se encuentra en época seca, y por Nieto *et al.* (2003a) quienes registraron por primera vez la presencia de una hembra en el Parque Nacional Natural Tayrona, a partir de un ejemplar de 176 cm Lt, con un peso de 1.075 g, que se encontró en fase II de madurez gonadal (inmaduro) y que se capturó a 320 m de profundidad.

### ***Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810**

Para el tiburón mako (shortfin mako), Dahl (1971) indica que aunque no es abundante, sus registros son frecuentes en Bocas de Ceniza y en otras regiones del Caribe como Cartagena y Santa Marta (Martínez, 1978). Se considera que no supera los 300 cm Lt y los 500 kg de peso, se alimenta de otros peces como jurel y róbalo (Dahl, 1971).

### ***Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)**

El tiburón azul (blue shark) sólo ha sido registrado para el Golfo de Morrosquillo (Patiño y Floréz, 1993), considerándose por ello una especie poco abundante (Dahl, 1971). Este mismo autor plantea que esta especie se alimenta de túnidos (sierras y bonitos) y calamares.

### ***Rhincodon typus* Smith, 1828**

El tiburón ballena (whale shark) es registrado esporádicamente a lo largo del año en la región de Santa Marta. Álvarez-León y Hernández-Camacho (2001) explican su presencia a lo largo del Caribe de Colombia, porque se desplazan siguiendo cardúmenes de peces o pequeños crustáceos en áreas de surgencia, quedando varados en la playa o atrapados en las artes de pesca. Los mismos autores mencionan que aunque es una especie circuntropical, de hábitos pelágicos,

se considera rara y escasa, lo cual explica la falta de estudios sobre su biología, de la que apenas se conoce su talla, destacándose la observación de un ejemplar de 120 cm entre isla Tesoro y Punta Gigante (Bolívar) y uno de 150 cm en el Golfo de Morrosquillo (Dahl, 1971), aunque la mayoría de registros hacen referencia a animales entre 35 y 95 cm. Entre otros registros que citan esta especie para la región se encuentran el de Barreto (1975), Flórez (1986) y Navia y Mejía-Falla (2004); estos últimos la citan por observaciones en buceo en Islas del Rosario, Isla Fuerte, Taganga y Capurganá. No se cuenta con ninguna referencia bioecológica para la especie.

## TIBURONES DE AGUAS PROFUNDAS

### *Squalus cubensis* (Howell-Rivero, 1936)

El galludo cubano o tiburón espinoso (Cuban dogfish), habita en aguas del Caribe sur, en el talud continental entre 270 y 630 m de profundidad (Rey-Carrasco y Acero, 1988). Arriaga *et al.* (1999) estudiaron cuatro hembras con tallas entre 48 y 55 cm Lt, que consideraron maduras; las demás referencias que incluyen la especie se limitan a registros puntuales de su captura (Flórez, 1986; Rey-Carrasco y Acero, 1988; Viaña, 2000).

### *Centrophorus granulosus* (Bloch y Schneider, 1801)

El quelvacho (gulper shark) es una especie presente en la región de Santa Marta. Hernández y Núñez (1998) registraron un ejemplar macho de 85 cm Lt capturado a 200 m de profundidad frente a la Bahía de Taganga (Magdalena); Arriaga *et al.* (1999) examinaron un individuo del mismo tamaño con 3.500 g de peso, extraído con palangre tiburonero a 250 m de profundidad en Arrecifes, Parque Nacional Natural Tayrona.

### *Squatina dumeril* Lesueur, 1818

El tiburón ángel (Atlantic angel shark, sand devil), ha sido citado en varios listados taxonómicos disponibles para la región (Acero *et al.*, 1986; Flórez, 1986; Mercado, 1990; García *et al.*, 1998; Duarte *et al.*, 1999a). A nivel de su biología, el único aporte es el de Duarte y von Schiller (1997), quienes la citan como una especie carnívora de primer orden, que se alimenta preferencialmente de invertebrados bentónicos. Saavedra (2000) presenta la captura de un ejemplar frente a Nenguange (Magdalena), de 30,6 cm Lt y 175 g de peso, sobre el cual se tiene información diagnóstica morfométrica, morfológica y de coloración, que

sugieren la presencia de al menos otra especie del género en el Caribe y ratifica que el estatus específico de los ejemplares colombianos está sujeto a cambios.

***Scyliorhinus boa*** (Goode y Bean, 1896) y ***S. haeckelii*** (Ribeiro, 1907)

Atilán boa (boa catshark) y el tiburón pecoso o atilán pecoso (freckled catshark) han sido registrados en la región de Palomino; la primera por Saavedra (2000) quien capturó un ejemplar de 39,3 cm y 230 g de peso, entre los 306 y 676 m de profundidad, y la segunda por Manjarrés *et al.* (2004) con un ejemplar de 2.600 g de peso.

***Etmopterus spp.***

***Etmopterus perryi*** Springer y Burgess, 1985, no tiene nombre en español conocido y en inglés se conoce como dwarf lanternshark; individuos de esta especie fueron colectados en el cabo San Juan de Guía (Parque Nacional Natural Tayrona), Bahía Honda, Dibulla y Río Piedras (Springer y Burgess, 1985; Saavedra, 2000). Los primeros autores capturaron 68 machos y 37 hembras, a profundidades de 102 y 439 m entre 11° 9' -12° 31' N y 62° 46,5' O (Venezuela) - 74° 26, 5' O; la segunda autora colectó tres ejemplares con talla y peso promedio de 13,4 cm Lt y 10,4 g de peso.

De ***E. carteri*** Springer y Burgués, 1985, (Carter Gilbert's lanternshark, cylindrical lanternshark), se capturaron ocho hembras y tres machos, entre 283 y 292 m de profundidad en 11° 9' N y 74° 26' O (Springer y Burgess, 1985).

***Etmopterus virens*** Bigelow, Schroeder y Springer, 1953, el tolo lucero verde (green lanternshark), es igual de desconocida. ***Etmopterus gracilispinis*** Krefft, 1968, es conocido como tolo lucero bandoneado (broadbanded lanternshark) y se considera una especie epipelágica y mesopelágica del talud continental medio y superior.

***Etmopterus schultzi*** Bigelow, Schroeder y Springer, 1953, el lucero franjeado (fringe fin lanternshark) es quizás la especie de más amplia distribución, por sus registros para frente a la Ciénaga Grande de Santa Marta, Bahía Honda, Cabo de la Vela y Portete (Saavedra, 2000). Este último autor registró la captura de nueve ejemplares, entre los 384 y 732 m de profundidad, con tallas y pesos promedios de 15,6 cm Lt y 12,5 g peso. Se resalta la importancia de incrementar la búsqueda de sus poblaciones y ampliar el conocimiento biológico, ecológico y pesquero.

## ESPECIES DE TIBURONES NO CONFIRMADAS

### *Carcharhinus signatus* (Poey, 1868)

Aunque su presencia no está confirmada para el Caribe continental, el tiburón nocturno (night shark) es descrito por Duarte *et al.* (1999a) como un depredador de peces medianos, Anguilliformes, cangrejos y otros crustáceos.

### *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758)

Sobre el tiburón martillo liso (smooth hammerhead) se cuentan los aportes de Dahl (1971), quien sugiere que adquieren madurez sexual cuando alcanzan entre 200 y 240 cm Lt, y registra una talla máxima de 400 cm Lt con un peso de 450 kg. Se ha estimado que su fecundidad es de 30 crías, que nacen con una longitud de 50 cm Lt; el mismo autor relata la presencia de un ejemplar en Calamar (Bolívar), y aunque se sospecha su presencia en ciénagas, lagunas salobres y dulces, no se cuenta con registros actualizados de su captura en estos ambientes. También se propone que su espectro trófico está constituido por cangrejos, langostinos y calamares, además de otros tiburones, bagres marinos (Ariidae), sierras (Scombridae) y caspines (*Oligoplites* spp., Carangidae), se cree que puede ser responsable de posibles ataques, categorizándose como peligroso (Dahl, 1971).

### *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758)

De esta especie, se hace referencia a su presencia en el Golfo de Morrosquillo, Cartagena y Bocas de Ceniza (Rey y Acero, 2002), así como en Santa Marta y en inmediaciones de la Ciénaga Grande de Santa Marta y el río Magdalena (Martínez, 1978). Este último autor incluye esta especie dentro de la lista de peces deportivos de Colombia, a partir de un individuo capturado a menos de 20 millas náuticas mar afuera, entre mayo y julio en Santa Marta y en inmediaciones de la Ciénaga Grande de Santa Marta y el río Magdalena.

### *Carcharias taurus* Rafinesque, 1810

Dahl (1971) describe esta especie como rara en el Caribe norte, habitando aguas de poca profundidad, principalmente en la noche; aunque es de movimientos lentos, se alimenta con voracidad de peces, pulpos, calamares y cangrejos. El mismo autor argumenta que se sabe poco de su reproducción, proponiendo que alcanzan la madurez cuando llegan a 220 cm Lt, pero que no sobrepasan los 300 cm.

## **RAYAS**

### **RAYAS BENTÓNICAS**

#### ***Urobatis jamaicensis*** (Cuvier, 1817)

La raya redonda o pintada (yellow stingray) ha sido registrada para el Golfo de Morrosquillo, el estuario del río Sinú y en las desembocaduras del Canal del Dique en el márgen continental (Dahl, 1971), así como en Islas de San Bernardo, Islas del Rosario e Isla Barú (Navia y Mejía-Falla, 2004; Reyes-Nivia *et al.*, 2004). Entre los aspectos biológicos descritos para la especie, Dahl (1971) propone que crecen hasta 65 cm Lt, son vivíparas aplacentadas, con fecundidades de 2 a 4 crías, y se alimenta de crustáceos, principalmente de camarones.

La etología de *U. jamaicensis* fue estudiada por Mayorga-León y Ramos (2001), a partir de observaciones en cautiverio realizadas a animales presentes en el Acuario Mundo Marino (Santa Marta) y en el Oceanario Ceiner de Islas del Rosario (Cartagena). Este trabajo describió el repertorio de comportamientos enmarcados en cinco estados en diferentes ambientes, resaltando una secuencia estocástica y cierto grado de predictibilidad. Como no se evidenció un ciclo de actividad diaria, se considera que el proceso de adaptabilidad a las condiciones de cautiverio fue favorable, donde incluso se registró la presencia de comportamientos reproductivos y nacimientos. Es prioritario evaluar las razones biológicas y/o abióticas que determinan su patrón de distribución en el Caribe y las razones por las cuales se encuentra entre el Golfo de Morrosquillo y Bahía Portete, además en Islas San Bernardo y del Rosario, pero sin registros en el departamento de Magdalena (Gómez, 1972; Flórez, 1986).

#### ***Narcine bancroftii*** (Griffith, 1834)

Esta raya eléctrica (Caribbean electric ray) se distribuye tanto en aguas profundas como someras, por lo cual son incluidos con frecuencia en las evaluaciones de biodiversidad íctica y en las prospecciones pesqueras del Caribe (Medina, 2002). Se encuentra distribuida en el Caribe continental de Colombia entre punta Caribana y el Cabo de la Vela (Gómez, 1972; Testaverde y Ríos, 1972; Martínez, 1978; Álvarez y Blanco, 1985; Acero *et al.*, 1986; Flórez, 1986; Garzón, 1989; Mercado, 1990; Ospina y Pardo, 1993), siendo registrada visualmente en el Parque Nacional Natural Tayrona (Navia y Mejía-Falla, 2004). Acevedo *et al.* (2005) analizaron dos hembras y dos machos en estados de

madurez III y IV (maduros y postparto, respectivamente), capturados en Barú, Punta Mestizo y La Virgen, con longitudes totales promedio de  $455 \pm 11,3$  y  $310,5 \pm 16,4$  cm respectivamente, por encima de las tallas de madurez registradas en la literatura (22,5 – 25,0 cm Lt para machos y 27,0 – 32,0 cm Lt para hembras) y evidenciando la presencia de “leche uterina”. Grijalba-Bendeck *et al.* (2007a) y Moreno (2007) aportaron al conocimiento de los aspectos biológicos y pesqueros de esta especie en la región de Santa Marta, donde se propone que la raya presenta reproducción vivípara aplacentada, con un único ciclo reproductivo anual conformado por tres etapas: la gestación que ocurre por cerca de cuatro meses (entre diciembre y marzo), la cópula y los nacimientos que parecen ocurrir en febrero. La proporción sexual 2:1 favoreció a las hembras, cuya fecundidad total registrada fue de 14 embriones con promedios de  $3,5 \pm 0,5$  a  $2,85 \pm 0,3$  cm Lt para los úteros derecho e izquierdo, respectivamente. El mismo autor reportó tallas entre 10,9 Lt y 59,4 cm Lt para las hembras y entre 11,6 cm Lt y 45,9 cm Lt para los machos; la talla media de madurez de las hembras fue 32,2 cm Lt y la mínima fue de 29,3 cm; en el caso de los machos, la madurez la alcanzan por encima de 27,8 cm que fue la mínima calculada. Duarte y von Schiller (1997) la categorizan como una especie carnívora de primer orden que se alimenta preferencialmente de invertebrados bentónicos, aunque Moreno (2007) sostiene que es generalista con marcadas diferencias en los contenidos estomacales entre sexos y tallas, en los cuales priman las familias Sipunculidae (gusanos marinos) y Callianassidae (camarones), además de gambas, peces (ofictidos) y poliquetos.

Dahl (1971) considera a la raya eléctrica una especie típica de bahías arenosas de poca profundidad, que en ocasiones puede encontrarse en ambientes semisalobres; también hace alusión a que presenta uno de los comportamientos más interesantes dentro de los peces, que es la capacidad de generar descargas eléctricas de hasta 40 voltios, la cual emplea para capturar sus presas y como defensa, sin implicar peligro para seres humanos. Sin embargo, esta capacidad no ha sido objeto de ningún estudio fisiológico, que para otros peces ha demostrado gran importancia biomédica en la electrofisiología humana, con miras a comprender y dar luces en los tratamientos de las enfermedades causadas por la pérdida de la capacidad eléctrica celular.

***Rhinobatos percellens*** (Walbaum, 1792)

La raya guitarra, guitarra chola o malera (fiddlerfish, guitarfish), se distribuye desde el Golfo de Urabá hasta Bahía Honda en el Caribe de Colombia (Garzón, 1989; Manjarrés *et al.*, 1996b; Cañón, 1999; Medina, 2002). Dahl (1971) reportó capturas frecuentes en el Golfo de Morrosquillo y en los estuarios de los ríos del Caribe sur; sin embargo, De Nogales (1974) hizo mención a su alta frecuencia en el norte, donde prefiere fondos arenosos y fangosos de poca profundidad. De su bioecología, se cuenta con el estudio de Polanía y Sandoval (2002) sobre la variabilidad genética de las rayas y los tiburones, incluyendo en los análisis a *G. cirratum*, *R. percellens*, *N. bancroftii* y *D. americana*, proponiendo sistemas enzimáticos indicadores de diferenciación genética, con base en los patrones electroforéticos hallados, siendo el grupo de las rayas el de mayor tendencia a expresar su forma heterocigótica con respecto a los tiburones, en donde particularmente la raya guitarra sobresalió por su mayor valor de heterocigosidad. Ávila y Fagua (2004) evaluaron los aspectos etológicos del pez guitarra en condiciones de cautiverio en el Acuario Mundo Marino (Santa Marta), haciendo énfasis en el comportamiento alimentario, sobre los cuales se propuso el etograma general y se verificó el incremento de los eventos tróficos frente a la presencia de presas vivas, como estrategia para el enriquecimiento del hábitat.

A nivel de la condición reproductiva, Acevedo *et al.* (2005) realizaron las primeras aproximaciones en ejemplares capturados en Barú, Punta Mestizo y La Virgen. Se destacó la presencia de hembras inmaduras y maduras conteniendo embriones, en donde estas últimas sugirieron un período único de gestación entre agosto y noviembre y se registraron tallas entre 17,4 cm y 60,9 cm Lt para machos y una talla máxima de captura de 73,5 cm Lt para hembras. Trabajos reproductivos más detallados son los de Grijalba-Bendeck y Polo-Silva (2006), Grijalba-Bendeck *et al.* (2007a) y Grijalba-Bendeck (2008), los cuales determinaron un tipo de reproducción vivípara aplacentada con modificaciones uterinas denominadas trofonemata que producen leche uterina o histiotrofo y un ciclo reproductivo conformado por las mismas etapas propuestas para otros rinobátidos; su progresión es inversa con respecto a los ciclos descritos en el hemisferio norte, dándose un periodo de reproducción activa entre octubre y abril, y un receso de mayo a septiembre. Tiene una gestación (2 a 4 crías) durante casi 10 meses, periodo en el cual se puede presentar una diapausa (5 a 6 meses) y una reactivación del desarrollo embrionario (4 o 5 meses restantes); se destaca que las condiciones del

período lluvioso parecen inducir el inicio del ciclo reproductivo y las del período seco, la reactivación del desarrollo embrionario. Los mismos autores no registraron la presencia de material espermático en las glándulas nidamentales de las hembras, aunque su capacidad de almacenamiento debe continuar siendo estudiada. También determinaron una proporción sexual de embriones y de adultos de 1:1; el estado de madurez mejor representado durante el tiempo del estudio tanto para las hembras como para los machos fue el de inmaduro, aunque se verificó en Playa Salguero la presencia de todos los estados de desarrollo gonadal. Estos estadios fueron corroborados a través de análisis histológicos, los cuales permitieron catalogar a los ovarios de la hembra en un estado intermedio entre externo e interno (ante la posibilidad de liberar huevos en los conductos interiores y hacia la periferia) y a los testículos de los machos como compuestos (debido al desarrollo radial y diamétrico de las espermátidas), y evidenciar todos los estadios espermatogénicos y ovocitarios en la especie. Grijalba-Bendeck (2008) propone que las hembras por encima de 49,7 cm Lt se encuentran en estado subadulto, la talla mínima de madurez es de 54,2 cm Lt, y la más pequeña encontrada con embriones fue de 56,1 cm Lt; aunque la talla media de madurez se estimó en 47,4 cm Lt, la baja representatividad de hembras de tallas medias y altas puede hacer incrementar este valor. Para el caso de los machos se capturaron animales entre 17,4 y 60,9 cm Lt, pero no fue posible determinar las tallas medias de madurez debido a su baja representatividad en los muestreos.

Duarte y von Schiller (1997) definen a la raya guitarra como una especie carnívora de segundo orden que se alimenta preferencialmente de invertebrados bentónicos y complementa con peces pequeños. Grijalba-Bendeck *et al.* (2007a) mencionan que la dieta de esta especie está representada por callianásidos (camarones), penéidos (camarones), portúnidos (cangrejos), platiyschonópidos, peces y squíllidos (camarón bravo), algunos de los cuales aumentan su representatividad con el incremento en la talla de la raya, la distribución de la especie y sus presas, y la condición climática imperante.

#### ***Urotrygon venezuelae* Schultz, 1949**

La raya venezolana (Venezuelan round stingray) se distribuye desde Cartagena hasta Santa Marta, con colectas para la ciénaga Grande de Santa Marta que se referencian puntualmente en trabajos como los de Álvarez y Barreto (1975), Acero *et al.* (1986), Álvarez (1981), Flórez (1986), Santos-Martínez y Acero (1991) y Ospina y Pardo (1993). Dahl (1971) refiere que fue inicialmente descrita a

partir de ejemplares capturados dentro de la Bahía de Cartagena, pero por su alta abundancia en Santa Marta, se puede considerar como frecuente en este sector. Sobre su biología, Dahl (1971) indica que se trata de una especie que no supera los 50 cm Lt y que su talla de nacimiento está entre 10-12 cm Lt, madurando cuando alcanza 30 cm Lt; sin embargo, Téllez *et al.* (2006), a partir de ejemplares de Santa Marta, plantearon una talla mínima y media de madurez en hembras de 24,3 y 28,2 cm Lt, respectivamente, y en los machos de 25,6 y 26,8 cm Lt. Los mismos autores plantearon una proporción sexual de 2:1 (machos: hembras), con prevalencia de ejemplares inmaduros; hembras maduras presentaron entre 1 y 5 embriones y el número de ovocitos varió de 6 a 9 por ovario, siendo el izquierdo de mayor tamaño. La ausencia de picos marcados en los índices biológicos y de una relación entre éstos y los estados de madurez fue interpretada como la capacidad de la hembra para reproducirse a lo largo del año.

La biología reproductiva de *U. venezuelae* fue complementada más tarde con la contribución de Acevedo (2006) y Grijalba-Bendeck *et al.* (2007b), quienes proponen el posible uso del área de Playa Salguero como zona de apareamiento y cría de la especie, reportando dos probables picos reproductivos, presencia de hembras gestantes cuya fecundidad se estimó de 2 a 22 ovocitos y de 1 a 6 embriones, y representación de todos los estados de madurez gonadal y rangos de tallas. Se capturaron hembras entre 11,0 y 31,1 cm Lt y machos con tallas entre 11,0 y 29,5 cm Lt, siendo 14,7 y 19,3 cm Lt la talla mínima y media de madurez para las hembras respectivamente, y 20,3 y 21,7 cm Lt las de los machos; se verificó con preocupación que las tallas de madurez están por debajo de los tamaños medios de captura del chinchorro, revelando el efecto que este arte puede estar ejerciendo sobre esta raya en la región.

Su espectro alimentario está conformado por pequeños invertebrados como crustáceos, gusanos y moluscos (Dahl, 1971), además de penéidos (camarones), braquiuros (cangrejos) y teleósteos (peces), con una porción importante de materia orgánica no identificada y detritos (Téllez *et al.*, 2006). A nivel cuantitativo, Acevedo (2006) sostiene que la dieta está conformada por crustáceos (47,7 %), penéidos (41,9 %, que incluye a *Xiphopenaeus kroyeri*), portúnidos (4,8 %), poliquetos (3,2 %) y con la misma proporción aparecen las gambas y los teleósteos (1,6 %). Son de gran importancia los trabajos que se adelanten, dado que se trata de una especie endémica del Caribe sur.

## RAYAS PELÁGICAS

### *Dasyatis americana* Hildebrand y Schroeder, 1928

De la raya látigo arrecifal, raya látigo americana, raya americana o raya chucho (kerovay, southern stingray), se cuenta con numerosas menciones a lo largo del Caribe continental (Duque y Gómez, 1983; Sierra, 1996), pues se registra copiosamente desde Bocas de Ceniza hasta Punta Taroa haciendo parte de listados taxonómicos (Martínez, 1978; Álvarez y Blanco, 1985; Acero *et al.*, 1986; Flórez, 1986; Garzón, 1989; Mercado, 1990) y de registros visuales. En este último caso, de manera puntual en Islas del Rosario, Taganga y Tayrona, es la especie de raya con mayor frecuencia de avistamiento en toda la región Caribe (Mejía-Falla *et al.*, 2004; Navia y Mejía-Falla, 2004; Navia *et al.*, 2005) y abunda principalmente durante las épocas de mayor afloramiento (Cañón, 1999) en el Caribe nororiental. Dahl (1971) sostiene que crece bastante, alcanzando un ancho de disco (Ad) hasta de 200 cm, siendo solo sobrepasada por *D. guttata*, al menos en aguas colombianas; habita en aguas de poca profundidad, en estuarios y lagunas y no se ha confirmado su presencia en aguas dulces. Según Duarte y von Schiller (1997) la especie se categoriza como carnívora de segundo orden, alimentándose preferencialmente de invertebrados bentónicos (crustáceos, cangrejos y camarones, moluscos bivalvos y gusanos), que complementan con pequeños peces; no obstante, no se cuenta con estudios cuantitativos de su espectro trófico.

### *Dasyatis guttata* (Bloch y Schneider, 1801)

La raya látigo hocicona (longnose stingray) presenta una amplia distribución y elevada frecuencia de aparición en las capturas pesqueras del Caribe de Colombia (Gómez, 1972; Testaverde y Ríos, 1972; Martínez, 1978; Álvarez y Blanco, 1985; Acero *et al.*, 1986; Flórez, 1986; Garzón, 1989; Mercado, 1990; Santos-Martínez y Acero, 1991; Ospina y Pardo, 1993); en el Caribe norte se registra desde Bocas de Ceniza hasta Manaure en La Guajira (Gámez y Saenz-Betancourt, 2001; Medina, 2002; Matiz y Reyes, 2005). Guillot *et al.* (2007) mencionaron la captura de 10 ejemplares en cruceros efectuados entre Santa Marta y Puerto Estrella; sin embargo, en estos trabajos no se profundiza en su historia de vida. En el Caribe sur, Orozco (2005) registra esta especie como fauna acompañante de la pesca del tiburón con palangre en Isla Fuerte.

Sobre los aspectos de su biología básica se cuenta con los aportes de Dahl (1971), quien registró ejemplares de 176 y 183 cm Ad, con la posibilidad de que sean registrados animales de mayor tamaño, considerados raros en la región. Duarte *et al.* (1999b) estimaron los parámetros de crecimiento para esta raya a partir de 22 ejemplares capturados en el Golfo de Salamanca, con tallas comprendidas entre 44 y 167 cm Ad. Las principales contribuciones al conocimiento de su historia de vida son los trabajos de Mojica-Moncada *et al.* (2006) y Mojica (2007), a través de los cuales se ha logrado estimar su abundancia total y relativa, su condición reproductiva y sus hábitos tróficos a partir del estudio de animales capturados en Don Jaca, Santa Marta, entre marzo y octubre de 2006. Entre los principales aportes se destaca la descripción de la estructura poblacional, que confirma que el tamaño es un carácter dimórfico para esta especie, con tallas máximas de 170 cm Ad en las hembras y 100 cm Ad en los machos. Mojica (2007), determinó una reproducción vivípara aplacentada con modificaciones uterinas (trofonemata) y la presencia de “leche uterina” (histotrofo), como estrategia de nutrición complementaria para los embriones, que en número pueden ser hasta seis y se gestan por periodos de cinco o seis meses. El mismo autor propone un ciclo reproductivo para el sector de Don Jaca en Santa Marta, en el que se insinúan épocas de posibles cópulas y nacimientos entre noviembre y diciembre y entre marzo a abril, que coinciden con la presencia mayoritaria de animales maduros y/o gestantes, además de crías, coincidiendo con la tendencia temporal de la proporción sexual para ejemplares adultos de 1:1 (hembra: macho) (1:2 para los embriones) (Fig. 4).



**Figura 4.** *Dasyatis guttata* capturada con palangre en Don Jaca (Santa Marta).  
(Foto: Diego Mojica, 2007).

A nivel trófico, Duarte y von Schiller (1997) categorizaron esta especie como carnívora de segundo orden, alimentándose preferencialmente de invertebrados bentónicos (crustáceos, cangrejos y camarones, moluscos bivalvos y gusanos), que complementan con pequeños peces. Con los estómagos analizados, registraron 31 presas congregadas en seis componentes y se evidenció la importancia de los individuos bentónicos y epibentónicos en los ítems alimenticios, condición que fue también evidenciada por Mojica (2007), quien encontró crustáceos de la familia Portunidae (*Callinectes* sp.), Penaeidae, Hippolitidae, Squillidae, restos de camarones y de peces en los estómagos de individuos de esta especie.

### ***Himantura schmardae*** (Werner, 1904)

La raya tapadera, raspadera, chupare, lebisa (chupare stingray) aunque es habitante conspicuo de los fondos blandos, no cuenta con estudios de biología. Se distribuye desde el Golfo de Urabá hasta Castilletes, con registros para Islas del Rosario (Martínez, 1978) y en la Ciénaga Grande de Santa Marta, donde se consideró como la más común, distribuyéndose también en otras ciénagas, caños y en el mar (Dahl, 1971). Esta especie alcanza 120 cm Ad y se alimenta de moluscos pequeños como almejas y gusanos anélidos (Dahl, 1971). Se requieren estudios de su biología básica, al igual que sobre su sistemática para mejorar la resolución de su estatus taxonómico y en temas tan específicos como la bioquímica del mucus que protege el disco o del epitelio venenoso que recubre su espina y el potencial uso que estos puedan tener.

### ***Aetobatus narinari*** (Euphrasen, 1790)

El chucho pintado, raya pintada o carrai (spotted eagle ray, bonnetray) cuenta con registros puntuales de su presencia desde el Golfo de Urabá hasta Punta Gallinas, desde ambientes estuarinos (Santos-Martínez y Acero, 1991; Sierra, 1996), pasando por aguas costeras (Duque y Gómez, 1983; Ospina y Pardo, 1993 y Grijalba-Bendeck *et al.*, 2004), hasta ambientes oceánicos e insulares siendo registrada por Gómez, (1972), Testaverde y Ríos (1972), Martínez (1978), Mercado (1981, 1990), Garzón y Acero (1983), Acero y Garzón (1985, 1987a, 1987b), Álvarez y Blanco (1985), Acero *et al.* (1986), Flórez (1986), Garzón (1989), Navia y Mejía-Falla (2004) y Reyes-Nivia *et al.* (2004).

Dahl (1971) hace alusión a que el chucho pintado puede crecer hasta 250 cm Ad y pesar un poco más de 2000 g, aunque propone que no es frecuente la captura

de animales de gran tamaño, ya que estos suelen reventar las redes de pesca con su impresionante fuerza y suelen ser activos, dando saltos fuera del agua. Grijalba-Bendeck *et al.* (2004) mencionan la presencia de un ejemplar de aproximadamente 120 cm Ad en el Morrito de Gaira, en el interior de la bahía del mismo nombre en Santa Marta; sin embargo, no se cuenta con ningún estudio de su historia de vida que permita ampliar el conocimiento y establecer su estado actual de conservación.

***Manta birostris*** (Walbaum, 1792)

La manta voladora, manta raya, manta atlántica (Atlantic manta, devil fish, devil ray, giant mant, manta ray), a pesar de ser altamente referenciada, con registros desde el Golfo de Morrosquillo hasta el Cabo de la Vela (Acero *et al.*, 1986; Flórez, 1986; Mercado, 1990), incluyendo el bajo arrecifal profundo Imelda, Isla Barú (Torres *et al.*, 1992) y Santa Marta (Navia y Mejía-Falla, 2004), en la actualidad no se cuenta con material proveniente del Caribe colombiano (Mejía-Falla *et al.*, 2007). Dahl (1971) sostiene que es la raya más grande del mundo que alcanza hasta 700 cm Ad y 2 toneladas de peso, puede encontrarse cerca de la superficie, incluso saltando. No se conocen aspectos de su historia de vida, ni se cuenta con estimaciones de su abundancia ni distribución.

***Rhinoptera bonasus*** (Mitchill, 1815)

La raya cara de vaca, gavilán manchado, raya gavilán, mancha, gavilán mancha, airayu (cownose ray), presenta pocos registros en la literatura (Flórez, 1986; Manjarrés *et al.*, 1993; Garzón, 1989; Acero, 1993) que hacen mención a su presencia en Dibulla, Cabo de la Vela y Portete. Sobre su biología solo se sabe que el espectro trófico está constituido por cangrejos, otros crustáceos y una miscelánea de invertebrados filtradores (Dahl, 1971).

**RAYAS DE AGUAS PROFUNDAS**

***Torpedo nobiliana*** Bonaparte, 1835

La raya torpedo (Atlantic torpedo, torpedo del Atlántico) fue mencionada por Saavedra (2000) quien registró por primera vez la presencia de un ejemplar de 26,7 cm Lt y 350 g de peso frente a Nenguange (Magdalena) en capturas realizadas entre 0 y 530 m de profundidad, aportando datos merísticos y morfométricos diagnósticos del individuo.

***Anacanthobatis americanus*** Bigelow y Schroeder, 1962

Sin nombre vulgar conocido en español (smooth skate), esta especie ha sido mencionada por Rey-Carrasco y Acero (1988) y Saavedra (2000) para el Caribe de Colombia, con registros por la segunda autora frente al Cabo de la Vela, Palomino, Nenguange y Bocas de Ceniza de seis ejemplares con talla y peso promedio de 25 cm Lt y 37,9 g.

***Breviraja nigriventralis*** McEachran y Matheson, 1985

Esta raya (blackbelly skate) está representada por tres ejemplares con talla promedio y peso promedio de 25,6 cm Lt y 46,1 g respectivamente, que fueron colectados por Saavedra (2000) frente a Palomino, entre los 776 y 492 m de profundidad.

***Dactylobatus clarkii*** (Bigelow y Schroeder, 1958)

Similar situación ocurre con esta raya (hook skate) que fue registrada a partir de dos ejemplares con talla promedio de 33,6 cm Lt y peso de 234,5 g, a una profundidad de 366 a 915 m frente a Bahía Portete y Dibulla (Saavedra, 2000).

***Dipturus* spp.**

De la raya de Bullis ***Dipturus bullisi*** (Bigelow y Schroeder, 1962) (Bullis skate) fue colectado un ejemplar de 32,7 cm Lt y 170 g de peso frente a Nenguange y Puerto Escondido, entre 183 y 549 m de profundidad (Saavedra, 2000). Por otra parte, un individuo de la raya de San Blas, ***Dipturus garricki*** (Bigelow y Schroeder, 1958) (San Blas skate) fue colectado en el Cabo de la Vela (Guajira), entre 275 y 476 m de profundidad (Saavedra, 2000).

***Gurgesiella atlantica*** (Bigelow y Schroeder, 1962)

La especie (Atlantic pigmy skate) fue mencionada por Rey-Carrasco y Acero (1988) y por Saavedra (2000), en donde esta última autora obtuvo tres ejemplares con pesos y tallas promedio de 36,2 g y 23,9 cm Lt, en Palomino, Chengue y Bocas de Ceniza, entre los 243 y 630 m de profundidad.

***Raja cervigoni*** Bigelow y Schroeder, 1964

La raya espinosa (finspot ray) fue colectada en el golfo de Salamanca y definida como una especie carnívora de segundo orden que se alimenta preferencialmente de invertebrados bentónicos que complementan con peces pequeños (Duarte y von Schiller, 1997).

### ***Diplobatis* spp.**

La especie *D. guamachenchis* agrupa las rayas torpedo redondas o rayas eléctricas variegadas (brownband numbfish, temblador); se distribuye desde el Golfo de Urabá incluyendo las Islas de San Bernardo, hasta el noreste de Santa Marta (Gómez, 1972; Palacio, 1974; Acero *et al.*, 1986; Flórez, 1986; Cañón, 1999; Acevedo *et al.*, 2005). En esta última región, Acevedo *et al.* (2007) capturaron dos machos maduros (estado III), con talla promedio de 13,6 cm Lt, y dos hembras maduras con una talla promedio de 12,8 cm Lt, con presencia de huevos y crías (1 y 5, respectivamente). La otra raya torpedo presente en la zona *D. colombiensis* (Colombian electric ray), no presenta ninguna localidad específica de distribución, por lo cual estudios en este género son de gran importancia, dado que en el Caribe sur en general no se ha registrado una localidad en la cual sean especialmente abundantes y frecuentes.

### **ESPECIES DE BATOIDEOS NO CONFIRMADAS**

#### ***Pristis perotteti* Valenciennes, en Müller y Henle, 1841**

Conocido como el pez peine (sawfish) se cuenta con un registro en el Río Magdalena arriba de Calamar, cerca de Puerto Berrío y en el Río Sinú, hasta la Ciénaga Betancí (Córdoba). Martínez (1978) hace referencia a la captura de un ejemplar en 1967 presentado en un concurso en Barranquilla, con más de una tonelada de peso y talla superior a los 600 cm Lt.

#### ***Pristis pectinata* (Latham, 1794)**

Pez peine, pez sierra o pejepeine (smalltooth, wide sawfish, sayyafah, sayyaf) es mencionada en los trabajos de Molano (1970), Dahl (1971), Testaverde y Ríos (1972), Martínez (1978), Álvarez y Blanco (1985), Acero *et al.* (1986), Flórez (1986), Acero (1988), Mercado (1990) y Santos-Martínez y Acero (1991). Dahl (1971) propone que alcanza los 600 cm Lt y nace midiendo 60 cm Lt.

#### ***Pristis pristis* (Linnaeus, 1758)**

Pez sierra y pejepeine (common sawfish, freshwater sawfish, largetooth sawfish, smalltooth sawfish), lo único que se conoce es que fue registrada en Santa Marta y en la Ciénaga Grande de Santa Marta y está incluida en los listados taxonómicos para el Caribe norte elaborados por Dahl (1971), Martínez (1978), Álvarez y Blanco (1985), Acero *et al.* (1986), Flórez (1986), Mercado (1990) y Santos-Martínez y Acero (1991).

## QUIMERAS

### *Hydrolagus alberti* Bigelow y Schroeder, 1951

La quimera de hocico largo, quimera pequeña o quimera del golfo (Gulf chimaera) ha sido registrada para el talud continental entre Magdalena y La Guajira (Saavedra, 2000). Se reportó la captura de una hembra de 44,9 cm de Lt y 58,9 g de peso frente a Dibulla, entre 348 y 823 m de profundidad, con información diagnóstica morfométrica. Se ha sugerido que esta especie se segrega por tallas, dado que su captura ha sido principalmente de individuos juveniles, pero esto no ha sido claramente corroborado por insuficiencia de datos en el Caribe (Saavedra, 2000).

### *Neoharriota carri* Bullis y Carpenter, 1966

Esta especie, conocida como quimera pálida con hocico largo o quimera hocicona (dwarf sicklefin chimaera), ha sido registrada para el talud continental entre Magdalena y La Guajira, con un reporte puntual en Mendiguaca que corresponde a un ejemplar colectado a 90 m de profundidad en 1995 (Rey-Carrasco y Acero, 1988; Nieto y Acero, 1997). Es considerada una especie de gran importancia biogeográfica por considerarse endémica del Caribe sur, razón por la cual su estudio podrá aportar elementos que permitan entender el origen y adaptación del grupo a estas aguas.

## USOS Y APROVECHAMIENTO

La poca información disponible en el Caribe de Colombia sobre peces cartilaginosos puede responder a que, en general, la diversidad de sus poblaciones en el Atlántico occidental es moderada (Compagno, 2002) y existe poco interés en estos recursos, a pesar de ser explotados desde hace muchos años y para usos diferentes (Gómez-Canchong *et al.*, 2004). Lo anterior puede estar relacionado con el bajo valor económico de su carne en los mercados nacionales y al relativo bajo valor que pagan los intermediarios primarios a los pescadores por sus aletas, a pesar de que éstas alcanzan altos precios en eslabones superiores de la cadena y valores realmente significativos cuando logran llegar a mercados internacionales; de esta actividad deriva una práctica conocida como “aleteo” (Stobutzki *et al.*, 2002), que al parecer no se presenta en el Caribe de Colombia, pero que merece ser evaluada en detalle.

En términos generales, para la región del Caribe continental colombiano, los usos más frecuentes para las especies de rayas y tiburones son la comercialización del aceite de hígado, el cual se considera muy nutritivo y efectivo para curar enfermedades asociadas a problemas respiratorios. Las mandíbulas se venden como artículos decorativos y los dientes se utilizan en artesanías para hacer collares. La carne se consume fresca o seco-salada o preparada como subproductos de buena calidad (Espeleta *et al.*, 1993a, 1993b) y los “huesos” (cartílagos) se trituran y se utilizan como medicina (Gómez *et al.*, 2006). A pesar de todas estas formas de aprovechamiento, son pocas las investigaciones encaminadas a corroborar las verdaderas propiedades de los subproductos obtenidos de los peces cartilagosos.

Entre los tiburones, Ospina (2001) hace referencia a que *Sphyrna zygaena* tiene valor comercial, se curte la piel, se extrae un volumen considerable de aceite que es de alta calidad y la carne es comestible, además al parecer se emplea para la fabricación de harina de pescado. De *Carcharhinus signatus* Weidner y Serrano (1997), mencionaban que es apreciada comercialmente en el Caribe colombiano por su carne y aletas. No así *Carcharhinus taurus* la cual no es una especie apetecida, puesto que su carne es de regular calidad, por lo que tiene poco valor según los pescadores del Magdalena.

Años atrás los peces sierra no se reconocían como peces con importancia económica (Dahl, 1971); sin embargo, Acero (1993) incluye a *Pristis pectinata* dentro de la lista de peces comerciales. Los pescadores la consideran como una especie peligrosa, puesto que en la medida en que solían enredarse en los aparejos de pesca y al manipularse con vida causaban graves heridas a los pescadores. Sobre *Dasyatis americana*, Dahl (1971) sostiene que no tiene importancia económica más allá de su consumo local para sustento de algunos pescadores. En cuanto a *Rhinobatos percellens* en Manaure (La Guajira), se considera una especie de descarte ya que no tiene ningún valor comercial ni interés por parte de los pescadores (Matiz y Reyes, 2005). Aunque es comestible, su consumo es limitado, puesto que su carne no es de muy buen sabor en comparación con otras especies, por lo que en general no tiene importancia económica.

Un comercio poco conocido y difícilmente evaluable es el mercado de aleta de tiburón, en donde los pescadores y los compradores intermediarios no hablan de éste, dado que tiene un nivel de aparente ilegalidad. Los pescadores se limitan a dar información parcial e inexacta de este negocio, pese a que en la región parece ser que no se practica el “aleteo” (cortar las aletas y devolver el cuerpo al mar), de esta forma se cree que los pescadores artesanales de la región en general aprovechan los animales por completo, obteniendo subproductos para los comercios locales y autoconsumo.

La gran mayoría de las capturas en la región presentan comercio y consumo local, especialmente en lo que a carne se refiere. Sin embargo se ha encontrado comercio de carne hacia el interior del país a ciudades como Tolú, Lorica, Montería, Medellín, Cartagena, Barranquilla y Bogotá. Se comercializa especialmente fileteada y bajo nombres diferentes al de “tiburón”, puesto que se considera que el comercio del tiburón en el interior no es bueno, dada la poca aceptación, aparentemente por la fama de antropófago que ha ganado en la televisión (Gómez *et al.*, 2006).

## CONSERVACIÓN

Tan solo seis especies se encuentran en alguna categoría dentro del libro rojo de peces marinos de Colombia (Mejía y Acero, 2002), respecto a las 66 especies registradas en los listados rojos de la UICN, como puede verse en la Tabla 1.

Es importante anotar que algunas especies se encuentran categorizadas de manera diferente entre los documentos citados (mundial y nacional), lo cual está basado en la cantidad y tipo de información con la que se cuenta a nivel nacional. Es así como Mejía y Acero (2002) categorizan a *G. cirratum* como VU bajo criterios A2ad, mientras que la UICN la categoriza como DD (2001); esto sugiere que para Colombia debería proponerse una veda total y estudios de poblaciones en el Caribe, además de tomar las medidas pertinentes para la conservación de su hábitat. La UICN categorizó a *C. falciformis* en el 2007 como LR/lc, pero al no haber datos suficientes para Colombia no se cuenta con ninguna medida de conservación en el país. Aunque se sugiere que constituye una fracción importante de la pesca acompañante de camarón, de palangre y trasmallo en la región, la inadecuada identificación o la ausencia de registro de su captura, probablemente

subestiman su verdadera abundancia. De manera similar ocurre para *C. leucas*, la cual UICN (2007) considera como LR/nt, es decir, de bajo riesgo, pero no hay ninguna medida para Colombia. En el caso de *C. limbatus* se categoriza como LR/nt a nivel mundial (UICN, 2007) y como VU A2c para el Caribe colombiano (Mejía y Acero, 2002), por lo que estos autores proponen una veda para recuperar las poblaciones disminuidas en el Caribe.

**Tabla 1.** Lista de especies de condriictios del Caribe continental colombiano clasificadas en la lista roja de especies amenazadas a nivel mundial (UICN, 2007), incluidas en el libro rojo de peces marinos de Colombia (Mejía y Acero, 2002) o sin clasificar aún. CR: Peligro crítico, VU: Vulnerable, EN: En peligro, DD: Datos insuficientes, NT: Casi amenazado, LC: Preocupación menor, LR: Bajo riesgo.

TIBURONES	CATEGORÍA MUNDIAL	CATEGORÍA NACIONAL
<i>Carcharhinus falciformis</i>	LR/lc(1994)	
<i>Carcharhinus leucas</i>	LR/nt(1994)	
<i>Carcharhinus limbatus</i>	LR/nt(1994)	VU(2002)
<i>Carcharhinus obscurus</i>	LR/nt(1994)	
<i>Carcharhinus perezi</i>	NT(2001)	
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	LR/nt(1994)	LC(2002)
<i>Carcharhinus porosus</i>	DD(2001)	
<i>Galeocerdo cuvier</i>	LR/nt(1994)	
<i>Negaprion brevirostris</i>	LR/nt(1994)	
<i>Prionace glauca</i>	LR/nt(1994)	
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	LR/lc(1994)	
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	LC(2001)	
<i>Rhizoprionodon lalandei</i>	DD(2001)	
<i>Etmopterus perryi</i>	DD(2001)	
<i>Etmopterus schultzi</i>	LC(2001)	
<i>Etmopterus virens</i>	LC(2001)	
<i>Sphyrna lewini</i>	LR/nt(1994)	
<i>Sphyrna media</i>	DD(2001)	
<i>Sphyrna mokarran</i>	EN(2001)	
<i>Sphyrna tiburo</i>	LR/lc(1994)	
<i>Sphyrna tudes</i>	VU(2001)	
<i>Sphyrna zygaena</i>	LR/nt(1994)	
<i>Squatina dumeril</i>	DD(2001)	
<i>Mustelus canis</i>	LR/nt(1994)	
<i>Isurus oxyrinchus</i>	LR/nt(1994)	
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	DD(2001)	VU(2002)
<i>Rhincodon typus</i>	VU(1994)	DD(2002)

Continuación Tabla 1.

RAYAS	CATEGORÍA MUNDIAL	CATEGORÍA NACIONAL
<i>Dasyatis americana</i>	DD(2001)	
<i>Dasyatis guttata</i>	DD(2001)	
<i>Dasyatis sabina</i>	LC(2001)	
<i>Dasyatis say</i>	LC(2001)	
<i>Himantura schmardae</i>	DD(2001)	
<i>Gymnura micrura</i>	DD(2001)	
<i>Aetobatus narinari</i>	NT(2001)	
<i>Manta birostris</i>	NT(2001)	
<i>Rhinoptera bonasus</i>	NT(2001)	
<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	EN(2001)	
<i>Urobatis jamaicensis</i>	LC(2001)	
<i>Urotrygon venezuelae</i>	NT(2001)	
<i>Diplobatis columbiensis</i>	VU(2001)	
<i>Diplobatis guamachensis</i>	VU(2001)	
<i>Narcine bancroftii</i>	CR(2001)	
<i>Pristis pristis</i>	CR(1994)	
<i>Pristis pectinata</i>	CR(2002)	CR(2002)
<i>Pristis perotteti</i>	CR(2002)	CR(2002)
<i>Gurgesiella atlantica</i>	DD(2001)	
<i>Raja cervigoni</i>	NT(2001)	
QUIMERAS	CATEGORÍA MUNDIAL	CATEGORÍA NACIONAL
<i>Hydrolagus alberti</i>	DD(2001)	
<i>Chimaera cubana</i>	DD(2001)	
<i>Neoharriotta carri</i>	DD(2001)	

Para *R. typus* por no contar aún con datos biológicos, se le considera como DD (Mejía y Acero, 2002), haciendo imperante iniciar el estudio de sus poblaciones en el Caribe e incursionar en la aplicación de técnicas de la identificación, seguimiento y marcaje, que se integren a los esfuerzos nacionales y mundiales por proteger esta especie migratoria, que en la actualidad está considerada como VU A1bd (2007) por la UICN. *Rhizoprionodon terranova* es categorizado por la UICN como LR/lc (2007), pero para Colombia no se encuentra incluido en el libro rojo; es por ello que se requiere iniciar estudios con énfasis en la condición reproductiva por ser uno de los tiburones más fecundos que madura tempranamente, lo que favorece eventualmente la recuperación de sus poblaciones y su potencial estudio en condiciones controladas. En el caso de *C. plumbeus*, considerada como LR/nt por UICN (2007) y LR/lc para Colombia, lamentablemente no se cuenta con medidas de conservación para la región y solamente se propone hacer estudios poblacionales de la especie.

Otras especies están en una situación similar y tampoco cuentan con alguna medida de conservación y/o manejo, dado que no están incluidas en el libro rojo de peces marinos de Colombia. Entre estas especies están *C. perezi*, *C. porosus*, *G. cuvier*, *N. brevirsotris*, *P. glauca*, *I. oxyrinchus*, *S. cubensis*, *M. higmani*, *M. canis*, *R. lalandi* y *R. porosus* (la cual fue determinada a partir de los estudios biológicos efectuados en Brasil, donde al igual que en Colombia, se captura incidentalmente en la pesquería artesanal y de camarón, lo cual debe tenerse en cuenta como prioridad de investigación); se requieren estudios que permitan establecer el estado actual de aprovechamiento y/o conservación de estas especies en Colombia.

Para el caso de los tiburones martillo, puede verse que ninguno se encuentra incluido en el libro rojo de peces marinos de Colombia; sin embargo, es importante tener en cuenta que *S. media* en Colombia no está categorizada porque su presencia no ha sido corroborada para el Caribe continental; en el caso de *S. mokarran* no hay estudios sobre su historia de vida y pesquerías en Colombia, pero se acepta la categoría EN con criterios A2bd+4bd de la UICN (2007). Las especies *S. lewini*, *S. tiburo* y *S. tudes* al igual que las otras especies de tiburones martillos, no presentan medidas de conservación y/o manejo para la región. Para *S. corona*, la UICN (2007) propone que la especie reúne los requisitos para ser vulnerable y resalta la necesidad de iniciar los trabajos biológicos y ecológicos que así lo soporten; así mismo, es importante tomar las medidas pertinentes para evitar identificaciones erróneas que se presentan con otras especies de tiburón martillo e incluso con muchos carcharínidos, con los cuales tiende a confundirse una vez se retiran la cabeza y aletas; actualmente no hay evidencias para determinar su nivel de riesgo en el país, por ello cualquier información ampliaría sustancialmente el conocimiento que se tiene.

*Centrophorus granulosus* no cuenta para el Caribe continental colombiano con ningún trabajo biológico que permita confirmar para la región el estado VU A2abd+3d+4d propuesto por UICN (2007); no obstante, se propone tomar medidas que eviten la reducción de sus poblaciones y contribuyan a resolver los problemas de identidad taxonómica para el género *Centrophorus*. Finalmente y ante la falta de información disponible sobre *S. dumeril* regionalmente es válido también considerar la clasificación de la UICN en DD (2007) en el Caribe de Colombia.

Entre las rayas, los peces sierra tienen el antecedente de haber sido prácticamente extintos o drásticamente fragmentados en vastas regiones del Atlántico norte y suroccidental por la sobrepesca y las alteraciones en su hábitat (UICN, 2007), lo cual no dista mucho de lo que pudo ocurrir con las especies del Caribe continental colombiano. Las especies *P. pectinata* y *P. pristis* están categorizadas por la UICN como críticamente amenazadas con referencias CR A2bcd+3cd+4bcd y CR A1abc+2cd (UICN, 2007); la primera de ellas está citada en el Caribe de Colombia con la misma denominación (críticamente amenazada, CR) y se propone como medida de conservación la veda total de la especie (Mejía y Acero, 2002). Las otras especies de rayas no se encuentran incluidas en el libro rojo de peces marinos de Colombia por lo cual podría aceptarse la categorización mundial para Colombia, tomando como base las medidas de conservación propuestas por la UICN (2007), además de iniciar estudios específicos sobre ellas.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La mayoría de las referencias bibliográficas encontradas para elasmobranquios en el Caribe continental colombiano están centradas primordialmente en estudios pesqueros, en donde se mencionan principalmente las capturas artesanales e industriales como fauna incidental, pero no existen en ellos una valoración del impacto generado en las poblaciones, tanto para las especies comerciales como para aquellas sin valor en los mercados, presentándose básicamente información general, sobre su utilización como productos comerciales.

La otra fracción de los trabajos se concentran en inventarios, listados taxonómicos y estadísticas pesqueras, siendo muy pocos los que se centran en especies particulares; la mayoría de esos documentos no hacen énfasis en áreas geográficas, número de especies, artes empleados y sitios de capturas, lo que ha dificultado determinar el estado real de este grupo en el Caribe continental colombiano.

Existe una deficiencia referente a estudios de nivel biológico (reproducción, anatomía, genética, histología y trófico), ecológico (alimentación y dinámica poblacional) y etológico de las especies de elasmobranquios presentes en el Caribe continental colombiano, pues solo se han encontrado trabajos precisos para unas pocas especies y éstos se hallan limitados en la información. Se requiere por tanto

la realización de estudios más específicos, con información confiable que permita orientar futuras investigaciones y proyectos, tanto nacionales como internacionales.

De acuerdo con la información compilada, se evidencia cómo los trabajos referentes a tiburones y rayas en el Caribe continental colombiano se encuentran principalmente en publicaciones de carácter nacional, especialmente en informes técnicos, trabajos de grado, seminarios investigativos y artículos científicos, siendo estos trabajos investigaciones a corto plazo, que no brindan información efectiva del estado de las poblaciones. Las publicaciones de carácter internacional se centran en eventos como simposios, congresos y artículos, los cuales igualmente presentan investigaciones cortas que no permiten estimar su estado de conservación, impidiendo dilucidar, tomar acciones y establecer medidas específicas que permitan un manejo, conservación y uso sostenible de las especies.

El conocimiento sobre tiburones y rayas es mayor para la región nororiental (Magdalena-La Guajira) que para la región suroccidental (Chocó-Atlántico) del Caribe continental colombiano; los documentos encontrados en esta revisión son estudios generales que no establecen sitios específicos de capturas, lo que impide establecer con claridad la distribución de las diferentes especies para el Caribe continental colombiano. Se hace necesario un mayor esfuerzo investigativo, especialmente para la región suroccidental.

A partir de la información compilada se observó mayor información disponible en tiburones que en rayas. Las especies de mayor registro para el Caribe continental son *G. cirratum*, *R. porosus*, *R. lalandei*, *D. americana*, *D. guttata* y *A. narinari*, algunas de las cuales han sido clasificadas en la lista roja de las especies amenazadas a nivel mundial, aunque no se conocen trabajos en aguas colombianas con información biológica que proporcionen información sobre su situación actual e indiquen un modelo para su preservación y manejo sostenible. Puede notarse cómo la mayoría de las especies presentan importancia por su consumo local y obtención de subproductos; en menor medida se presenta un interés comercial y de pesca deportiva.

Sobre las especies que no tienen localidad específica de distribución para el Caribe, pero que son citadas por Mejía-Falla *et al.* (2007) haciendo parte de la biodiversidad colombiana, por estar depositadas en colecciones internacionales, se considera prioritario coleccionar y depositar ejemplares en colecciones de

referencia nacionales y determinar su distribución y abundancia, para profundizar en el estudio bioecológico y así avanzar en el conocimiento de este grupo en Colombia.

Es necesario incrementar las investigaciones en tiburones y rayas, dando cubrimiento a diferentes aspectos como ecología, biología, biogeografía y taxonomía (especialmente para algunas especies en las que se presentan problemas de identificación y se hace necesario comprobar su presencia en nuestras aguas costeras) y especialmente en pesquerías, dado que la información en la mayoría de estos aspectos es insuficiente y no permite tomar decisiones claras sobre conservación y manejo.

### **AGRADECIMIENTOS**

Al Programa de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (UJTL) Sedes Bogotá y Santa Marta, al Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe y al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, que colaboraron con infraestructura para el trabajo de los dos primeros autores y al Proyecto "Integración de Múltiples Demandas en Zonas Costeras: Ecosistemas Acuáticos y Pesquerías - INCOFISH", Código 003739. Agradecimientos también a los editores que contribuyeron para mejorar la calidad del documento. Contribución 022 del Grupo de Investigación en Peces del Caribe GIPECA del Programa de Biología Marina.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Acero P., A. 1993.** Una nueva mirada a los peces comerciales del Caribe continental colombiano. *Anales Instituto Investigaciones Marinas Punta Betín*, 22: 129-135.
- Acero P., A. y J. Garzón. 1982.** Una revisión de las fichas de identificación de la FAO para peces marinos del Atlántico centro-occidental, incluyendo nuevos registros para el Caribe colombiano. *Anales Instituto Investigaciones Marinas Punta Betín*, 12: 33-39.
- Acero P., A. y J. Garzón. 1985.** Peces de las Islas del Rosario y San Bernardo (Colombia). I. Características del área y lista de especies. *Actualidades Biológicas*, 14(54): 137-148.

- Acero P., A. y J. Garzón. 1987a.** Peces arrecifales de la región de Santa Marta (Caribe colombiano). I Lista de especies y comentarios generales. *Acta Biológica Colombiana*, 1(3): 83-105.
- Acero A. y J. Garzón. 1987b.** Los peces marinos hallados durante la expedición Urabá II al Caribe choacoano (Colombia). *Anales Instituto Investigaciones Marinas Punta Betín*, 17: 113-136.
- Acero P., A. y A. Santos. 1992.** Confirmación de la presencia de *Carcharhinus perezii* (Poey, 1876) (Pisces: Carcharhinidae) en el Caribe colombiano. *Anales Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 19(2): 211-213.
- Acero P., A., R. Álvarez y J. Garzón. 1986.** Peces comerciales del Caribe colombiano, sin incluir los de las Islas, cayos y bajos del Caribe occidental (propuesta para la unificación de sus nombres vernaculares). *Informe Museo del Mar*, 31: 15 p.
- Acero P., A., D. Cánter-Ríos y A. Polanco F. 2007.** Identidad problemática del tiburón martillo ojichico (Cacharhiniformes: *Sphyrna*) existente en Colombia. *Boletín Investigaciones Marinas y Costeras*, 36: 321-326.
- Acevedo, K. C. 2006.** Caracterización de aspectos reproductivos de la raya *Urotrygon venezuelae* capturada incidentalmente en playa Salguero, Santa Marta, Colombia. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 80 p.
- Acevedo, K., J. Bohórquez-Herrera, F. Moreno, C. Moreno, E. Molina, M. Grijalba-Bendeck y P. Gómez-Canchong. 2005.** Aspectos reproductivos de tres rajiformes capturados incidentalmente en la pesquería camaronesa de arrastre en el mar Caribe de Colombia. En: Creswell, L. (Ed.). 2007. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 58 p.
- Acevedo, K., J. Bohórquez-Herrera, F. Moreno, C. Moreno, E. Molina, M. Grijalba-Bendeck y P. Gómez-Canchong. 2007.** Tiburones y rayas (Subclase Elasmobranchii) descartados por la flota de arrastre camaronesa en el Caribe de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(2): 71-81.
- Acevedo, R. S. y M. L. Gutiérrez. 1999.** Conocimiento de algunos aspectos reproductivos del tollo *Rhizoprionodon porosus* (Poey 1861) (Elasmobranchii: Carcharhinidae). Sector de Bocas de Ceniza, Caribe colombiano. Tesis Biol., Univ. Atlántico, Barranquilla. 95 p.

- Álvarez, J. 1981.** Observaciones preliminares de la pesca a pequeña escala en el Archipiélago de las Islas del Rosario y Bahía de Barbacoas. *Divulgación Pesquera*, 16(4): 1-15.
- Álvarez, R. y J. Barreto. 1975.** Catálogo de peces. Rayas. Informe Museo del Mar, 14: 40 p.
- Álvarez, R. y J. Blanco. 1985.** Composición de las comunidades ictiofaunísticas de los complejos lagunares estuarinos de la Bahía de Cartagena, ciénaga de Tesca y Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. pp. 535-555. En: *Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras: hacia una integración de ecosistemas*. UNAM, Programa Universitario Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, México.
- Álvarez-León, R. y J. Hernández-Camacho. 2001.** Capturas y observaciones del tiburón *Rhiniodon typus* (A. Smith, 1828) en aguas colombianas. *Dahlia*, 4: 51-54.
- Arboleda, H. E., J. P. Caldas, C. E. Montoya y C. V. Ochoa. 2000.** Determinación de los patrones de comportamiento alimentario del tiburón nodriza (*Ginglymostoma cirratum* Bonaterre, 1788) en condiciones de cautiverio en el Acuario de Mundo Marino (Rodadero - Santa Marta). Seminario de investigación, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 33 p.
- Arévalo, J., L. Manjarrés, J. Altamar, G. Melo y M. Barros. 2004.** Evaluación de la ictiofauna demersal explotada por la flota de embarcaciones “pargueras” en el área norte del Caribe colombiano y su relación con algunas condiciones ambientales. pp. 93-114. En: Manjarrés, L. (Ed.). *Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo*. Inf. Téc. Final. MinAgricultura-Colciencias-INPA, Univ. Magdalena, Santa Marta.
- Arriaga, A. M., I. Bejarano y M. P. Blanco. 1999.** Contribución al conocimiento del recurso tiburón explotado artesanalmente en las sub-áreas 3 y 4 del departamento del Magdalena, durante el periodo comprendido de agosto a noviembre de 1999. Seminario de investigación, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 35 p.
- Ávila, D. F. y J. A. Fagua. 2004.** Etología general con énfasis en el comportamiento alimentario del pez guitarra, *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792), en el Acuario Mundo Marino, Rodadero-Santa Marta. Seminario de investigación, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 95 p.
- Barreto, J. 1975.** Catálogo de peces. Tiburones. Informe Museo del Mar, 13: 47 p.

- Bejarano, A. M., G. T. Rodríguez y C. Valverde. 2001.** Aspectos preliminares sobre el fenómeno de inmovilidad tónica en el tiburón nodriza *Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1788) en el Acuario Mundo Marino (Rodadero, Santa Marta). Seminario de investigación, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 37 p.
- Bejarano, M. y A. Robayo. 2003.** Determinación de patrones básicos de comportamiento del tiburón nodriza *Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1788) en el oceanario Islas del Rosario, Cartagena. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 119 p.
- Bejarano, M., A. Robayo, A. Jáuregui y M. Grijalba. 2003.** Determinación de patrones básicos de comportamiento del tiburón nodriza *Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1788) en el Oceanario Islas del Rosario, Cartagena. En: Memorias VII Simposio Colombiano de Ictología. ACICITIOS. Univ. Córdoba. Montería. 42 p.
- Beltrán, S. y A. Vergara. 1990.** Estudio anatómico, citoarquitectónico y de ultraestructura del cerebro en tiburones de las familias Sphyrnidae, Carcharhinidae y Ginglymostomidae. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 129 p.
- Ben Tuvia, A. y C. E. Ríos. 1974.** Investigación sobre peces y pesca exploratoria del B/I CHOCÓ a lo largo del Caribe colombiano durante 1969. *Divulgación Pesquera*, 2(1): 1-14.
- Bonfil, R. 1994.** Overview of world elasmobranch fisheries. Roma: Food and Agriculture Organization. FAO Fisheries Technical Paper, No. 341. 119 p.
- Camargo, J. P., G. Guerrero, C. J. Polo y C. Vásquez. 2002.** Primeros ensayos sobre el adiestramiento del tiburón nodriza *Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1788) en el Acuario Mundo Marino- Rodadero, Santa Marta. Seminario de investigación, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 39 p.
- Cañón, M. P. 1999.** Aplicación de la teledetección para la determinación de indicadores de áreas con mayor probabilidad de pesca en el sector noreste del Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 97 p.
- Castro, G. y G. Vera. 1979.** Diagnóstico de la pesca artesanal marítima de la comunidad de pescadores del corregimiento de la Boquilla, Cartagena, Colombia. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 105 p.
- Ceiner. 1992.** Reproducción del tiburón gato (*Ginglymostoma cirratum*). Boletín Informativo del Centro de Investigaciones Educ. Rec. Oceanario Islas del Rosario 1, Cartagena, 4 p.

- Cedrola, P. V., A. D. González y P. Pettovello. 2005.** Bycatch of skates (Elasmobranchii: Arhynchobatidae, Rajidae) in the Pâtagonian red shrimp fishery. *Fisheries Research*, 71: 141-150.
- Compagno, L. 2002.** Sharks. pp. 507-589. En: Carpenter, K.E. (Ed.). *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Soviet of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication. FAO, Roma.
- Correa E., F. A. y E. A Viloría. 1992.** Evaluación de captura y esfuerzo de las pesquerías artesanales marítimas del área de Santa Marta. Tesis Ing. Pesq., Univ. Magdalena, Santa Marta. 182 p.
- Correa, F. y L. Manjarrés. 2004.** Recursos de peces demersales explotados por las pesquerías artesanales marítimas de la Guajira, Caribe colombiano. pp. 55-76. En: Manjarrés, L. (Ed.). *Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo*. Inf. Téc. Final. MinAgricultura-Colciencias-INPA, Univ. Magdalena, Santa Marta.
- Dahl, G. 1964.** Los peces cartilagosos de la Bahía de Cispatá y del estuario del Río Sinú. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 12 (46): 175-195.
- Dahl, G. 1971.** Los peces del norte de Colombia. INDERENA, Bogotá. 391 p.
- De Nogales, C. 1974.** Contribución al estudio biológico pesquero del pargo chino *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en el Caribe colombiano. Tesis Lic. Cienc. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 58 p.
- Díaz, R. E. y R. E Goenaga. 2003.** Evaluación de captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo en la pesquería con chinchorro y su relación con los factores ambientales (precipitación y viento) en la zona de Taganga, Caribe colombiano, durante el periodo 1994-2000. Tesis Ing. Pesq., Univ. Magdalena, Santa Marta. 81 p.
- Duarte, L. O. y D. von Schiller. 1997.** Comunidad de peces demersales del golfo de Salamanca (Caribe colombiano) estructura espacio-temporal y caracterización trófica con énfasis en los hábitos alimentarios de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), *Balistes capriscus* (Gmelin, 1788) y *Balistes vetula* (Linnaeus, 1758). Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 185 p.

- Duarte, L. O., C. B. García, I. Moreno, G. Melo, P. Navajas, N. Sandoval y D. von Schiller. 1999a.** Atlas demográfico de los peces demersales del golfo de Salamanca, Caribe colombiano. Dinámica poblacional, distribución, alimentación y reproducción. COLCIENCIAS-INVEMAR–Univ. Nacional Colombia, Santa Marta, Libro Digital (CD).
- Duarte, L. O., C. B. García, N. Sandoval, D. von Schiller, D. Melo y P. Navajas. 1999b.** Length-Weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. NAGACLARMQ, 22 (1): 34-36.
- Duque, F. y C. A. Gómez. 1983.** El Archipiélago de San Bernardo y su fauna íctica. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 294 p.
- Espeleta, A., A. Fernández y N. Cadena. 1993a.** Obtención de porciones seco-saladas a partir de carne de tiburón. En: Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-Univ. Magdalena, Santa Marta. 324 p.
- Espeleta, A., A. Fernández y N. Cadena. 1993b.** Elaboración de jamón de pescado. En: Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-Univ. Magdalena, Santa Marta. 324 p.
- Flórez, L. 1986.** Lista preliminar de las especies marinas y salobres reportadas para el Caribe colombiano. Informe Museo del Mar, 32: 101 p.
- Fonseca, G., J. Guerrero, K. Gutiérrez y S. Sánchez. 2002.** Estudio etológico del tiburón nodriza *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788) bajo condiciones de cautiverio en el Acuario Mundo Marino (Rodadero - Santa Marta). Seminario de investigación, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 42 p.
- Gamba, R. 2003.** Caracterización rápida de la estructura de las comunidades de peces asociados a cuatro parches arrecifales coralinos en Isla Fuerte, Caribe colombiano. Tesis Biol., Univ. Javeriana, Bogotá. 74 p.
- Gámez, L. C. y H. F. Sáenz-Betancourt. 2001.** Evaluación de la sucesión inicial de la ictiofauna asociada a dispositivos agregadores de peces (DAP), en aguas costeras del Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. Tesis Biol Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 124 p.
- García, C. B., L. O. Duarte y D. von Schiller. 1998.** Demersal fish assemblages of the Gulf of Salamanca, Colombia (southern Caribbean Sea). Marine Ecology Progress Series, 174: 13-25.

- García, L. M., R. Guerrero y R. Tapia. 1999.** Obtención de un compuesto antimicrobiano a partir de hígado, estómago y órgano epigonal del tiburón nodriza (*Ginglymostoma cirratum*). Tesis Biol., Univ. Atlántico, Barranquilla. 86 p.
- García, V. M. 1987.** Incidencia de la pesca de arrastre sobre la fauna acompañante del camarón. Boletín Facultad Biología Marina, 7: 14-19.
- Garzón F., J. y A. Acero P. 1983.** Notas sobre la pesca y los peces comerciales de la Isla de Providencia (Colombia), incluyendo nuevos registros para el Caribe occidental. Caribbean Journal of Science, 19 (3-4): 9-19.
- Garzón, J. 1989.** Contribución al conocimiento de la ictiofauna de Bahía Portete, departamento de La Guajira, Colombia. Trianea, 3: 149-172.
- Gómez, F., G. González y M. Morales. 2006.** Caracterización y diagnóstico de la pesca artesanal en Isla Fuerte. Documento ejecutivo convenio Pontificia Universidad Javeriana – Fundación para la Investigación en Biodiversidad y Desarrollo Social Sostenible. Bogotá. 68 p.
- Gómez, F., G. González y M. Morales. 2007.** Composición de las comunidades de peces arrecifales en Isla fuerte Caribe colombiano. Informe Final, Unidad de Ecología y Sistemática – UNESIS- Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, sin paginar.
- Gómez, G. 1972.** Estudio comparativo de las ictiofaunas acompañantes del camarón rojo, *Penaeus duorarum notialis*, Pérez Farfante, *Penaeus brasiliensis*, Latreille, y el camarón blanco, *Penaeus schmitti*, (Burkenroad) en zonas costeras del sur de Cartagena. Tesis Lic. Cienc. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 46 p.
- Gómez-Canchong, P., L. Manjarrés, L. Duarte y J. Altamar. 2004.** Atlas pesquero del área norte del mar Caribe de Colombia. Univ. Magdalena, Santa Marta. 230 p.
- Grijalba-Bendeck, L. M. 2008.** Aspectos reproductivos de la raya guitarra *Rhinobatos percellens* (Walbaum) (Rajiformes: Rhinobatidae) en Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis M.Sc. Departamento de Biología, Línea Biología Marina - Instituto de Ciencias Naturales, Centro de Estudios en Ciencias del Mar – CECIMAR, Universidad Nacional de Colombia. Santa Marta. 100 p.
- Grijalba-Bendeck, M. y C. J. Polo-Silva. 2006.** Estado actual del conocimiento de los peces cartilaginosos en el Caribe de Colombia. En: Memorias VII Congreso de Ciencias del Mar. MarCuba 2006. La Habana. 224 p.

- Grijalba-Bendeck, M., E. Castañeda-Moya y A. Acero P. 2004.** Estructura de un ensamblaje íctico asociado a fondos duros en el Caribe colombiano empleando la técnica del censo visual estacionario (CVE). *Actualidades Biológicas*, 26 (81): 197-211.
- Grijalba-Bendeck, M., C. J. Polo, K. Acevedo, F. Moreno, D. Mojica, A. Acero P. y O. E. González. 2007a.** Aspectos biológicos de algunos batoideos, Santa Marta, Caribe colombiano. Informe Final, Facultad Ciencias Naturales, Programa de Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 158 p.
- Grijalba-Bendeck, M., C. J. Polo-Silva y A. Acero P. 2007b.** Una aproximación a la abundancia de batoideos capturados artesanalmente en Santa Marta (Colombia). *Boletín Investigaciones Marinas y Costeras*, 36: 251-268.
- Grijalba-Bendeck, M., C. J. Polo-Silva, K. Acevedo, F. Moreno y D. Mojica. 2006.** Aspectos biológicos de algunos Rajiformes capturados en Santa Marta (Caribe colombiano). En: *Memorias VII Congreso de Ciencias del Mar. MarCuba 2006*, La Habana. 224 p.
- Guillot, L., O. Doncel, A. Rodríguez, A. Vargas, L. Nieto, S. Benavides, R. Rondón, M. Pacheco, C. Castillo y J. Páramo. 2007.** Descripción biológico-pesquera de la ictiofauna demersal en la zona norte del Caribe colombiano. pp. 47-67. En: Informe final proyecto "Las áreas marinas protegidas (AMPs): Una herramienta de manejo, para las pesquerías demersales en la zona norte del Caribe colombiano. Univ. Magdalena-COLCIENCIAS-INCODER-INVEMAR-IRD. Santa Marta. 114 p.
- Hernández, H. H. y S. R Núñez. 1998.** Nuevo registro para el Caribe sur colombiano del tiburón quelvacho *Centrophorus granulosus* (Schneider) (Pisces: Centrophoridae). *Boletín Investigaciones Marinas y Costeras*, 27: 107-112.
- Lacera, R. A., L. A. Mejía, R. Brezan y R. Molina. 1991.** Desarrollo de la pesca artesanal marítima. INDERENA-ACDI, Cartagena. 31 p.
- Manjarrés, L. 1993.** Detección de caladeros para la pesca de recursos demersales en la Guajira - Crucero de Septiembre - Octubre /93. INPA Bol. Téc. 01-93, 10 p.
- Manjarrés, L. y B. González. 1993.** Evaluación de una unidad pesquera artesanal que operó con red de enmalle, palangre tiburonero y líneas de mano. 1993. En: INPA-CIID-Univ. Magdalena, Proyecto Integral Inv. Des. Pesca Artesanal Marítima Área Santa Marta, Santa Marta. 324 p.

**Manjarrés, L., J. Infante, A. Rueda y F. Escorcia. 1993.** Evaluación de captura y esfuerzo pesquero en el área marítima de Santa Marta. pp. 21-41. En: INPA-CIID-Univ. Magdalena, Proyecto Integral Investigación Desarrollo de Pesca Artesanal Marítima Área Santa Marta, Santa Marta. 324 p.

**Manjarrés, L., G. Rodríguez, J. Torres, A. Vergara, E. Arteaga, J. Arévalo, R. Galvis, J. Rodríguez y J. Viaña. 1996a.** Crucero de evaluación de recursos demersales en el Caribe colombiano. Revista Divulgación Científica y Tecnológica, 7: 57 p.

**Manjarrés, L., G. Rodríguez, A. Vergara, E. Arteaga, J. Rodríguez, J. Arévalo, J. Viaña, R. Galvis, J. Torres, y M. Barros. 1996b.** Crucero de evaluación de recursos demersales en el Caribe colombiano. Revista Divulgación Científica y Tecnológica, 11: 54 p.

**Manjarrés, L., J. Viaña, J. Torres, A. Vergara, G. Rodríguez y J. Correa. 2004.** Prospección acústico-pesquera y caracterización ambiental de algunos recursos de tipo demersal en el Caribe colombiano. Revista Intrópica, 1: 51-65.

**Mantilla, L. 1998.** Lista de especies Elasmobranquias de Colombia. Revista de Fenología y Anatomía. ([Http://anatolab.uvigo.es](http://anatolab.uvigo.es)). I, 1998.

**Mantilla, L. y V. Vergara. 1996.** Efecto de los órganos hematopoyéticos del tiburón nodriza, *Ginglymostoma cirratum*, en un cultivo in vitro de células tumorales. Mem. X Sem. Nal Cienc. Tecn. Mar, COLCIENCIAS-Comisión Colombiana del Oceano, Bogotá, 13 p.

**Martínez, A. 1978.** Peces deportivos de Colombia. Agua salada. Ed. Fondo Cultural Cafetero, Bogotá. 308 p.

**Matiz, A. y F. J. Reyes. 2005.** Prospección pesquera de recursos demersales en la zona de influencia de Manaure (La Guajira-Caribe colombiano). Tesis Biol Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 70 p.

**Mayorga-León, S. L. y A. A. Ramos. 2001.** Observaciones del comportamiento de la raya *Urobatis jamaicensis* (Cuvier, 1816) (Rajiformes: Urolophidae) en condiciones de cautiverio Acuario Mundo Marino, Santa Marta y Oceanario Ceiner Islas del Rosario, Cartagena. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 95 p.

**McEachran, J. y M. Carvalho. 2002.** Batoid fishes. pp. 509-530. En: Carpenter, K. (Ed.) The living marine resources of the western central Atlantic. Species identification guide for fishery purposes and American society of ichthyologists and herpetologists special publication. FAO, Roma.

- Medina, J. A. 2002.** Ensamblajes de peces demersales explotados por la flota industrial camaronera en la plataforma continental de La Guajira (Caribe colombiano). Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 85 p.
- Mejía, L. S. y A. Acero P. (Eds.). 2002.** Libro rojo de peces marinos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, INVEMAR, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá. 174 p.
- Mejía-Falla, P. A., A. F. Navia, A. Tobón y R. A. Lozano. 2004.** Frecuencia de avistamiento de tiburones y rayas en las costas colombianas. En: Memorias del I Simposio Nacional de Tiburones y Rayas de México. 69 p.
- Mejía-Falla, P. A., A. F. Navia, L. M. Mejía-Ladino, A. Acero P. y E. A. Rubio. 2007.** Tiburones y rayas de Colombia (Pisces: Elasmobranchii): lista actualizada, revisada y comentada. Boletín Investigaciones Marinas y Costeras, 36: 111-149.
- Mercado S, J. 1981.** Inventario preliminar de la fauna íctica de la Bahía de Cartagena y algunas consideraciones ecológicas. Divulgación Pesquera, 16 (1, 2): 1-5.
- Mercado S, J. 1990.** Lista de peces cartilaginosos en el litoral Atlántico y Pacífico colombiano. Inderena. Recursos Hidrobiológicos, 3: 64-76.
- Mojica, D. 2007.** Bioecología de la raya látigo *Dasyatis guttata* capturada con artes de pesca artesanal en Don Jaca, Santa Marta – Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 96 p.
- Mojica-Moncada, D. F., M. Grijalba-Bendeck, A. Acero P. y C. Polo. 2006.** Abundancia y talla de la raya látigo *Dasyatis guttata* capturada artesanalmente en Don Jaca, Santa Marta-Caribe colombiano. En: Resúmenes XII Congreso Latino-Americano Ciencias Mar. Florianópolis, Brasil. p 118.
- Molano, J. 1970.** Geografía de la pesca y caza deportiva en Colombia. Bogotá, CNT. 66 p.
- Musick, J. 2005.** Introduction: management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). pp.1-6. En: Musick, J. & R. Bonfil (Eds.). Management techniques for elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, 474.
- Navia, A. F. y P. A. Mejía-Falla. 2004.** Guía para la identificación de tiburones y rayas del Programa Nacional de Avistamiento de Tiburones y Rayas. Fundación SQUALUS. Cali. 38 p.

- Navia, A. F., K. Narváez, J. Caicedo, P. A. Mejía-Falla y A. Giraldo. 2005.** Tiburones y rayas de las principales ecorregiones de Colombia. En: Memorias del XI Congreso latinoamericano de ciencias del mar, Colacmar. Valparaíso. Chile. p 32.
- Nieto, L. E. y A. Acero P. 1997.** Presencia de una quimera *Neoharriota carri* Bullis y Carpenter (1966); Rhinochimaeridae, en el Parque Nacional Natural Tayrona, Santa Marta-Colombia. En: Resúmenes IV Simposio Colombiano de Ictiología, Santa Marta. p 60.
- Nieto, L. E., C. Arévalo y A. Acero P. 2003a.** Primer registro del tiburón zorro (*Alopias superciliosus* Lowe, 1839) (Pisces: Alopiidae) para el Parque Nacional Natural Tayrona. En: Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología. Univ. Córdoba, Montería. p 73.
- Nieto, L. E., M. Vargas y F. Alvarado. 2003b.** Lista anotada de peces cartilaginosos (Clase Chondrichthyes) del departamento del Magdalena, Colombia. En: Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología, Univ. Córdoba, Montería. p 69.
- Orozco, D. 2005.** Estudio biológico-pesquero de las especies de tiburones capturadas artesanalmente en Isla Fuerte, Caribe colombiano. Tesis Biol., Univ. Javeriana, Bogotá. 93 p.
- Osorio, D. M. 1986.** Estimaciones de las capturas de camarón y fauna acompañante, en el Caribe norte de Colombia: durante el 6 y 12 de junio de 1986. Informe Técnico, Centro Investigaciones Pesqueras, INDERENA, Cartagena, 25 p.
- Ospina, F. 2001.** Cuando los tiburones atacan: una visión de este extraordinario animal junto a crónicas de ataques en Colombia y el mundo. Acuario de Santa Marta, Bogotá, 162 p.
- Ospina, J. F. y F. I Pardo. 1993.** Evaluación del estado de madurez gonadal y los hábitos alimenticios de la ictiofauna presente en la Bahía de Cartagena. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 147 p.
- Palacio, F. 1974.** Peces colectados en el Caribe colombiano por la Universidad de Miami. Boletín Museo del Mar, 6: 1-137.
- Pardo, F. I., J. F. Ospina y R. Álvarez L. 2003.** Hábitos alimenticios de algunas especies ícticas de la Bahía de Cartagena y aguas adyacentes, Colombia. Dahlia, 6: 69-78.
- Patiño, C. F. y A. F. Flórez. 1993.** Estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo. Ecología Marina del Golfo de Morrosquillo. Universidad Nacional de Colombia, Fondo FEN, Bogotá. 109 p.

- Polanía, P. I. y A. P. Sandoval. 2002.** Descripción y análisis preliminar de la variación genética y patrones izoenzimáticos y alozimicos en el tiburón *Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1788) y un grupo de rayas (Chondrichthyes: Batoidea) del Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 109 p.
- Quintero, R. 1993.** Crucero evaluación recursos demersales por el método de área de barrida fase Caribe colombiano. Boletín Científico C.I.O.H, 13: 65-74.
- Ramírez, C. 2005.** Caracterización de la pesca artesanal en Isla Fuerte, Caribe colombiano, en época de transición; marzo a julio del 2005. Tesis Biol., Univ. Javeriana, Bogotá. 145 p.
- Rey, I. y A. Acero P. 2002.** Biodiversidad íctica del Caribe colombiano. Publicación en línea. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. www.utadeo.edu.co. 190 p + anexos.
- Rey-Carrasco, I. y A. Acero P. 1988.** Registros nuevos de peces cartilaginosos para el Caribe colombiano. Actualidades Biológicas, 17 (63): 36-39.
- Reyes-Nivia, M. C., A. Rodríguez-Ramírez y J. Garzón-Ferreira. 2004.** Peces asociados a formaciones coralinas de cinco áreas del Caribe colombiano: listado de especies y primeros registros para las áreas. Boletín Investigaciones Marinas y Costeras, 33: 101-115.
- Rodas, L. E. y M. Zárate V. 1994.** Magnitud, composición y valor económico de las capturas realizadas por una unidad de pesca trasmallera de la Boquilla, en el área de Influencia de Cartagena (Bolívar) entre 1987 y 1993. Boletín Científico INPA, 2: 71-82.
- Saavedra, L. M. 2000.** Ictiofauna del talud superior continental entre 200-500 m. desde Castilletes hasta Cartagena en el Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 363 p.
- Santos-Martínez, A. y A. Acero P. 1991.** Fish community of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia): composition and zoogeography. Ichthyological Explorations Freshwaters, 2 (3): 247-263.
- Sierra, P. C. 1996.** Biología, ecología y algunos aspectos pesqueros del róbalo *Centropomus undecimalis*. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 109 p.

- Sosa-López, A., D. Mouillot, T. Do Chi y J. Ramos. 2005.** Ecological indicators based on fish biomass distribution along trophic levels: an application to the Términos coastal lagoon, México. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 453-458.
- Springer, S. y G. H. Burgess. 1985.** Two new dwarf dogsharks (*Etmopterus*, Squalidae), found off the Caribbean coast of Colombia. *Copeia*, 3: 584-591.
- Stevens, J., R. Bonfil, N. Dulvy y P. Walker. 2000.** The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 476-494.
- Stobutzki, I., M. Miller, D. Heales y D. Brewer. 2002.** Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. *Fishery Bulletin*, 100: 800-821.
- Téllez L., C. Vargas y M. Grijalba-Bendeck. 2006.** Algunos aspectos biológicos de *Urotrygon venezuelae* Schultz, 1949, (Elasmobranchii, Rajiformes, Urolophidae), capturada en playa Salguero, Santa Marta, Caribe de Colombia. *Revista Científica U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica*, 9(2): 75-88.
- Testaverde, S. y C. Ríos. 1972.** Colección de peces de los cruceros del b/i Chocó a lo largo de las costas del Caribe colombiano durante 1970. Proyecto Desarrollo de Pesca Marítima en Colombia. *Boletín Informativo*, 2(4): 68-110, PNUD/FAO/INDERENA.
- Torres, D., A. Rodríguez, L. E. Mejía y C. Buitrago. 1992.** Las comunidades del bajo arrecifal profundo Imelda, isla Barú, Caribe colombiano: IV. Evaluación preliminar de la ictiofauna. En: *Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar*, Santa Marta, Vol. 1. p 350.
- UICN (The World Conservation Union). 2007.** The UICN Red List of Threatened Species. En línea: <http://www.iucnredlist.org>.
- Vergara, E. V. y A. L. Mantilla. 1996.** Morfología comparativa de las células sanguíneas del Tiburón nodriza *Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1788) con diversidad de peces. *Dahlia*, 1: 97-102.
- Viaña, J. E. 2000.** Principales especies de peces capturadas por la flota arrastrera camarонера que faenó en el área norte del Caribe colombiano. Anexo 1. En: *Inventario y caracterización general de la flota industrial de arrastre que faenó en la zona norte del Caribe colombiano*. Informe Avance. Proyecto Pargos, INPA-COLCIENCIAS, Santa Marta. 4 p.

- Viaña, J. E. y L. Manjarrés. 2000.** Evaluación de captura y esfuerzo pesquero de la flota industrial de arrastre camaronero en el área norte del Caribe colombiano. Anexo 4. En: Inventario y caracterización general de la flota industrial de arrastre que faenó en la zona norte del Caribe colombiano. Informe Avance. Proyecto Pargos, INPA - COLCIENCIAS. Santa Marta. 11 p.
- Viaña, J. E., M. A. Medina y J. M. Barros. 2002.** Evaluación de la íctiofauna demersal extraída por la pesquería industrial de arrastre en el área norte del Caribe colombiano (enero/2000-junio/2001). pp. 57-82. En: Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Informe Técnico Final. MinAgricultura, Colciencias-INPA, Univ. Magdalena, Santa Marta. 396 p.
- Vishnoff, I. M. 2008.** Caracterización de la pesca de tiburón con palangre y trasmallo en Isla Fuerte Caribe de Colombia (2006-2007) y aporte al conocimiento de la biología reproductiva de algunos carcharhínidos. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 87 p.
- Vishnoff, I. M. y M. Grijalba-Bendeck. 2007.** Tres especies de tiburón martillo capturadas con palangre artesanal en Isla Fuerte Caribe (Colombia) entre septiembre (2006) y mayo (2007). En: IX Simposio Colombiano de Ictiología y I Encuentro Colombo-Venezolano de Ictiología. Santa Marta.
- Weidner, D. M. y J. A. Serrano. 1997.** World Swordfish Fisheries: An analysis of Wordfish fisheries, market trends and trade patterns past-present-future. v. 4. Latin America. Part A. South America. Segment A. Colombia, Ecuador y Perú. U. S. Depart. Com., NMFS, Silver Spring, EE. UU., 428 p.

# CAPÍTULO III

## REVISIÓN HISTÓRICA DE LA PESCA DE TIBURONES Y RAYAS EN EL MAR CARIBE CONTINENTAL DE COLOMBIA



Juan Pablo Caldas, Edna M. Díaz-Trujillo,  
Camilo B. García y Luís Orlando Duarte





# REVISIÓN HISTÓRICA DE LA PESCA DE TIBURONES Y RAYAS EN EL MAR CARIBE CONTINENTAL DE COLOMBIA

*Juan Pablo Caldas<sup>1</sup>, Edna M. Díaz-Trujillo<sup>2</sup>,  
Camilo B. García<sup>3</sup>, Luis Orlando Duarte<sup>4</sup>*

- 1. Posgrado en Biología, Línea Biología Marina, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Santa Marta, Invemar, Punta Betín. jpcaldasa@unal.edu.co*
- 2. Tesista de pregrado proyecto INCOFISH - "Integración de Múltiples Demandas en Zonas Costeras: Ecosistemas Acuáticos y Pesquerías. edna\_margarita\_diaz@yahoo.com.*
- 3. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. A.A # 14490, Bogotá, Colombia. cbgarciar@unal.edu.co*
- 4. Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales, Universidad del Magdalena, Cra. 32 #22-08, Santa Marta, Colombia. gieep@unimagdalena.edu.co*

---

**Caldas, J. P., E. M. Díaz-Trujillo, C. B. García y L. O. Duarte. 2009.** Revisión histórica de la pesca de tiburones y rayas en el mar Caribe continental de Colombia. Pp.99-130. En: Puentes, V., A. F. Navia P. A. Mejía-Falla, J. P. Caldas, M. C. Diazgrandos y L. A. Zapata (Eds). Avances en el Conocimiento de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto Colombiano Agropecuario, COLCIENCIAS, Conservación Internacional, WWF, 245 p.

---

## RESUMEN

Se presenta un análisis de la información oficial de capturas de tiburones y rayas en el Caribe continental colombiano, derivado de las bases de datos de entidades encargadas de la administración pesquera en el país (INDERENA, INPA, INCODER) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). FAO tiene registros desde el año 1950, a diferencia de las instituciones nacionales que poseen información a partir de 1975. Se detectó una amplia variabilidad interanual de los volúmenes de captura de condriictios, sin una tendencia clara durante el periodo examinado. No existe información de capturas discriminada a nivel de especie ni zonas de pesca exclusivas de este recurso. Sin embargo se reconocieron 12 especies que soportan

directamente alguna pesquería y son de importancia comercial (*Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus perezi*, *Carcharhinus porosus*, *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *Rhizoprionodon lalandei*, *Rhizoprionodon porosus*, *Dasyatis americana*, *Dasyatis guttata*, *Himantura schmardae*, *Aetobatus narinari* y *Rhinoptera bonasus*), 22 especies (14 de tiburones y 8 de rayas) son frecuentemente capturadas como pesca incidental y seis especies (cinco de tiburones y una raya) son raramente capturadas o carecen de interés en el mercado. Nueve localidades de la costa Caribe presentan una actividad dirigida a la extracción de estos peces (Isla Fuerte, Las Flores, Cienaga, Tasajera, Don Jaca, Taganga, Arrecifes, Manaure y Cabo de la Vela). Los peces elasmobranquios en la costa Caribe de Colombia, son capturados tanto por la pesca artesanal como por la industrial, mediante artes pesqueros como el palangre, la red de enmalle, el chinchorro, la changa, la línea de mano y las redes de arrastre de camarón de aguas someras. Los principales productos comercializados de estos especímenes son las aletas, el hígado, la carne y las mandíbulas. Finalmente es evidente que el conocimiento de las pesquerías del recurso tiburones y rayas para el Caribe continental colombiano es impreciso y limitado, siendo por tanto necesario orientar esfuerzos investigativos para el registro óptimo y continuo de estadísticas de captura de este recurso, y para la obtención información biológica y ecológica de las poblaciones que habitan en la región.

**Palabras clave:** Pesquería, Estadísticas, Tiburones, Rayas, Caribe, Colombia.

## ABSTRACT

A historical analysis of official reports of the sharks and rays catches from the Colombian Caribbean Sea is presented. Information was obtained from the national fisheries administration institutions (INDERENA, INPA, INCODER) and from the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO). FAO reports information since 1950, but national institutions only gather data since 1975. High inter-annual variability in the chondrichthyan catches were detected, without a clear temporal trend. Catch information have not been systematically discriminated at species level and fishing areas have not been delimited. However, scientific studies point out that 12 species were caught by at least one fleet because their economic value (*Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus perezi*, *Carcharhinus porosus*, *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *Rhizoprionodon porosus*, *Dasyatis americana*, *Dasyatis guttata*, *Himantura schmardae*, *Aetobatus narinari* y

*Rhinoptera bonasus*), 22 species (14 sharks and 8 rays) were incidentally caught and six species (five sharks and one ray) were rarely caught or did not have commercial importance. Fleets from nine localities targeted these fishes in the region (Isla Fuerte, Las Flores, Ciénaga, Tasajera, Don Jaca, Taganga, Arrecifes, Manaure and Cabo de la Vela). Chondrichthyans were landed by both artisanal and industrial fleets, which use fishing gears such as bottom longlines, fishing lines, gillnets, beach seines, artisanal and industrial trawl nets. The main marketable products derived from these resources are fins, livers, meat and jaws. Finally, this review highlights that the current knowledge of the fisheries catching sharks and rays is imprecise and limited in the Caribbean Sea off Colombia. This raises the need of optimum and continuous records of catch statistics and of research efforts to obtain biological and ecological information as inputs for suitable management actions.

**Key words:** Fisheries, Statistics, Sharks, Rays, Caribbean, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

La pesca es una actividad que se ha desarrollando desde hace aproximadamente 90.000 años (Kennelly y Broadhurst, 2002), constituyéndose en uno de los impactos antropogénicos de más largo plazo sobre los recursos naturales, que ha provocado una reducción considerable en varias especies de los ecosistemas marinos y costeros (Jackson *et al.*, 2001). La información sobre la extracción total de recursos por parte de las pesquerías es esencial si el verdadero impacto de esta actividad quiere ser evaluado. Desafortunadamente, la pesca ilegal no registrada y no regulada hace que los datos de captura registrados por las entidades oficiales presenten altos niveles de incertidumbre en muchas pesquerías del mundo (Pitcher *et al.*, 2002). Con este panorama, varias pesquerías a nivel mundial ya han colapsado y otras se encuentran en camino de hacerlo (Pauly *et al.*, 2002; Mullon *et al.*, 2005). Las poblaciones de peces elasmobranchios han sido reconocidas como particularmente susceptibles a la actividad pesquera, pues se han observado disminuciones significativas en sus abundancias, incluso al punto de la extinción, que acarrearán costos económicos y sociales en las comunidades de pescadores relacionadas (Bonfil, 1997; Casey y Myers, 1998; Baum *et al.*, 2003). Así mismo, la extracción de tiburones y rayas en niveles insostenibles y los amplios patrones de migración de algunas especies, hacen que la conservación de estos animales sea una tarea compleja (Bonfil, 1994).

Los tiburones presentan tasas de crecimiento lentas, con maduración tardía (4 a 20 años de edad), baja fecundidad (2 a 25 embriones) y ciclos reproductivos de uno a tres años, es decir son especies con estrategia de historia de vida K. La combinación de estos factores, resulta en un lento repoblamiento de individuos a las poblaciones naturales, si estas son fuertemente pescadas; por lo tanto, se requiere de muchos años para su eventual recuperación (Stevens *et al.*, 2000; Casey y Myers, 1998; Stone *et al.*, 1998). Las rayas por su parte, son afectadas principalmente por su extracción en estados inmaduros, conllevando a que los nuevos adultos no tengan la oportunidad de llegar a la primera reproducción, generándose una disminución en la capacidad de recuperación de la población (Stobutzki *et al.*, 2002).

Recientemente se ha documentado la disminución histórica de la abundancia de tiburones en el Atlántico noroccidental, incluyendo el Mar Caribe y el Golfo de México, que pone de manifiesto la necesidad de emplear las abundancias observadas hace más de 50 años como punto de referencia para un ordenamiento pesquero racional y para la restauración de las especies (Baum *et al.*, 2003; Baum y Myers, 2004). El panorama no es diferente en el Mar Caribe continental de Colombia, pues se ha identificado una reducción importante en la biomasa de los tiburones y rayas entre 1970 y 2001, concomitante con el incremento en el esfuerzo de pesca de arrastre de camarón (García *et al.*, 2007) y una clara disminución de la proporción entre la biomasa de peces condriictios y peces óseos de 0,35 a 0,09 que pone de manifiesto la mayor vulnerabilidad de este recurso (Vivas-Muñoz y Duarte, 2008). A pesar de esta evidencia de deterioro de las poblaciones de elasmobranquios, sus patrones de extracción han sido poco documentados en el Mar Caribe colombiano. A la fecha, solo se cuenta con la información de estadísticas pesqueras registradas por las instituciones gubernamentales encargadas del manejo de los recursos pesqueros y con la información derivada de algunos estudios independientes en localidades geográficas específicas, pero no se tienen registros formales y completos de zonas y artes de pesca exclusivos a la extracción de tiburones y rayas, ni información del esfuerzo pesquero dirigido hacia dicho recurso, por lo cual es incierto el número de individuos y volúmenes que se extraen en la región (Caldas, 2006). En general el interés por el estudio del estado de los peces elasmobranquios ha sido poco, a pesar de ser un recurso explotado y utilizado desde hace muchos años en la zona (Gómez-Canchong *et al.*, 2004).

El presente trabajo corresponde a un análisis histórico de la información estadística oficial de capturas de tiburones y rayas disponible para el Caribe continental colombiano, que se contextualiza con la información encontrada en instituciones nacionales públicas y privadas, centros de documentación y universidades, sobre los artes de pesca, flotas pesqueras, zonas de extracción, puntos de desembarco y comercialización de peces elasmobranquios en la región.

## RESULTADOS

### CONTEXTO HISTÓRICO

Los tiburones en el Caribe colombiano han sido nombrados comúnmente de tres maneras, siendo la más usual el término tiburón, acompañado de denominaciones como cazón y tollo que generan confusión para la identificación de las especies. La Real Academia Española (2001), define la palabra **tiburón** como “*Pez selacio marino, del suborden de los Escualidos, de cuerpo fusiforme y hendiduras branquiales laterales, cuya boca está situada en la parte inferior de la cabeza, arqueada en forma de media luna y provista de varias filas de dientes cortantes. Su tamaño varía entre cinco y nueve metros y se caracteriza por su voracidad*”; así mismo, define **cazón** bajo el mismo concepto con la diferencia de ser un “*Pez de unos dos metros de largo, de cuerpo esbelto y cilíndrico, pero la aleta caudal no es semilunar y la cola carece de quillas longitudinales en su raíz*” y **tollo** como “*Pez de cuerpo casi cilíndrico, que llega a un metro de longitud, cabeza pequeña y boca con muchos dientes de tres puntas*”. Se puede observar claramente que se presentan diferencias en las definiciones acerca del tamaño y características de la aleta y pedúnculo caudal; sin embargo, en el Caribe colombiano algunas especies se relacionan con las tres denominaciones (*Carcharhinus acronotus*, *C. limbatus*, *C. perezi*, *C. plumbeus* y *C. porosus*), y otras se nombran como tollo y cazón (*Rhizoprionodon lalandii*, *R. porosus*) (Gómez-Canchong *et al.*, 2004). Consecuentemente, ante la poca claridad en la denominación de estos peces en el Caribe de Colombia y su utilización en las bases de datos de estadísticas oficiales del recurso, se ha convenido en el presente escrito relacionar toda la información bajo el término tiburón.

El primer trabajo del que se tiene noticia sobre el potencial pesquero del recurso tiburón, indica para la zona del Golfo de Urabá una apreciable riqueza relacionada a capturas frecuentes de tiburones, con pesos que variaban entre 60 y

70 kilos (Peña y Plaza, 1966). Posteriormente para la misma región, Herazo *et al.* (1976), ilustraron la comercialización y movilización de productos provenientes de peces elasmobranquios en forma de filete y aletas. Otero (1972), hace énfasis sobre el poco uso dado al tiburón en Colombia y el gran potencial que tiene el país, al ser un recurso que provee varios productos y subproductos de alta comercialización y buen valor en el mercado. Igualmente, Salazar (1978) menciona la importancia de los tiburones como producto comercial para Colombia, indicando la explotación de especies para el Caribe como el tiburón martillo común y martillo gigante (*Sphyrna* spp.), tiburón aletinegro (*Carcharhinus limbatus*), tiburón arenero (*Carcharhinus* spp.), tiburón limón (*Negaprion brevirostris*) y pez sierra (*Pristis* spp.), manifestando una importante exportación de productos (especialmente aletas) hacia países asiáticos. Posteriormente, Munrad (1980) indica aspectos generales sobre la pesca e industrialización del tiburón en Colombia, proponiendo el desarrollo de una infraestructura básica hacia la explotación de dicho recurso en toda la costa Caribe colombiana. Sin embargo, para el corregimiento de la Boquilla (Bolívar), Baquero y Espinosa (1980) mencionan a los tiburones como un recurso de menor importancia comercial en la pesca con redes de enmalle de deriva en superficie y, en un proyecto piloto de evaluación para el desarrollo de las pesquerías artesanales en la región de Santa Marta, Hernández (1986) registra capturas con redes de enmalle poco significativas para el recurso tiburón.

Perna *et al.* (1986) realizaron una evaluación preliminar de la comercialización internacional de tiburón para el departamento de Bolívar, señalando que la pesca de este recurso no es aprovechada, siendo la carne de peces elasmobranquios comercializada como “filete de mar” o “filete de corvina”, por la fama de antropófagos que tienen los tiburones. En este estudio no se identificó una flota dedicada a la pesca del tiburón, debido a que otros productos como el pargo y el camarón, resultaron más importantes económicamente; sin embargo, a partir del reconocimiento de una empresa comercializadora de aletas y mandíbulas de tiburón (Frigopesca), se identificó movilización de dichos productos a ciudades como Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla, bajo el nombre de “filete especial”.

Estudios sobre caracterización de las pesquerías de recursos demersales del Caribe de Colombia (Manjarrés, 1992, 1993), han encontrado que *Dasyatis* spp. es un componente susceptible de ser extraído frecuentemente en la pesca de red de arrastre, y los tiburones *Mustelus* spp., *Carcharhinus* spp., *Rhizoprionodon*

*porosus* y *Sphyrna* spp., lo son para el palangre horizontal de fondo. Manjarrés *et al.* (1993) evaluaron la captura y el esfuerzo pesquero en el área marítima de Santa Marta, haciendo énfasis en los artes empleados, y encontraron a *Dasyatis* spp. como parte importante de las capturas de palangre y línea de mano, y a *Ginglymostoma cirratum*, *Carcharhinus* spp., *Rhizoprionodon porosus* y *Sphyrna* spp., relacionados principalmente en las capturas de red de enmalle. Manjarrés y González (1993) realizaron la evaluación de una unidad pesquera artesanal que operó con red de enmalle, palangre tiburonero y línea de mano, donde el palangre registró a *Rhizoprionodon porosus* como la especie más representativa; así mismo, se reconoció la zona de Cabo San Juan y Arrecifes como la de mayor captura. Rodas y Zarate (1994), a partir de la evaluación de la pesca con red de enmalle en el departamento de Bolívar, encontraron que durante el periodo de 1987 a 1993, la especie *Carcharhinus porosus* fue predominante en las capturas, siendo minoritarios otros ejemplares del género *Carcharhinus* y la especie *Rhizoprionodon porosus*. Posteriormente, Zuñiga *et al.* (1995) en un proyecto para la ubicación de caladeros de pesca artesanal en el Caribe colombiano, encontraron una alta predominancia en las capturas de individuos del género *Mustelus*, seguidos por la especie *Carcharhinus* spp., *R. porosus*, *Sphyrna* spp. y unos pocos ejemplares de la raya *Dasyatis americana*. Arriaga *et al.* (1999) identificaron en las capturas del departamento del Magdalena seis especies de tiburones (*Squalus cubensis*, *Centrophorus granulosus*, *Carcharhinus falciformis*, *C. perezi*, *Rhizoprionodon porosus* y *Sphyrna lewini*), siendo la más frecuente *C. falciformis*, y Cañón (1999) reconoce a las especies *R. porosus*, *R. lalandei* y *Rhinoptera bonasus* como los peces elasmobranquios más frecuentes en la zona pelágica, y a *Mustelus canis*, *D. americana* y *D. guttata* en la zona demersal. Posteriormente, Álvarez-León y Hernández (2001) realizaron una reseña sobre información inédita y existente sobre observaciones y capturas del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en Colombia, presentándose hasta la fecha 12 registros de la especie para el Caribe colombiano. Finalmente, López-Peña *et al.* (2008), describen los cambios de la abundancia relativa en tiburones y rayas capturados artesanalmente en el norte del Mar Caribe de Colombia para el periodo comprendido entre 1994 y 2001, no observándose ningún patrón temporal en los valores de desembarco por unidad de esfuerzo (DPUE).

En la ictiofauna acompañante de la pesca industrial de arrastre de camarón, se ha encontrado que las especies que ocurren en las capturas del área marino costera del departamento de La Guajira son *Mustelus norrisi*, *Carcharhinus acronotus*,

*Rhizoprionodon porosus* y *Sphyrna tiburo*; en tanto que predominan las especies de rayas *Diplobatis guamachensis*, *Narcine bancroftii*, *Rhinobatos percellens*, *Urobatis jamaicensis*, *Dasyatis americana*, *Dasyatis guttata* y *Gymnura micrura* (Medina, 2002; Viaña *et al.*, 2004; Acevedo *et al.*, 2005). La evaluación histórica de la pesca acompañante en la flota de arrastre de camarón para el norte del Caribe de Colombia evidencia que las rayas y tiburones son comunes en las capturas de esta pesquería (Duarte *et al.*, 2004), lo cual plantea la disminución potencial en la abundancia de las especies de elasmobranquios promovida por esta causa (Criales *et al.*, 2006). En el sur del Caribe de Colombia, también se registran volúmenes importantes de peces elasmobranquios en la pesca acompañante de la flota de arrastre de camarón, representados principalmente por *Sphyrna* spp., *Narcine bancroftii*, *Rhinobatos percellens*, *Dasyatis americana* y *Dasyatis guttata* (Duarte *et al.*, 2006a).

Sólo en los últimos años se han empezado a orientar investigaciones para la obtención de información detallada a nivel de especie, de la biología y pesca de los peces elasmobranquios. Por ejemplo, se ha encontrado que *Rhizoprionodon porosus* es la especie más representativa en las capturas artesanales en Isla Fuerte, a partir del seguimiento de un grupo de pescadores que dirige sus actividades a la extracción de dicho recurso (Orozco-Velásquez, 2005; Vishnoff, 2008). Igualmente, se ha generado información detallada sobre aspectos reproductivos, alimentarios, temporalidad, métodos de extracción y comercialización de peces batoideos capturados en la región de Santa Marta (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2007), estudios sobre el uso y aprovechamiento socioeconómico y cultural de rayas en la zona costera del departamento del Magdalena (Gaitán-Espitia *et al.*, 2008), identificación de zonas en la ecorregión Tayrona con significativas frecuencias de individuos juveniles y hembras grávidas en las capturas (Gaitán-Espitia y López-Peña, 2008), y descripción detallada de la pesquería de peces elasmobranquios para el sector de la Ciénaga Grande de Santa Marta con aportes sobre precios de comercialización de las principales especies (Gaitán-Espitia y Galofre, 2008).

## PESQUERÍAS

### FLOTA PESQUERA

En el Caribe colombiano no se ha identificado la existencia una flota pesquera que dirija su esfuerzo a la extracción de elasmobranquios, debido seguramente a la

predominante pesca multispecífica desarrollada a lo largo de la zona costera, que involucra diferentes artes pesqueros y la extracción de una gran variedad de especies ícticas. En la literatura local, son marginales las descripciones detalladas de los artes y métodos de captura empleados por las unidades económicas de pesca que extraen rayas y tiburones. Consecuentemente, a continuación se reseñan las flotas, con sus respectivos artes de pesca, que capturan peces elasmobranquios durante sus operaciones.

A nivel industrial el principal arte de pesca relacionado con la extracción de tiburones y rayas, son las redes de arrastre de la pesquería de camarón de aguas someras, las cuales son de tipo “semi-balloon” con un tamaño (relinga superior) que varía entre 37 y 42 pies y con mallas de 2 pulgadas en el cuerpo de la red y media pulgada en el copo. Las campañas de pesca tienen una duración de 45 días aproximadamente empleándose 12 horas diarias en la actividad, usualmente nocturna; sin embargo, algunas embarcaciones suelen pescar hasta 18 horas diarias. La profundidad de pesca varía entre los 21 y 80 m y las embarcaciones cuentan en su mayoría con posicionador global satelital y todas poseen radar, videosonda, radios electrónicos de comunicación y compás magnético. Los tiburones y rayas hacen parte de la captura incidental durante las operaciones de pesca, aprovechándose la mayoría de especies capturadas, exceptuando a *Urobatis jamaicensis* y *Rhinobatos percellens* que son descartadas al carecer por completo de interés comercial (Zúñiga *et al.*, 2004).

En cuanto a la pesca artesanal, los artes pesqueros involucrados en la extracción de tiburones y rayas son el palangre, la línea de mano, la red de enmalle, el chinchorro, la changa y muy ocasionalmente el buceo que sólo se relaciona en la extracción de rayas para la Guajira (Gaitán-Espitia *et al.*, 2008; Gómez-Canchong *et al.*, 2004; Mejía, 2002; Castro y Vera, 1979), mientras que sólo el palangre a la extracción de peces elasmobranquios. Este arte de pesca es constituido por un cordel principal (línea madre) al cual van unidas varias líneas colgantes o bajantes, que en sus extremos poseen los anzuelos que varían de tamaño según el recurso objetivo (FAO, 1990). Existe un tipo de palangre denominado tiburonero, el cual presenta guayas o cabos de gran resistencia unidos a los anzuelos, que evitan que el tiburón se escape ante el poder cortante de sus dientes; dicho arte es comúnmente utilizado en la Guajira e izado a media agua (Gómez-Canchong *et al.*, 2004), pero también es frecuentemente empleado en la región de Santa Marta sobre el sustrato marino para la extracción de rayas (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2007).

La red de enmalle, también conocida como agallera, trasmallo o manta, está conformada por uno o más paños de red que se emparejan en la parte superior con un cabo, el cual posee flotadores separados a intervalos regulares y en la parte inferior con plomos (Hernández, 1986). Manjarrés *et al.* (1988) registran para La Guajira las redes denominadas “chucheros”, de un tamaño de malla de 12 a 30 pulgadas, que van dirigidas a la pesca de chuchos (*Rhinoptera bonasus* y *Aetobatus narinari*). Este es quizás, el único arte pesquero de red en el Caribe colombiano que ha sido construido para la captura de dichos batoideos, ya que la extracción de peces elasmobranquios por parte de la redes es incidental, ante la alta probabilidad que tienen los tiburones de ser atrapados por estos dispositivos. El chinchorro consiste de una red fabricada con una malla de hilo de fibra que puede ser sintética, natural o una combinación de ambos, y posee unas alas conformadas por paños de mayor tamaño de malla hacia sus extremos; este arte extrae con relativa frecuencia rayas, siendo la especie *Dasyatis guttata* la más representativa en las capturas para el sector de Don Jaca – Santa Marta (Mojica-Moncada, 2007). La changa, dispositivo compuesto de redes y estructuras metálicas que se arrastran sobre el sustrato, ha sido reconocido como un arte altamente dañino para la fauna marina y que fue traído por pescadores tumaqueños al sector de Ciénaga aproximadamente en el año 2003 (Gaitán-Espitia y Galofre, 2008). Finalmente la línea de mano o cordel, se constituye en el arte de pesca más utilizado en el Caribe colombiano, dada la poca inversión económica que este requiere (Gómez-Canchong *et al.*, 2004); para la captura de peces cartilaginosos, se emplean líneas de nylon de más de 120 libras y anzuelos tipo mustad número 2 y 3 (Manjarrés y González, 1993).

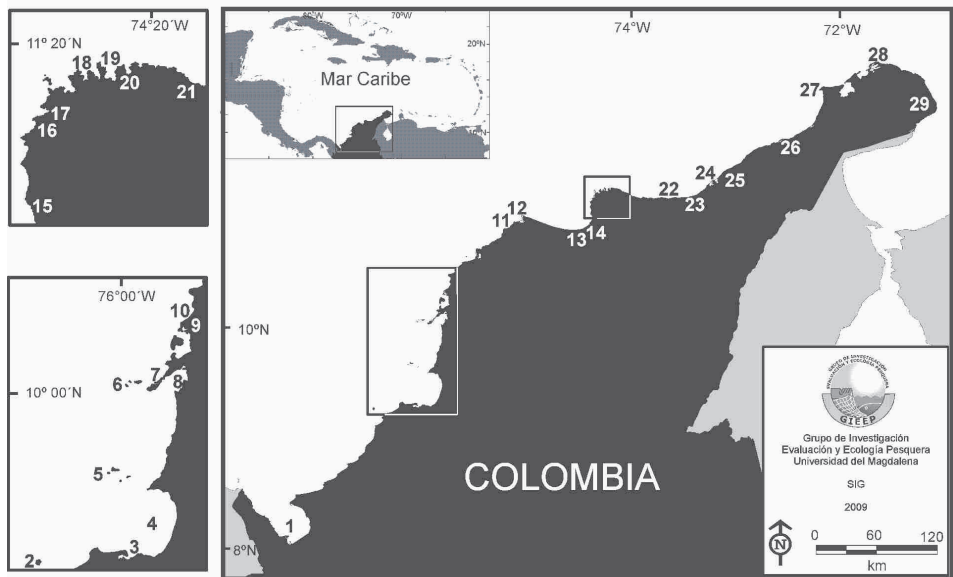
Las embarcaciones involucradas en las faenas de pesca que capturan tiburones y rayas en el mar Caribe colombiano, son de un amplio número y tipo de características dependientes de la pesquería a la cual pertenecen. Según Gómez-Canchong *et al.* (2004) podemos encontrar cayucos y lanchas de actividad exclusivamente costera que constituyen la flota artesanal de bajura (PAB), las lanchas pargueras de Taganga con mayor autonomía clasificadas como pesca artesanal de altura (PAA) y los barcos de arrastre demersal de extracción de camarón que conforman la pesca industrial de camarón (PIC). Las diferencias radican principalmente en la utilización de un motor interno diesel para la PAA y la PIC, respecto a la PAB, que es impulsada en su mayoría por motores fuera de borda y por vela o el uso de remo. La PIC está compuesta en su mayoría por

embarcaciones constituidas por casco de acero, respecto a los de madera y fibra de vidrio de las otras dos flotas; igualmente, se observan claras diferencias en los tamaños de los barcos de cada grupo de pesca, con longitudes de eslora que van de 4,5 a 9,2 m para la PAB, de 8,23 a 12,70 m para la PAA y de 13,2 a 24,8 m en la PIC (Gómez-Canchong *et al.*, 2004; Zúñiga *et al.*, 2004).

## **ZONAS DE PESCA**

En la literatura no se han identificado zonas exclusivas para la pesca del recurso tiburón y raya en el Caribe continental colombiano, ya que este es extraído en la mayoría de los casos por operaciones pesqueras multiespecíficas; sin embargo, Gómez-Canchong *et al.* (2004) reconocen a la región marino costera del departamento de La Guajira como una zona de significativas capturas en peces batoideos.

Los puntos de desembarco de elasmobranquios identificados para el Caribe continental colombiano, se distribuyen a lo largo del litoral costero con agrupación de sitios en lugares específicos (Tabla 1). Se reconocen las localidades de Isla Fuerte en Córdoba, Bocas de Ceniza en Barranquilla, Ciénaga y Tasajera en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), Don Jaca y Taganga en el sector de Santa Marta, Arrecifes en el Parque Nacional Natural Tayrona y Manaure y Cabo de la Vela en La Guajira (Fig. 1), como los puntos donde se desarrolla una pesca dirigida a la extracción de peces elasmobranquios (Manjarrés *et al.*, 1993; Gómez-Canchong *et al.*, 2004; Lozano, 2005; Orozco-Velásquez, 2005; Grijalba-Bendeck *et al.*, 2007; Gaitán-Espitia *et al.*, 2008); pero ante la poca información existente sobre este recurso, no se descarta que otros lugares sean relevantes en esta actividad, observándose posiblemente la influencia de un mayor número de investigaciones para la zona norte que enseña más localidades respecto a la zona sur.



**Figura 1.** Localidades que registran la extracción de tiburones y rayas en el litoral costero del Caribe colombiano. Elaborado por SIG-GIEEP-UNIMAG.

La pesquería más relacionada por localidades que desembarcan capturas de peces elasmobranquios es la pesca artesanal de bajura, existiendo pocas zonas con mayores avances pesqueros que extraen este recurso; así mismo, tanto tiburones y rayas son extraídos en la mayoría de los lugares, resultando unos pocos exclusivos para los tiburones y en menor proporción para las rayas (Valencia, 1993; Barros y Manjarrés, 2004a; Gómez-Canchong *et al.*, 2004). Los artes de pesca más involucrados son la línea de mano y la red de enmalle, donde el primero se presenta en todos los puntos y el segundo se ausenta en unos pocos; por otra parte, el chinchorro y la changa sólo son mencionados para la región de Santa Marta y la CGSM respectivamente (Tabla 1) (Barros y Manjarrés, 2004b; Correa y Manjarrés, 2004; Gómez-Canchong *et al.*, 2004; Gaitán-Espitia *et al.*, 2008).

**Tabla 1.** Sitios de extracción de tiburones y rayas en el litoral costero del Caribe colombiano. Se indica el principal recurso extraído (T, tiburones; R, rayas), el tipo de pesquería (A, artesanal; I, Industrial), y las artes de pesca empleadas (E, red de enmalle; A, red de arrastre; P, palangre; L, línea de mano; C, Chinchorro).

\*Lugares donde se presenta una pesquería dirigida a la captura de tiburones y rayas.

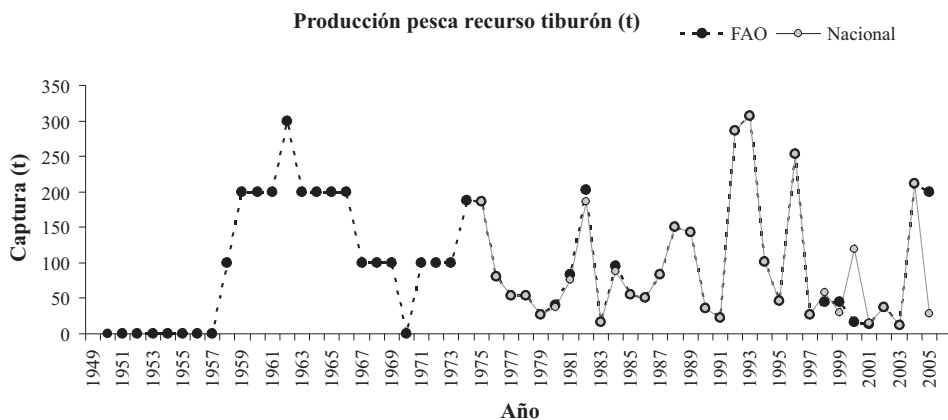
**Tabla 1.**

SITIO	RECURSO		PESQUERÍA		ARTE				
	T	R	A	I	E	L	P	C	A
1 Golfo de Urabá	X	X	X	X	X	X			X
2 Isla Fuerte*	X	X	X		X	X	X		
3 Bahía Cispata	X		X		X	X			
4 Golfo de Morrosquillo	X	X	X	X		X			X
5 Archipiélago de San Bernardo	X		X		X	X			
6 Archipiélago de Islas del Rosario	X		X			X			
7 Isla Barú	X		X		X	X			
8 Bahía Barbacoas	X		X			X			
9 Cartagena	X		X	X	X	X	X		X
10 La Boquilla	X	X	X		X	X			
11 Puerto Colombia	X		X		X	X			
12 Las Flores*	X		X		X	X	X		
13 Tasajera*, Pueblo Viejo*	X	X	X		X	X	X		
14 Ciénaga	X	X	X		X	X	X		
15 Don Jaca*		X	X		X	X	X	X	
16 Santa Marta	X	X	X		X	X		X	
17 Taganga*	X		X		X	X	X		
18 Bahía Chengue	X	X	X		X	X			
19 Bahía Neguanje	X	X	X		X	X		X	
20 Bahía Cinto	X		X			X			
21 Arrecifes*	X	X	X		X	X			
22 Palomino	X		X		X	X			
23 Dibulla	X		X		X	X			
24 Boca de Camarones	X	X	X	X	X	X			X
25 Riohacha	X	X	X	X	X	X	X		X
26 Manaure*		X	X	X	X	X	X		X
27 Cabo de la Vela*		X	X	X	X	X			X
28 Punta Gallinas	X	X	X	X	X	X			X
29 Punta Espada	X		X	X	X	X			X

## PRODUCCIÓN PESQUERA

A partir de la información registrada en los documentos oficiales de estadísticas pesqueras a nivel nacional (boletines estadísticos del Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente – INDERENA, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER), se presentan datos de captura de tiburones desde el año 1975 al 2004. La producción anual promedio del recurso tiburón en el Caribe colombiano presenta un valor de 89,8 toneladas, comprendido en un rango de 14,2 a 307,2 toneladas. Los volúmenes oficiales de extracción de tiburones en el Mar

Caribe constituyen en promedio el 19,4% del total del país, con lo cual la costa Pacífica registra el 80,6% restante. La variabilidad interanual en la producción de tiburones en el Caribe colombiano no presenta tendencias de cambio claras durante el periodo analizado. En 1975, 1982, 1992, 1993, 1996 y 2004 se presentaron los mayores valores de captura de este recurso, evidenciándose disminuciones abruptas después de cada pico de producción (Fig. 2). Dicha variabilidad muestra la problemática que ha presentado la región en la toma de información confiable para las estadísticas pesqueras.

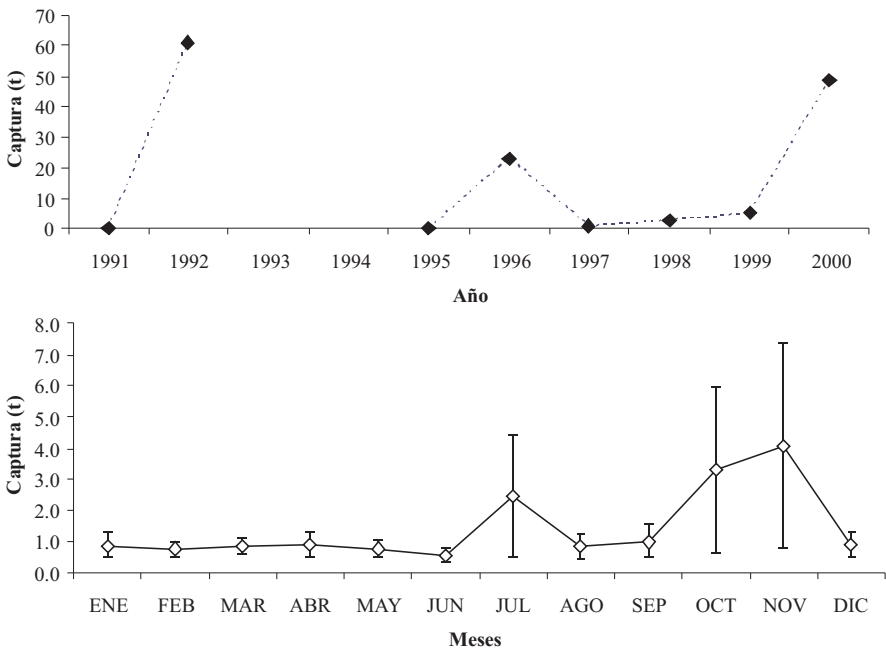


**Figura 2.** Producción histórica de la pesca del recurso tiburón en el Caribe colombiano entre 1950 a 2005 con información registrada en la FAO, y entre 1975 a 2005 con los datos registrados a nivel nacional (Inderena, Inpa, Incoder).

En la base de datos Fishstat Plus (2000), disponible en la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO, datan registros de captura del recurso tiburón desde el año 1950, valores que han sido entregados oficialmente por el gobierno de Colombia a esta entidad. La ausencia de la información estadística del periodo comprendido entre 1950 y 1974 en las estadísticas oficiales del país, probablemente se debe a no encontrar ni poder consultar documentos del INDERENA que aparentemente se encuentran extraviados. Es interesante observar que durante dicho periodo se percibe una mayor incertidumbre en la información de la producción de tiburones, pues los años 1959 a 1961 y 1963 a 1966, presentan exactamente el mismo valor de captura por año (200 toneladas), al igual que los periodos comprendidos entre 1967 a 1969 y 1971 a 1973, donde se registran valores iguales a 100 toneladas año (Fig. 2). La

FAO es la única institución que hoy en día mantiene las estadísticas pesqueras a nivel mundial, aunque ha sido reconocido que los datos de captura para algunos países no son coherentes a lo reportado y probablemente no corresponden a la realidad (Watson y Pauly, 2001); por lo tanto, debido a las características ecológicas y biológicas de una especie (natalidad, reclutamiento, mortalidad), así como su distribución en el medio natural y la probabilidad de captura por la flota pesquera relacionado a su esfuerzo, es prácticamente imposible que se extraigan los mismos valores año tras año. Adicionalmente se puede percibir cómo las cifras de captura entre las dos bases de datos (FAO y estadísticas nacionales) coinciden en la mayoría de los años, encontrándose sorpresivamente las mayores diferencias entre 1998 al 2000; posiblemente presentado por el tránsito institucional entre el INPA y el INCODER. El año 2005 enseña una notable discrepancia entre los valores registrados, que probablemente requieren revisión de cada una de las entidades involucradas.

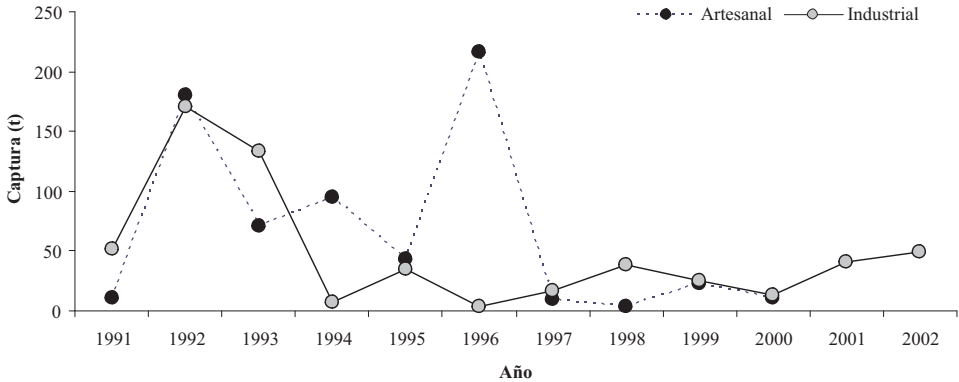
El recurso raya presenta datos de captura únicamente en los periodos de 1991, 1992 y 1995 al 2000, enseñando una producción anual promedio para el Caribe colombiano de 17,6 toneladas, comprendida en un rango de 0,01 a 60,9 toneladas, no evidenciándose ninguna tendencia de las capturas a través de los años (Fig. 3A); así mismo, la información en los boletines estadísticos se encuentra relacionada como un sólo grupo (pesca artesanal e industrial), desconociéndose que tipo de pesca ha constituido el mayor aporte. Seguramente la pesca artesanal es de gran importancia en la captura de peces batoideos para Colombia, considerando las estimaciones realizadas en los departamentos del Magdalena y La Guajira que corresponden a 61 toneladas/año aproximadamente (Gómez-Canchong *et al.*, 2004). La pesca industrial de arrastre de camarón, ilustra valores promedio mensuales de captura más representativos para el segundo semestre del año (Fig. 3B), respecto al primero; sin embargo, la serie de tiempo que soporta esta información es de muy pocos años (1996 a 2000). Adicionalmente, este recurso en dicha pesquería hace parte de la captura incidental, la cual históricamente no ha sido inspeccionada a nivel de detalle por la entidades encargadas en la toma de datos estadísticos del país (Duarte *et al.*, 2004; Duarte *et al.*, 2006b).



**Figura 3.** Producción anual del recurso raya en la costa Caribe colombiana, procedente de la pesca industrial y artesanal (A) y captura promedio mensual de la flota industrial de arrastre de camarón (B).

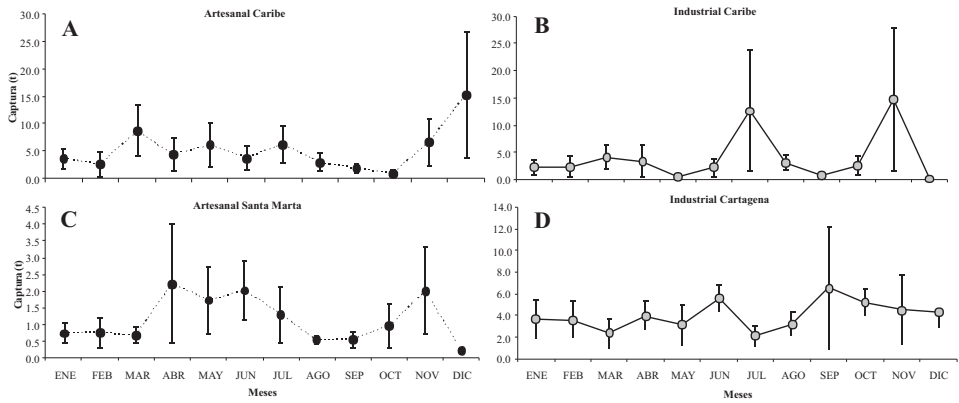
Las estadísticas oficiales de Colombia discriminan el tipo de pesca en la producción de tiburones en algunos años (1991 a 2002), no observándose una clara predominancia de la pesca industrial sobre la artesanal o inversamente, presentándose los mayores valores de captura para la pesca artesanal en dos periodos de tiempo (1992, 1996) (Fig. 4). Los mayores volúmenes de captura en la pesca industrial en el Caribe colombiano corresponden al atún (Rueda *et al.*, 2007), sin embargo se desconocen para esta pesquería registros de tiburones extraídos como pesca acompañante durante sus operaciones; por lo tanto, los valores de captura por flotas industriales provienen en su mayoría de la flota camaronera, de la cual, como se ha mencionado, se desconoce históricamente su captura incidental de manera detallada. Consecuentemente y ante el reconocimiento que las faenas de pesca industrial en la costa Atlántica de Colombia extraen mucho más recurso que las artesanales (Real, 1993; Londoño *et al.*, 1997), las capturas registradas en estas pesquerías exhiben un grado de subestimación que debe ser evaluado exhaustivamente. Es importante destacar

que los valores de producción para ambas pesquerías tienden a ser significativamente menores del año 1997 al 2000, evidenciándose posiblemente un panorama de presión pesquera sobre dicho recurso; sin embargo, la incertidumbre y grado de subestimación de la información registrada impide identificar dicho suceso.



**Figura 4.** Captura anual de tiburones en el Caribe colombiano, procedente de la pesca artesanal e industrial. Fuente: Boletines estadísticos del INPA.

Los valores promedio mensuales de las capturas de tiburones efectuadas por las flotas artesanales e industriales en la costa Caribe colombiana, muestran un comportamiento a lo largo del año sin evidentes periodos de mayor ni menor extracción (Fig. 5A y 5B). La mayor parte de la pesca artesanal de tiburón esta soportada por la pesquería desarrollada en la región de Santa Marta, en tanto que la pesca industrial es desembarcada en la ciudad de Cartagena. En Santa Marta, las mayores capturas se registran entre abril y julio y el mes de noviembre (Fig. 5C), mientras que en Cartagena las capturas son más uniformes a lo largo del año (Fig. 5D). Es importante anotar que los datos oficiales encontrados por meses son de muy pocos años (1992, 1993, 1996 al 2000), por lo cual estas tendencias solo deben ser tomadas como una referencia general de la variabilidad mensual de las capturas.



**Figura 5.** Captura promedio mensual (1992, 1993, 1996 al 2000) de tiburones procedente de la pesca artesanal (A) e industrial (B) para la costa Caribe colombiana, y para la región de Santa Marta (C) y Cartagena (D).

## ESPECIES EXTRAÍDAS

En cuanto a la composición de especies de tiburones y rayas asociadas a la captura de las pesquerías desarrolladas en la costa Caribe colombiana, se encontró que 13 especies de elasmobranquios (siete tiburones y seis rayas) soportan directamente una pesquería y/o son de importancia comercial, 22 (14 tiburones y ocho rayas) son frecuentemente capturadas como pesca incidental y seis (cinco tiburones y una raya) son raramente capturadas y/o carecen de interés en el mercado (Tabla 2). Es importante señalar que posiblemente otras especies soporten directamente una pesquería en el Caribe colombiano, en especial a los individuos del género *Carcharhinus*, del tiburón azul (*Prionace glauca*) y del oceánico de puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*) que son de gran valor comercial. En varios sitios de desembarco, el producto llega procesado (troncos, aletas, hígado, mandíbulas), haciendo que en muchas referencias se mencione bajo una sola denominación (tiburón).

## COMERCIALIZACIÓN

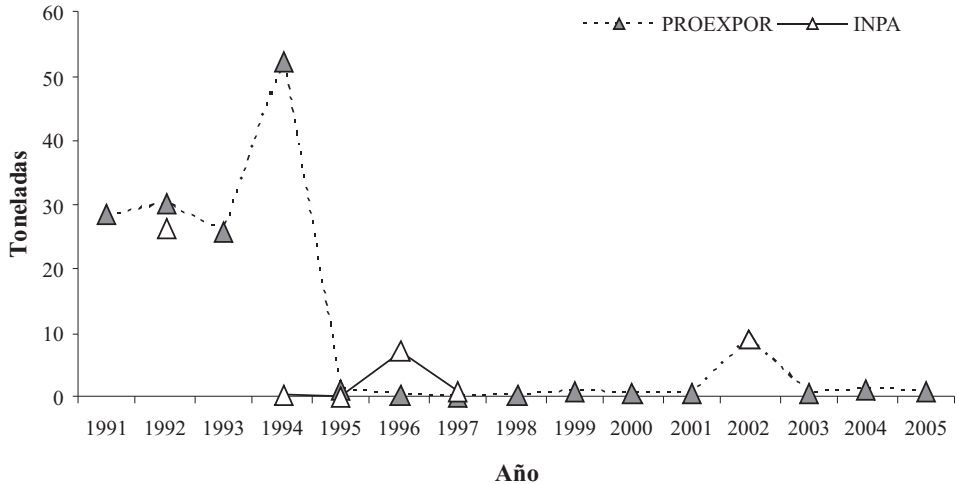
Los tiburones proveen una variedad de productos para el consumo humano. De ellos se extrae carne (fresca, salada o ahumada), aceite de hígado (fármaco o cosmético), aletas (uno de los productos más costosos utilizado para hacer sopa de aleta de tiburón), dientes (artesanías), piel (cuero o papel lija) y más recientemente

el cartílago (producto anticancerígeno) (Vannuccini, 1999). El principal valor económico del recurso tiburón en el mercado de la costa Caribe colombiana, es la venta de sus aletas que generan alta rentabilidad. No obstante, las comunidades pesqueras artesanales que capturan tiburones y rayas accidentalmente en sus aparejos de pesca, aparte de despojarles de las aletas, aprovechan la carne que la venden como filete, el hígado para la fabricación de aceite y rara vez las mandíbulas ante la dificultosa tarea de limpiarlas, las cuales son negociadas como ornamentos. Se ha evidenciado a lo largo del tiempo un gran interés de comercializar los subproductos de los peces elasmobranquios, surgiendo propuestas para la creación de una planta procesadora de tiburón en Taganga (Méndez et al., 1982) y para la óptima industrialización del mismo en todo el país (Bequis et al., 1979). Igualmente se ha propuesto la fabricación de alimentos a base de este recurso, como queso (Corvacho et al., 1986) y embutidos (Castaño et al., 1979) y se ha planteado la posibilidad del montaje de una empresa curtidora y comercializadora de piel de tiburón (Rosselli y Granados, 1987).

El más importante producto de tiburón para exportación en el país son sus aletas y los principales países a donde se dirige esta mercancía son Hong Kong y Estados Unidos. Se tienen datos de exportación de aleta desde 1991 al 2005 para el Caribe colombiano (Base de datos Proexpor), con un promedio anual de 9,6 toneladas, comprendido en un rango de 0,12 a 52,34, y que evidencian los mayores valores para los primeros periodos (1991 a 1994). En los boletines estadísticos del Instituto de Pesca y Acuicultura (INPA), se tienen datos de exportación de dicho recurso para el Caribe en el año 1992, 1994 a 1997 y 2002, observándose valores diferentes a los registrados por Proexpor, excepto para el año 2002 (Fig. 6); adicionalmente, los registros de 1995 y 2002 son los únicos que denominan el recurso como aleta, y los demás periodos lo hacen como tiburón. En 1995, el INPA registró 961,86 toneladas de tiburón exportado en el Caribe colombiano (Barreto y Turriago, 1996); valor que es omitido en la Figura 6, ante la gran magnitud de dicho dato que excede en un orden de magnitud cualquier registro para la región. El tráfico ilegal de aletas de tiburón es un reconocido problema en la mayoría de las pesquerías que extraen peces cartilaginosos (Watts y Wu, 2005), pero la magnitud de esta problemática en el Caribe de Colombia es desconocida.

**Tabla 2.** Listado de especies de tiburones y rayas relacionadas en la extracción de las pesquerías de la costa Caribe colombiana, según la importancia comercial.

<b>ESPECIES QUE SOPORTAN DIRECTAMENTE UNA PESQUERÍA Y/O SON DE MAYOR VALOR COMERCIAL.</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón macuira
<i>Carcharhinus perezii</i>	Tiburón coralino
<i>Carcharhinus porosus</i>	Tiburón poroso
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tiburón tigre
<i>Rhizoprionodon lalandei</i>	Cazón chino
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Cazón playón
<i>Sphyrna lewini</i>	Tiburón martillo
<i>Dasyatis americana</i>	Raya-latigo americana
<i>Dasyatis guttata</i>	Raya-latigo hocicona
<i>Himantura schmardae</i>	Chupare
<i>Aetobatus narinari</i>	Chucho pintado
<i>Rhinoptera bonasus</i>	Chucho mono
<b>ESPECIES QUE FRECUENTEMENTE SON TOMADOS COMO CAPTURA INCIDENTAL Y/O DESCARTE.</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
<i>Squatina dumeril</i>	Tiburón ángel
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tiburón gato
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Mako
<i>Mustelus canis</i>	Viuda dentuda
<i>Mustelus higmani</i>	Viuda
<i>Mustelus norrisi</i>	Viuda
<i>Carcharhinus acronotus</i>	Tiburón amarillo
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón jaquetón
<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón toro
<i>Carcharhinus obscurus</i>	Tiburón arenero
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Tiburón pardo
<i>Negaprion brevirostris</i>	Tiburón limón
<i>Sphyrna spp.</i>	Tiburón martillo
<i>Diplobatis guamachensis</i>	Torpedo
<i>Diplobatis pictus</i>	Torpedo
<i>Narcine bancroftii</i>	Raya eléctrica
<i>Torpedo nobiliana</i>	Torpedo negro
<i>Rhinobatos percellens</i>	Raya guitarra
<i>Urobatis jamaicensis</i>	Raya amarilla
<i>Gymnura micrura</i>	Raya mariposa
<i>Anacanthobathys americana</i>	Raya
<i>Myliobatis freminivilli</i>	Chucho blanco
<b>ESPECIES QUE RARAMENTE SON CAPTURADAS Y/O CARECEN DE VALOR COMERCIAL.</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
<i>Centrophorus granulosus</i>	Quelvacho
<i>Etmopterus spp.</i>	Tollo
<i>Scyliorhinus spp.</i>	Alitán
<i>Squatius cubensis</i>	Galludo cubano
<i>Rhincodon typus</i>	Tiburón ballena
<i>Dactylobatus clarki</i>	Raya



**Figura 6.** Valores anuales de exportación de aletas de tiburón para el Caribe colombiano, según la base de datos estadísticos de Proexpor y los boletines del INPA.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Evidentemente el conocimiento de las pesquerías del recurso tiburones y rayas para el Caribe continental colombiano es impreciso y limitado, ya que las estadísticas observadas por sí solas no son suficientes para relacionar el impacto de la pesca sobre la explotación de dichos recursos. Manjarrés y Mazenet (2004), exponen que si no se conoce el esfuerzo pesquero de una pesquería, el aumento o disminución de una captura en un momento dado podría deberse a varias razones, como al incremento de la abundancia de peces, a cambios ambientales que permitan acceder a una mayor proporción de los recursos explotados, a un aumento del esfuerzo de la flota pesquera o a una combinación de cualquiera de estos factores. Consecuentemente, es relevante y de gran importancia identificar y monitorear adecuadamente las actividades de pesca que extraen tiburones y rayas a lo largo de la costa Caribe de Colombia, en cuanto al esfuerzo empleado por cada flota (días de pesca y número de embarcaciones).

Adicionalmente, y para un mejor manejo de las pesquerías de peces elasmobranquios, se requiere: información sobre composición de tallas por especie; elaborar ayudas que faciliten la identificación de los animales a nivel de

especie por parte de la tripulación o técnicos involucrados en la recolección de datos; proponer estudios en la estructura de edades y crecimiento, aspectos reproductivos y tróficos de las principales especies impactadas por la pesca; estimar las tasas de mortalidad para los distintos artes de pesca; investigar acerca de la estructura y distribución espacial de las poblaciones, que ayude a reconocer zonas de agregaciones y reproducción y finalmente, relacionar las variables ambientales con la poblaciones de peces elasmobranquios.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por la Comunidad Europea (Proyecto “Integración de Múltiples Demandas en Zonas Costeras: Ecosistemas Acuáticos y Pesquerías - INCOFISH”, Código 003739) y la Universidad Nacional de Colombia. LOD fue parcialmente auspiciado por Colciencias (Proyectos 1117-335-18591 y 1117-341-19398) y Universidad del Magdalena. Carlos Barreto del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER, suministró información sobre estadísticas pesqueras del Caribe colombiano.

## BIBLIOGRAFÍA

**Acevedo, K., J. Bohórquez-Herrera, E. Molina, C. Moreno y F. Moreno. 2005.** Caracterización y algunos aspectos biológicos del ensamblaje de tiburones y rayas (Subclase: Elasmobranchii) descartado por la flota camaronera en el Caribe colombiano entre agosto y noviembre del 2004. Seminario de investigación, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 90 p.

**Álvarez-León, R. y C. J. Hernández. 2001.** Capturas y Observaciones del Tiburón Ballena *Riniodon typus* (Smith, 1828) en aguas colombianas. *Dahlia*, 4: 51-54.

**Arriaga, A. M., I. Bejarano y M. P. Blanco. 1999.** Contribución al conocimiento del recurso tiburón explotado artesanalmente en las sub-áreas 3 y 4 del departamento del Magdalena, durante el periodo de agosto a noviembre de 1999. Seminario de investigación, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 34 p.

**Baquero, J. A. y R. H. Espinosa. 1980.** Contribución al conocimiento de la pesca con redes agalleras de deriva en superficie en el corregimiento de la Boquilla (Bolívar). Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 97 p.

**Barreto, C. y R. M. Carrillo. 1992.** Boletín Estadístico Pesquero Colombiano 1991. Ministerio de Agricultura, División de Sistemas y Estadísticas, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA. Santa fe de Bogotá. 28 p.

**Barreto, C. y B. R. Turriago. 1993.** Boletín Estadístico Pesquero Colombiano 1992. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA. Santa fe de Bogotá. 45 p.

**Barreto, C. y B. R. Turriago. 1996.** Boletín Estadístico Pesquero Colombiano 1995. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA. Santa fe de Bogotá. 35 p.

**Barreto, C., R. M. Carrillo y B. R. Turriago. 1994.** Boletín Estadístico Pesquero Colombiano 1993. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA. Santa fe de Bogotá. 23p.

**Barreto, C., R. M. Carrillo y B. R. Turriago. 1995.** Boletín Estadístico Pesquero Colombiano 1994. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA. Santa fe de Bogotá. 33 p.

**Barreto, C., B. R. Turriago y A. B. Mosquera. 1997.** Boletín Estadístico Pesquero Colombiano 1996. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA. Santa fe de Bogotá. 107 p.

**Barreto, C. y A. B. Mosquera. 1999.** Boletín Estadístico Pesquero Colombiano 1997-1998. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA. Santa fe de Bogotá. 114 p.

**Barreto, C. y A. B. Mosquera. 2001.** Boletín Estadístico Pesquero Colombiano 1999-2000. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA. Santa fe de Bogotá. 139 p.

**Barros, M. y L. M. Manjarrés. 2004a.** Recursos pesqueros explotados por las pesquerías artesanales marítimas del sector Taganga – La Jorará (Dpto. del Magdalena), con énfasis en peces demersales. pp. 55-76. En: Manjarrés, L. M. (Ed). Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico – pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta.

- Barros, M. y L. M. Manjarrés. 2004b.** Inventario y caracterización general de la flota pesquera artesanal del sector norte del departamento del Magdalena (Taganga – La Jorará). pp. 13-22. En: Manjarrés, L. M. (Ed). Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico – pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta.
- Baum, J. K. y R. A. Myers. 2004.** Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters*, 7: 135–145.
- Baum, J. K., R. A. Myers, D. G. Kehler, B. Worm, S. J. Harley y P. A. Doherty. 2003.** Collapse and conservation of shark populations in the northwest Atlantic. *Science*, 299: 389-392.
- Bequis, R. L., A. J. Ibañez y J. N. Illidge. 1979.** Industrialización del Tiburón en la costa norte de Colombia. Tesis Ing. Pesq., Univ. Tecnológica del Magdalena, Santa Marta. 153 p.
- Bonfil, R. 1994.** Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 341. 119 p.
- Bonfil, R. 1997.** Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research*, 29: 101-117.
- Caldas, J. P. 2006.** Análisis preliminar de la pesquería de Tiburones y Rayas en el Mar Caribe colombiano. En: Libro de Resúmenes, VII Congreso de Ciencias del Mar, Marcuba. p 203.
- Cañón, M. P. 1999.** Aplicación de la teledetección para la determinación de indicadores de áreas con mayor probabilidad de pesca en el sector noreste del Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 97 p.
- Casey, J. M. y M. A. Myers. 1998.** Near Extinction of a Large, Widely Distributed Fish. *Science*, 281: 690-692.
- Castaño, F. J., V. J. Gómez, Z. V. Márquez y C. C. Rodríguez. 1979.** Aceptabilidad de consumo de embutido de tiburón zona de Santa Marta. Tesis Ing. Pesq., Univ. Tecnológica del Magdalena, Santa Marta. 90 p.
- Castro, G. G. y G. E. Vera. 1979.** Diagnóstico de la pesca artesanal marítima de la comunidad de pescadores del corregimiento de "La Boquilla", Cartagena, Colombia, Año 1978. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 105 p.

**Corvacho, N. R., P. A. Itamar y B. V. Vargas. 1986.** Elaboración de queso a partir de carne de tiburón (Orden Lamniformes). Tesis Ing. Pesq., Univ. Tecnológica del Magdalena, Santa Marta. 115 p.

**Correa, F. A. y L. M. Manjarrés. 2004.** Inventario y caracterización general de las unidades económicas de pesca artesanales de La Guajira, Mar Caribe de Colombia. pp. 23-35. En: Manjarrés, L.M. (Ed). Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico – pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta.

**Criales-Hernández, M. E., L. O. Duarte, C. B. García, L. M. Manjarrés. 2006.** Ecosystem impacts of the introduction of bycatch reduction devices in a tropical shrimp trawl fishery: insights through simulation. *Fisheries Research*, 77: 333-342.

**Duarte, L. O., C. B. García, J. Altamar y L. M. Manjarrés. 2004.** Bottom trawls bycatch of the shrimp fishery in the upwelling area off Colombia, Caribbean Sea. Current status and historical insights. pp. 142-190. En: Manjarrés, L., L. O. Duarte, C. B. García, M. I. Criales, J. Altamar, J. Viaña, P. Gómez, F. Cuello, J. Mazenet y F. Escobar (Eds). *Dinámica espacio-temporal del ecosistema de afloramiento del area Bocas de Ceniza - Punta Espada (Caribe colombiano) y sus implicaciones para un régimen de pesca responsable*. Informe Técnico Final. UNIMAG, COLCIENCIAS, INCODER, INPA, UNAL. Santa Marta.

**Duarte, L. O., F. D. Escobar, P. Gómez-Canchong, L. M. Manjarrés, J. Altamar, C. B. García y J. E. Viaña. 2006a.** Bycatch estimation of the shrimp trawl fishery in the southern Colombian Caribbean Sea. pp. 18-51. En: Manjarrés, L., L. O. Duarte, C. García, J. Alatar, F. Cuello, F. Escobar, P. Gómez, H. Zúñiga, J. Paramo, J. Viaña, D. Perez, K. Tejada, J. Sánchez, N. Correa y E. Egurrola (Eds). *Valoración biológico-pesquera y ecológica de la pesca industrial de arrastre camaroneo e impacto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante, en el mar Caribe colombiano*. Universidad del Magdalena, Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS, INCODER. Santa Marta.

**Duarte, L. O., P. Gómez-Canchong, L. M. Manjarrés, C. B. García, F. D. Escobar, J. Altamar, J. E. Viaña, K. Tejada, J. Sánchez y F. Cuello. 2006b.** Variabilidad circadiana de la tasa de captura y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante en la pesquería de arrastre del Mar Caribe de Colombia. *Investigaciones Marinas*, 34(1): 23-42.

**FAO, 1990.** Manual para pesca con palangre de fondo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 34 p.

**Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. 2000.** FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit.

**Gaitán-Espitia, J. D., P. Palacios-Barreto y A. Ramírez-Hernández. 2008.** Uso y aprovechamiento social, económico y cultural del recurso biológico pesquero batoideo en la zona costera del Magdalena, Caribe colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre conductos. Fundación SQUALUS. p. 34.

**Gaitán-Espitia, J.D. y A. López-Peña. 2008.** Áreas de crianza de tiburones en la Ecorregión Tayrona, Caribe colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre conductos. Fundación SQUALUS. p. 39.

**Gaitán-Espitia, J.D. y E. Galofre. 2008.** Pesquería de elasmobranquios en el sector de Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre conductos. Fundación SQUALUS. p. 65.

**García, C. B., L. O. Duarte, J. Altamar y L. M. Manjarrés. 2007.** Demersal fish density in the upwelling ecosystem off Colombia: Historic outlook. Fisheries Research, 85: 68-73.

**Gómez-Canchong, P., L. M. Manjarrés, L. O. Duarte y J. Altamar. 2004.** Atlas pesquero del área norte del Mar Caribe de Colombia. Universidad del Magdalena, Santa Marta. 230 p.

**Grijalba-Bendeck, L. M., A. Acero, E. González y C. J. Polo. 2007.** Aspectos biológicos de algunos batoideos en Santa Marta (Caribe colombiano). Grupo de investigación en peces cartilaginosos GIPECA. Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 180 p.

**Herazo, B., C. E. Rubio, J. E. Álvarez, C. E. Beltrán y J. E. Montoya. 1976.** Informe preliminar de la evaluación de las pesquerías del Golfo de Urabá. Divulgación Pesquera, 13(1): 22 p.

**Hernández, A. 1986.** Proyecto piloto de evaluación para el desarrollo de las pesquerías artesanales en la región de Santa Marta. Informe Final, Bogotá. 261 p.

**Jackson, J., M. X. Kirby, W. H. Berger, K. A. Bjorndal, L. W. Botsford, B. J. Bourque, R. H. Bradbury, R. Cooke, J. Erlandson, J. A. Estes, T. P. Hughes, S. Kidwell, C. B. Lange, H. S. Lenizan, J. M. Pandolfi, C. H. Peterson, R.S. Steneck, M. J. Tegner y R. R. Warner. 2001.** Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293: 629-637.

**Kennelly, S. J. y M. K. Broadhurst. 2002.** By-catch begones: changes in the philosophy of fishing technology. *Fish and Fisheries*, 3: 340-355.

**Londoño, G. A., G. C. Rubio y B. H. Jiménez. 1997.** Estudio de factibilidad para la explotación integral de los recursos pesqueros marinos a nivel industrial y artesanal en el Departamento de la Guajira. Informe Final. CORPES Consejo Regional de la Costa Atlántica. Santafé de Bogotá. 114 p.

**López-Peña, A., F. Cuello, R. Pardo y J. Altamar. 2008.** Cambios en la abundancia relativa de tiburones y rayas capturados por la pesca artesanal en el norte del Mar Caribe colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p. 30.

**Lozano, G. 2005.** Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en la zona costera del departamento del Atlántico, Caribe colombiano. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER. Barranquilla. 35 p.

**Manjarrés, L. M., A. Fernández, A. Espeleta, B. González y L. De La Hoz. 1988.** Estructura y perspectivas de desarrollo del subsector pesquero costa Guajira. Evaluación de captura y de esfuerzo pesquero por procedimiento de pesca. Vol II. Universidad del Magdalena y Carbones de Colombia. Magdalena. 352 p.

**Manjarrés, L.M. 1992.** Prospección pesquera de recursos demersales en el Caribe colombiano (Departamentos Magdalena y Guajira)- Mayo de 1992. En: INPA-CIID-UNIMAGDALENA. 1993. Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-UNIMAGDALENA. 324 p.

**Manjarrés, L. M. 1993.** Prospección pesquera de recursos demersales en el Caribe colombiano (Departamentos Magdalena y Guajira)- Mayo de 1992. pp. 101-112. En: INPA-CIID-UNIMAGDALENA. Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-UNIMAGDALENA.

- Manjarrés, L. M. 1993a.** Prospección pesquera de recursos demersales en el Caribe colombiano (Departamentos Magdalena y Guajira)- Marzo de 1993. pp. 113-119. En: INPA-CIID-UNIMAGDALENA. Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-UNIMAGDALENA.
- Manjarrés, L. M., J. Infante, A. Rueda y F. Escorcía. 1993.** Evaluación de captura y esfuerzo pesquero en el área marítima de Santa Marta. pp. 21-43. En: INPA-CIID-UNIMAGDALENA. Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-UNIMAGDALENA.
- Manjarrés, L. M. y B. González. 1993.** Evaluación de una unidad pesquera artesanal que operó con red de enmalle, palangre tiburonero y líneas de mano. 1993. pp. 145-164. En: INPA-CIID-UNIMAGDALENA. Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. INPA-CIID-UNIMAGDALENA.
- Manjarrés, L. M. y J. C. Mazonet. 2004.** Análisis de las estadísticas de desembarques y esfuerzo pesquero del departamento del Magdalena (1993-2001). pp. 35-49 En: Manjarrés, L.M. (Ed). Estadísticas pesqueras artesanales del Magdalena y La Guajira, con aplicación de herramientas informáticas para su sistematización y procesamiento. UNIMAG – INCODER – INPA- COLCIENCIAS, Santa Marta.
- Medina, J. 2002.** Ensamblajes de peces demersales explotados por la flota industrial camaronera en la plataforma continental de La Guajira. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 85 p.
- Mejía, L. M. 2002.** Caracterización de la pesca artesanal en Isla Fuerte, Mar Caribe, Colombia. Tesis Ecol. Univ. Javeriana, Bogotá. 86 p.
- Méndez, S. W., L. E. Sepúlveda y G. V. Benedetti. 1982.** Propuesta de una planta manual procesadora de tiburón. Tesis Ing. Pesq., Univ. Tecnológica del Magdalena, Santa Marta. 137 p.
- Mojica-Moncada, D. F. 2007.** Bioecología de la raya látigo *Dasyatis guttata* (Bloch y Schneider, 1801) capturada con artes de pesca artesanal en Don Jaca, Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 96 p.
- Mullon, C., P. Fréon y P. Cury. 2005.** The dynamics of collapse in world fisheries. Fish and Fisheries, 6: 111-120.
- Munrad, R. M. 1980.** Aspectos generales sobre la pesca e industrialización de tiburón en Colombia. Organización de los Estados Americanos – OEA. 99 p.

- Orozco-Velásquez, D. 2005.** Estudio biológico-pesquero de las especies de tiburones capturadas artesanalmente en isla fuerte, Caribe colombiano. Tesis Biol. Univ. Javeriana, Bogotá. 93 p.
- Otero, E. R. 1972.** El tiburón riqueza inexplorada. Revista ESSO Agrícola N° 5. Vol XVII. Italgraf. Bogotá: 28 -34.
- Pauly, D., V. Christensen, S. Guénette, T. J. Pitcher, R. Sumaila, C. Walters, R. Watson y D. Zeller. 2002.** Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689-695.
- Peña, G. E. y E. H. Plaza. 1966.** Situación actual y posibilidades de la industria pesquera marítima en Colombia. Tesis Biol. Univ. Nacional de Colombia, Bogotá. 159 p.
- Perna, H., O. Castaño y M. Soto. 1986.** Aspectos preliminares para la comercialización internacional del tiburón en el caso del departamento de Bolívar. Tesis Adm. Comer. Ext., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 72 p.
- Pitcher, T. J., R. Watson, R. Forrest, H. Por Valtýsson y S. Guénette. 2002.** Estimating illegal and unreported catches from marine ecosystems: a basis for change. *Fish and Fisheries*, 3: 317-339.
- Real, M. E. 1993.** El estado actual de la pesca y la acuicultura en Colombia, pp. 19-50. En: Pesca Artesanal, Acuicultura y Ambiente: experiencia y perspectivas de desarrollo. 1995. Memorias del Seminario Internacional "Las políticas de desarrollo de la pesca artesanal en América Latina y el Caribe".
- Real Academia Española. 2001.** Diccionario de Lengua Española. Vigésima segunda edición.
- Rodas, E. y M. Zárate. 1994.** Magnitud, composición y valor económico de las capturas realizadas por una unidad de pesca transmallera de la Boquilla, en el área de influencia de Cartagena (Bolívar), entre 1987 y 1993. INPA, Cartagena. 66 p.
- Rosselli, V. G. y M. I. Granados. 1987.** Estudio de factibilidad para el montaje de una empresa curtidora y comercializadora de la piel de tiburón. Tesis Ing. Ind., Univ. Javeriana, Bogotá. 325 p.
- Rueda, M., J. C. Narváez, E. Viloria, N. Madrid, F. Rico y J. Blanco. 2007.** Estado del conocimiento de los recursos sometidos a explotación, pp. 295-321. En: INVEMAR (Eds). Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia. Serie de publicaciones periódicas No. 8. Santa Marta.

- Salazar, R. 1978.** Tiburón como un producto comercial. Proexport, Bogotá. 46 p.
- Stevens, J., R. Bonfil, N. Dulvy y P. Walker. 2000.** The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science, 57: 476-494.
- Stone, R. B., C. M. Bailey, S. A. McLaughlin, P. M. Mace y M. B. Schulze. 1998.** Federal Management of US Atlantic Sharks Fisheries. Fisheries Research, 39: 215-221.
- Stobutzki, I., M. Miller, D. Heales y D. Brewer. 2002.** Sustainability of elasmobranches caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. Fishery Bulletin, 100: 800-821.
- Valencia, J. E. 1993.** La pesca artesanal en Colombia y sus políticas de desarrollo. INCO, Ancona. 89 p.
- Vannuccini, S. 1999.** Shark utilization, marketing and trade. FAO Fisheries Technical Paper No. 386. Rome. 470 p.
- Viaña, J., J. Medina, M. Barros, L. M. Manjarrés, J. Altamar y M. Solano. 2004.** Evaluación de la ictiofauna demersal extraída por la pesquería industrial de arrastre en el área norte del Caribe colombiano (Enero/2000 – Junio /2001). pp. 93-114. En: Manjarrés, L.M. (Ed). Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta.
- Vishnoff, I. M. 2008.** Caracterización de la pesca de tiburón con palangre y trasmallo en Isla Fuerte Caribe de Colombia (2006-2007) y aporte al conocimiento de la biología reproductiva de algunos carcharhínidos. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 87 p.
- Vivas-Muñoz, J.C. y L.O. Duarte. 2008.** Tendencia de la proporción entre la biomasa de peces condriictios y peces óseos en el Mar Caribe de Colombia. En: Payán, L.F., L.A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L.M. Majía-Landino. (Eds.) Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS, Cali. p. 29.
- Watson, R. y D. Pauly. 2001.** Systematic distortions in world fisheries catch trends. Nature, 414: 534-536.
- Watts, S. y V. Wu. 2005.** At Rock Bottom: The Declining Sharks of the Eastern Tropical Pacific. WildAid. 29 p.

**Zúñiga, H., B. Rodas, J. Asis y J. A. Muñoz. 1995.** Ubicación de caladeros de pesca artesanal en el Caribe colombiano. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA, Unión Europea. 28 p.

**Zúñiga, H., J. Altamar y L. M. Manjarrés, 2004.** Caracterización tecnológica de la flota de arrastre camarero del mar Caribe de Colombia. FAO, Roma. 21 p.



# CAPÍTULO IV

## ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE TIBURONES Y RAYAS DEL PACÍFICO COLOMBIANO



Andrés Felipe Navia, Paola Andrea Mejía-Falla,  
Luis Alonso Zapata, Sandra Bessudo, Germán Soler  
y Efraín Alfonso Rubio





## ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE TIBURONES Y RAYAS DEL PACÍFICO COLOMBIANO

*Andrés Felipe Navia<sup>1</sup>, Paola Andrea Mejía-Falla<sup>1</sup>, Luis Alonso Zapata<sup>2</sup>,  
Sandra Bessudo<sup>3</sup>, Germán Soler<sup>3</sup>, Efraín Alfonso Rubio<sup>4</sup>.*

1. *Fundación colombiana para la investigación y conservación de tiburones y rayas. SQUALUS. Carrera 79 No. 6-37, Cali, Colombia. anavia@squalus.org, pmejia@squalus.org*
2. *WWF Colombia. Carrera 35 No. 4A-25, Cali, Colombia. lazapata@wwf.org.co*
3. *Fundación Malpelo y otros ecosistemas marinos. Carrera 11 No. 87-51 Local 4, Bogotá, Colombia. sbessudo@fundacionmalpelo.org, gsoler@fundacionmalpelo.org*
4. *Grupo de investigación Gilac. Departamento de Biología, sección Biología Marina, Universidad del Valle. Calle 13 No 100-00, Sede Meléndez, Cali, Colombia. erubio@univalle.edu.co*

---

**Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla, L. A. Zapata, S. Bessudo, G. Soler, y E. A. Rubio. 2009.** Estado del conocimiento de tiburones y rayas del Pacífico colombiano. Pp. 133-194. En: Puentes, V., A. F. Navia, P. A. Mejía-Falla, J. P. Caldas, M. C. Diazgranados y L. A. Zapata (Eds). Avances en el conocimiento de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto Colombiano Agropecuario, COLCIENCIAS, Conservación Internacional, WWF, 245 p.

---

### RESUMEN

Con el fin de aportar herramientas técnicas para la formulación de futuras líneas de investigación en el Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia (PAN-Tiburones), se presenta un resumen actualizado de las investigaciones realizadas sobre especies de tiburones y rayas en el Pacífico colombiano. Para este trabajo se recopilieron todos los manuscritos publicados y la literatura gris disponible en diferentes bibliotecas, universidades e institutos de investigación del país. Se resaltan los principales resultados de cada uno de los trabajos encontrados incluyendo aspectos biológicos, ecológicos, pesqueros, de comercialización y uso de estas especies, así

como el estado de conservación de las mismas. La información disponible muestra el poco conocimiento sobre los elasmobranquios del Pacífico colombiano en estos campos de investigación y resalta la necesidad de desarrollar estudios de largo plazo para suplir los vacíos de información encontrados. Finalmente, se hace necesario que se establezcan mecanismos eficientes para financiar el desarrollo de estos trabajos y fortalecer a las autoridades correspondientes para que las medidas de ordenamiento y manejo estén basadas en información científica confiable y de primera mano.

**Palabras clave:** Elasmobranquios, Biología, Ecología, Pesquerías, Uso sostenible, Conservación.

### **ABSTRACT**

In order to contribute with management and technical tools for future research plans in the frame of the National Plan of Action for conservation and management of sharks, rays, skates and chimaeras (NPOA-Sharks), an updated review of the shark, rays and skates research in the Colombian Pacific Ocean is presented. This work gathers every publication and literature available in different libraries, universities and scientific institutions around the country. The main results of each document found are remarked including biological, ecological, fisheries, trade, use, and conservation aspects. The compiled information shows that there is little knowledge of elasmobranchs in the Colombian Pacific Ocean in these research fields and it is necessary to develop further long-term studies in order to fill gaps in the little information found. Also, it is necessary efficient mechanisms to finance the development of these studies and strengthened governmental authorities so that management rules are based in truthful and first hand scientific information.

**Key words:** Elasmobranchs, Biology, Ecology, Fisheries, Sustainable Use, Conservation.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se considera que existen entre 929 y 1.164 especies de peces cartilagosos distribuidos en todo el mundo (Compagno, 2005a,b), los cuales cumplen un importante papel ecológico en los ecosistemas marinos y dulceacuícolas en los que habitan (Cortés, 1999; Stevens *et al.*, 2000). Por ello, y a partir de diferentes documentos que sugieren problemas de sobre explotación pesquera, rápido declive de algunas poblaciones, problemas de reducción de hábitats e incluso relación directa de su tamaño con la vulnerabilidad a la extinción (Bonfil, 1994; Camhi *et al.*, 1998; Castro *et al.*, 1999; Dulvy y Reynolds, 2002; Baum *et al.*, 2003; Coelho *et al.*, 2003; Baum y Myers, 2004), se ha planteado que la reducción de los tamaños poblacionales de estas especies o peor aún, la supresión de sus funciones ecológicas tiene severos impactos en el equilibrio de las comunidades marinas (Stevens *et al.*, 2000; Myers *et al.*, 2007).

Por otra parte, y en contrasentido a lo propuesto por varios de los autores ya citados, en particular Baum *et al.* (2003, 2005) Baum y Myers (2004), recientemente se ha iniciado un debate sobre el verdadero estado de las poblaciones y su comportamiento a través del tiempo. Burgess *et al.* (2005a,b) argumentan que las bases de datos usadas y las técnicas de análisis aplicadas no son las más adecuadas, y que con ellas se ha sobreestimado la reducción de las poblaciones. Así mismo, usando el mismo tipo de información, Nakano y Clarke (2005) no encontraron cambios en la abundancia de *Prionace glauca* entre 1971 a 2003 en aguas de Japón, e incluso Cortés (2002) y Simpfendorfer y Burgess (2002) plantearon que algunas poblaciones de tiburones se han recuperado en el tiempo o se mantienen saludables.

Estas diferencias en planteamientos respecto al estado de las poblaciones de tiburones y rayas a nivel mundial, no serán fáciles de aclarar mientras existan enormes vacíos de información de las especies en cada país, y más aún, cuando la poca literatura no está disponible, dificultando estudios más confiables a nivel global. De esta forma, es imprescindible el desarrollo de estudios científicos en diversos campos de investigación, que aporten a llenar esos vacíos y complementen bases de datos a nivel local, regional y global, haciendo además énfasis en especies que presenten mayores amenazas naturales y/o antrópicas, tales como la pesca. Varias especies de tiburones y rayas son capturadas directa o incidentalmente en diversas pesquerías mundiales, teniendo valor comercial por

su carne, aceite de hígado, cartílago, y más recientemente en tiburones, por las aletas, cuyo alto precio en el mercado ha llevado a la práctica de “aleteo” (cortar las aletas y devolver el cuerpo al mar), teniendo esto importantes consecuencias poblacionales, económicas y de conservación a nivel mundial.

En la costa Pacífica de Colombia, varias especies de tiburones y rayas hacen parte de la captura incidental de diferentes pesquerías industriales y artesanales (Fernández, 1975; Acevedo, 1996; Castillo, 1998; Navia, 2002) y presentan importante valor nutricional entre los pobladores de la región, donde productos como la carne, las aletas y en menor grado el aceite de hígado, hacen parte de la economía de esta zona (Zapata, 2006). De esta forma, en esta zona del país el “aleteo” no es una práctica extendida, pero esto no excluye la necesidad de evaluar de manera rigurosa el estado de las poblaciones.

Adicionalmente, análisis preliminares de la información disponible sobre tiburones y rayas de Colombia (Navia y Mejía-Falla, 2006a,b) muestran una clara deficiencia de conocimiento en diferentes aspectos biológicos, ecológicos y pesqueros que son relevantes para el manejo y aprovechamiento sostenible de las especies. Así mismo, en estos documentos se resalta la escasez de investigadores y grupos de investigación enfocados hacia el tema y la falta de apoyo estatal efectivo para el desarrollo de las investigaciones, como las principales causas del bajo nivel de información disponible.

Finalmente, el objetivo principal de este trabajo fue recopilar la información disponible sobre tiburones y rayas del Pacífico de Colombia y compilarla en este documento de revisión actualizado (a marzo de 2008), de manera que sirva de consulta y línea base para futuros investigadores del tema y para la formulación del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia, PAN-Tiburones.

## **RESULTADOS**

### **LITERATURA**

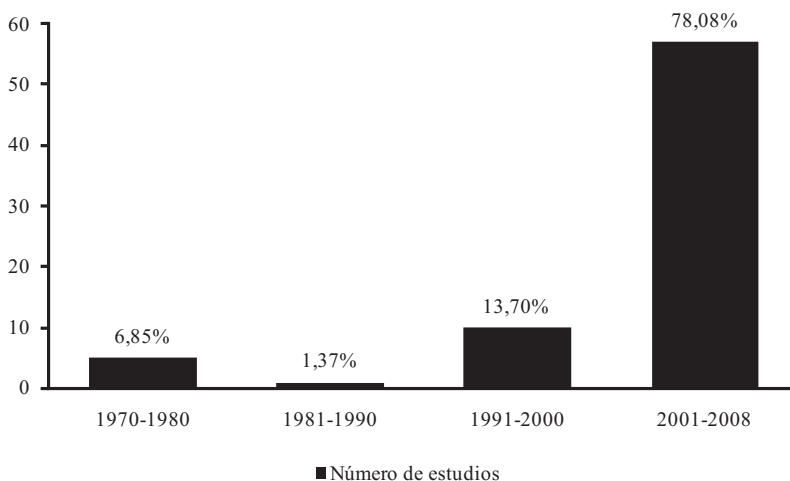
La investigación científica sobre condriictios en el Pacífico colombiano se inició en el año 1975 con el trabajo de Fernández sobre biología de algunas especies de tiburones con valor comercial. Desde esa época a marzo de 2008 se

divulgaron 73 documentos entre trabajos de grado, libros, resúmenes en congresos, informes técnicos y artículos científicos. De todos los documentos encontrados, 16 son de carácter nacional, 9 han sido publicados en revistas internacionales, 34 en memorias de congresos y simposios y 12 pertenecen a trabajos de grado universitarios (Tabla 1). La mayoría de estos documentos se han enfocado en el estudio de la biología de diferentes especies (35,62%), mientras que el tema menos tratado ha sido conservación (Tabla 1).

**Tabla 1.** Número y porcentaje de las referencias bibliográficas sobre tiburones y rayas, de acuerdo al tipo de documento y a la temática general de estudio (n=73)  
(Tomado y modificado de Mejía-Falla *et al.*, 2007c)

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	N	%
<b>Documento</b>		
Publicación nacional	16	21,92
Publicación internacional	9	12,33
Trabajos de grado	12	16,44
Resúmenes en congresos	34	46,58
Informes técnicos	2	2,74
<b>Temática</b>		
Inventarios y listados taxonómicos	9	12,33
Descripciones, confirmaciones y primeros registros	9	12,33
Claves de identificación y distribución	4	5,48
Estudios de pesquerías	8	10,96
Estudios de biología, fisiología y genética	26	35,62
Estudios de ecología y comportamiento	15	20,55
Trabajos de conservación	2	2,74

La producción a través del tiempo se ha incrementado considerablemente, notándose en una mayor amplitud de temas investigados y en una mayor frecuencia y continuidad de trabajos realizados desde 2001, los cuales representan el 78,08% del total (Fig. 1).



**Figura 1.** Distribución de los estudios publicados sobre tiburones y rayas en las últimas cuatro décadas. La información de la última década incluye hasta marzo 2008.

Una revisión detallada de los trabajos muestra que, a pesar de que la mayor cantidad se enfocan hacia la biología (35,62%), la cobertura de estas investigaciones en cuanto a número de especies y área geográfica involucrada es muy reducida. Tan solo 4 de 35 especies de tiburones y 7 de 26 especies de rayas confirmadas para el Pacífico colombiano (Mejía-Falla *et al.*, 2007c) tienen algún estudio biológico.

En cuanto a la zona geográfica de la literatura consultada, casi todas se han concentrado en aguas costeras de la zona centro-sur y en el PNN Gorgona (14 trabajos en cada una), seguidas por unas pocas en aguas oceánicas (10); mientras que la zona norte del Pacífico permanece casi inexplorada en el tema tiburones y rayas, con tan solo dos trabajos, debido tal vez a que las flotas pesqueras que han sido utilizadas como plataformas de muestreo no trabajan en esta región del Pacífico colombiano.

Este análisis de la producción científica en este grupo taxonómico muestra una serie de vacíos que deben ser cubiertos a la brevedad posible, con el fin de tener elementos suficientes y adecuados para realizar un correcto manejo pesquero de las especies. Por ejemplo, es de vital importancia adelantar estudios

de biología poblacional de las especies comerciales con miras a la determinación de los stocks, de sus parámetros de historia de vida y de la estimación de los rendimientos máximos sostenibles de los mismos.

Finalmente, se identifica como la principal debilidad de la investigación de condriictios en el Pacífico, el que gran parte de las investigaciones esté asociada a trabajos de grado universitarios y no a programas de investigación de largo plazo, lo que lleva a que la escala temporal de la mayoría de éstas sea muy corta, limitando la producción de información altamente confiable desde el primer trabajo y requiriendo de esfuerzos posteriores para tratar de validar los resultados preliminares.

## TAXONOMÍA

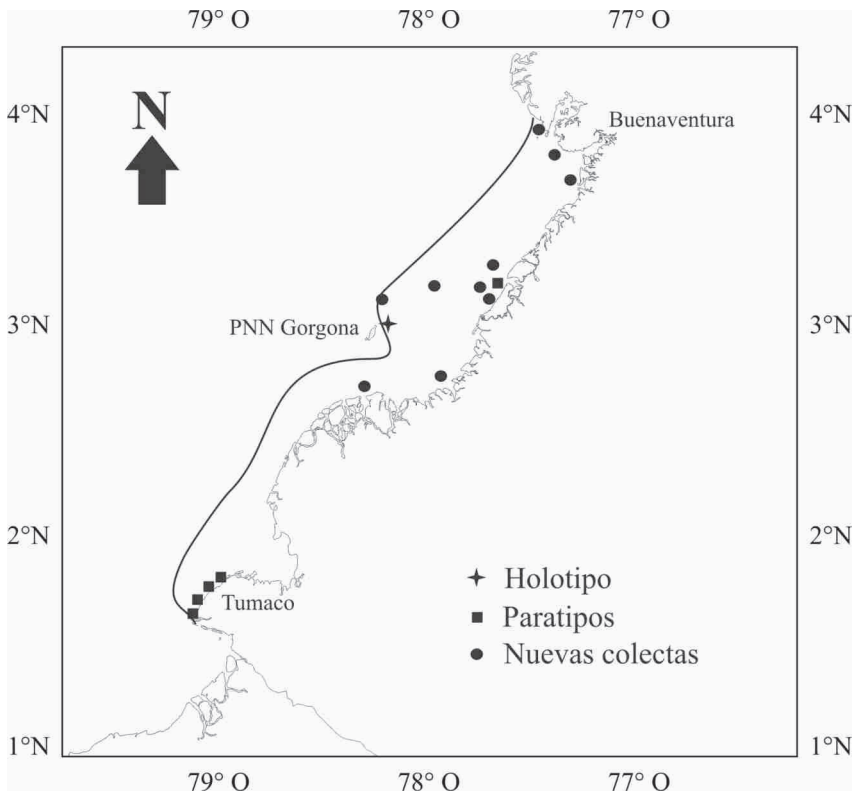
A nivel taxonómico existen tres estudios que listan las especies de tiburones y rayas de Colombia (Mercado, 1990; Mantilla, 1998; Mejía-Falla *et al.*, 2007c). Este último fue realizado con base en los dos trabajos anteriores e incluyó, además del listado, comentarios taxonómicos y sistemáticos del grupo. A partir de este trabajo, se incrementó en 115 y en 47 especies las listas de Mercado (1990) y Mantilla (1998) respectivamente, identificando para el Pacífico colombiano 53 especies de tiburones y 47 especies de rayas, de las cuales 35 y 26, respectivamente están confirmadas para la zona, a partir de registros en museos nacionales, internacionales y/o catálogos fotográficos (ver Mejía-Falla *et al.*, 2007c).

Teniendo en cuenta la literatura consultada, se destaca para el Pacífico colombiano, la descripción de dos especies **nuevas**: *Rhinobatos prahli* (Acero y Franke, 1995) y *Narcine leoparda* (de Carvalho, 2001), y los **primeros registros y/o confirmación de nueve especies**: *Notorynchus cepedianus*, *Nasolamia velox* y *Negaprion brevirostris* (Franke y Acero, 1991), *Zapteryx exasperata* (Rubio y Ruíz, 1993) (aunque realmente corresponde a *Zapteryx xyster*, Mejía-Falla *et al.*, 2007), *Mobula munkiana* y *Rhinoptera steindachneri* (Acero y Franke, 1995), *Hexanchus griseus* (Acevedo *et al.*, 1998), *Torpedo peruana* (Angulo y Acero, 1999) y *Centroscyllium nigrum* (Rubio *et al.*, 2005).

Además de las dos especies nuevas (*R. prahli* y *N. leoparda*), otras dos especies de batoideos han sido descritas a partir de ejemplares capturados en el Pacífico de Colombia, estas son: *Diplobatis ommata* (descrita por Jordan y

Gilbert, en Jordan y Bollman, 1889) y *Raja equatorialis* (descrita por Jordan y Bollman, 1890), aunque sólo el holotipo de *R. prahli* se encuentra en un museo nacional (ver Mejía-Falla *et al.*, 2007c).

Al parecer la única especie de elasmobranquio endémica del Pacífico colombiano es *N. leoparda*, aunque pueden existir registros sin confirmar en Ecuador (C. Estupiñán, com. pers.). Esta es una raya de la familia Narcinidae, de tamaño muy pequeño y cuya distribución geográfica conocida es bastante restringida (~166.000 km<sup>2</sup>) (Navia y Mejía-Falla, 2007) (Fig. 2).



**Figura 2.** Distribución geográfica conocida de *Narcine leoparda* en el Pacífico colombiano. Tomado de Navia y Mejía-Falla (2007).

De las especies confirmadas para el Pacífico, solo tres de ellas presentan un estudio taxonómico particular. Payán (2006) analizó las diferentes características de identificación de *Rhinobatos leucorhynchus*, concluyendo que solo 19 de las 41 medidas morfométricas son no dimórficas e isométricas y por tanto válidas para una adecuada identificación de la misma. A nivel intraespecífico, encontró que esta misma especie presenta como caracteres dimórficos la longitud del hocico a la cloaca y de la cloaca a la cola, el alto de la aleta caudal y el ancho del disco, siendo este último más ancho en las hembras, asignándole el autor una explicación a nivel reproductivo. Por su parte, Mejía-Mercado (2006a,b) realizó un estudio incluyendo datos morfométricos y morfológicos de las rayas espinosas *Urotrygon rogersi* y *U. aspidura* y planteó que las claves taxonómicas que en su mayoría emplean medidas morfométricas, no resultan útiles para la identificación del género, pues el único carácter que mostró diferencias significativas entre las especies fue la distancia inter-orbital; otros caracteres como posición de agujijones y coloración permitieron una mejor diferenciación entre las especies; adicionalmente, se identificaron como caracteres dimórficos en ambas especies, las placas dentarias, el ángulo rostral y los lados rostrales.

En cuanto a documentos de identificación de especies, existen varios enfocados a peces en general (Rubio, 1986a, 1989; Rubio y Angulo, 2003; Rubio *et al.*, 1987, 1988, 1992). Tan solo dos documentos han sido elaborados específicamente para la identificación de elasmobranquios, uno de ellos para especies comerciales (Navia *et al.*, 2007a) y el otro para especies avistadas en buceo (Navia y Mejía-Falla, 2004).

## BIOLOGÍA

Como ya se mencionó, solo 11 especies de tiburones y rayas del Pacífico colombiano han sido estudiadas en sus aspectos biológicos. A continuación se presentan detalladamente los estudios y la información encontrada de cada una de ellas. Las especies aparecen en orden filogenético.

### TIBURONES

#### *Mustelus* spp. Linck, 1790

Este género, cuyas especies (*M. lunulatus* y *M. henlei*) son conocidas en la zona como tollo vieja o sin muelas, presenta amplia distribución en el Pacífico colombiano, es de hábitos demersales sobre fondos lodosos, arenosos y rocosos y

está asociado a aguas costeras entre 20 y 60 m de profundidad (Rojas, 2000; Navia, 2002; Rubio y Angulo, 2003; Rojas y Zapata, 2006), un estudio biológico-pesquero realizado con especímenes del PNN Gorgona (PNNG) y su área de influencia, plantea resultados para el género (*Mustelus* spp.) (Bohórquez-Herrera, 2006). *M. lunulatus* presenta la mayor cantidad de información biológica divulgada a la fecha (Rojas, 2000; Navia, 2002; Gómez *et al.*, 2003; Navia *et al.*, 2005a; Navia *et al.*, 2006a). En cuanto a las especies, *M. lunulatus* presenta una talla máxima de captura de 137 cm de longitud total (Lt), sin diferenciación de tamaños entre machos y hembras, un crecimiento de tipo isométrico y con diferencias en la proporción sexual de adultos según el área de estudio, la fecundidad promedio ha sido estimada en seis crías por hembra con los dos ovarios y úteros funcionales, y la reproducción de tipo vivípara, con el periodo de maduración sexual asociado al segundo semestre del año y con una talla media de madurez menor para las hembras (Tabla 2).

**Tabla 2.** Información biológica de *Mustelus lunulatus* (*M.l.*), *Mustelus henlei* (*M.h.*) y *Mustelus* spp. (*M.spp.*). Se incluye la longitud total mínima ( $L_{t_{min}}$ ) y máxima ( $L_{t_{max}}$ ), la pendiente de la relación longitud total- peso total (b), la proporción sexual en adultos (H:M<sub>a</sub>) y en embriones (H:M<sub>e</sub>), la fecundidad (F), la época de madurez y la talla media de madurez (TMM) para hembras (H) y machos (M).

ESTUDIO	Sp.	Lt <sub>min</sub>	Lt <sub>max</sub>	b	H:M <sub>a</sub>	H:M <sub>e</sub>	F	Época madurez	TMM (cm)	
									H	M
Zapata <i>et al.</i> , 1999	<i>M.l.</i>	43,5	133,5	2,85	-	-	-	-	-	-
Rojas, 2000	<i>M.l.</i>	35,0	114,0	2,50	3:1	-	6	II semestre	62,5	75,0
Navia, 2002	<i>M.l.</i>	50,0	125,0	2,92	1:1	1:1	6	II semestre	-	-
Gómez <i>et al.</i> , 2003	<i>M.l.</i>	43,0	137,0	-	-	-	-	-	-	-
Gómez <i>et al.</i> , 2003	<i>M.h.</i>	54,0	86,0	-	-	-	-	-	-	-
Bustamente, 2007	<i>M.h.</i>	18,0	98,0	3,05	1:1.2	1:1	5	II semestre	53,4	52,64
Bohórquez-Herrera, 2006	<i>M.spp.</i>	45,6	129,0	3,01	3:1	1:1	5	-	61,0	-

La dieta de *M. lunulatus* se basa en crustáceos, especialmente cangrejos de la familia Portunidae y estomatópodos de la familia Squillidae. Se ha identificado esta especie como especialista en crustáceos pero su preferencia dietaria cambia por área de estudio. Así, en aguas cercanas al PNNG, la especie basa más del 50% de su dieta en Portunidos (Rojas, 2000, Gómez *et al.*, 2003, Bohórquez-Herrera, 2006), mientras que en aguas del Golfo de Tortugas y la Ensenada de Guapi es altamente especialista en estomatópodos (>90%) en particular *Squilla panamensis* (Navia 2002, Navia *et al.*, 2006a,b). Por su parte, Navia *et al.* (2007b) reportan cambios ontogénicos en la dieta de la especie.

Para *M. henlei* se conocen dos estudios en el primero de ellos (Gómez *et al.* 2003) se reportan tallas de captura entre 54 y 86 cm Lt (Tabla 2), y una dieta basada principalmente en crustáceos (69,9% en peso), seguida por peces (16,3%) y moluscos (11,2%); las especies más frecuentes en su dieta fueron *Squilla panamensis* (21,57%) y *Portunus iridiscens* (7,80%). El segundo estudio (Bustamante, 2007) de mayor cobertura espacial y temporal, encontró que la especie presenta crecimiento isométrico, mayor abundancia de machos que hembras en estado adulto, el periodo de gestación de aproximadamente 10 a 11 meses (Tabla 2) y nacimiento de embriones a tallas de 26,3 cm Lt. También calculó los parámetros de crecimiento de la especie siendo establecida la ecuación como:  $Lt=103(1-e^{-0,58(t-0,7)})$ , determinó la tasa de mortalidad instantánea (2,36) y la mortalidad natural a 28°C (1,47).

### ***Carcharhinus falciformis*** (Bibron, en Müller y Henle, 1839)

Esta especie es conocida en buceo como silky y a nivel pesquero y comercial como tollo blanco. Es de hábitat oceánico, aunque en ocasiones puede ser encontrada cerca de la costa y en profundidades entre 0 y 500 m (Acevedo, 1996; Robertson y Allen, 2002). El estudio disponible de esta especie (Acevedo, 1996) es uno de los de mayor cobertura temporal (17 meses) y ha generado la información más relevante acerca de la biología de cualquier especie de tiburón en Colombia.

Es una especie vivípara placentaria, con un solo ovario funcional (derecho). Los machos alcanzan la madurez sexual entre los 180 y 185 cm Lt, mientras las hembras maduran a longitudes mayores (190 cm Lt). La época de nacimiento ocurre entre los meses de agosto y septiembre; la fecundidad promedio de la especie fue de cinco crías por hembra, con proporción sexual de embriones cercana a 1:1, y con talla de nacimiento entre 50 y 60 cm Lt. Para los meses de septiembre de 1993 y febrero y abril de 1994, se reporta una composición de sexos en adultos de 55,67% machos y 44,33% hembras (Acevedo *et al.*, 1994).

*Carcharhinus falciformis* es una de las tres especies de tiburones del Pacífico que dispone de un estudio completo de crecimiento con base en frecuencia de tallas. Tanto individuos de vida libre como embriones de esta especie crecen alométricamente teniendo una relación longitud total-peso total (Wt) estimada en  $Wt=0,01493*Lt^{2,80}$  (n=288) y  $Wt=0,01475*Lt^{2,59}$  (n=57), respectivamente. Los parámetros poblacionales y de crecimiento de esta especie se resumen en la Tabla

3. La ecuación general de crecimiento de Von Bertalanffy determinada fue  $L_t = 251,87(1 - e^{-(0,332 * 2,7883)(t - (-0,279))})^{1/2,7883}$  (Acevedo, 1996).

**Tabla 3.** Parámetros de crecimiento y poblacionales de *Carcharhinus falciformis* y *Sphyrna lewini*.

PARÁMETROS	VARIABLES	ESPECIE	
		<i>C. falciformis</i>	<i>S. lewini</i>
Parámetros de crecimiento	Longitud asintótica ( $L_{\infty}$ )	251, 87 cm	294, 06 cm
	Constante de crecimiento (K)	0.33/año	0.18/año
	Talla a la edad 0 ( $t_0$ )	-0,28	-0,51
	Factor de superficie (D)	2,79	-
Parámetros poblacionales	Tasa instantánea de mortalidad (Z)	2,27	0,42
	Mortalidad natural (27 y 43°C)	0,47	-
	Mortalidad natural (26.5°C)	-	0,30
	Mortalidad por pesca	1,80	0,12
	Tasa de explotación	0,79	0,29

*Carcharhinus falciformis* es una especie generalista en su espectro trófico, incluyendo peces, moluscos y crustáceos en la dieta (Acevedo, 1996); más específicamente peces de la familia Scombridae y Coryphaenidae, calamares del género *Lolligo* y un pequeño porcentaje entre crustáceos y otros ítems como tortugas (*Chelonia mydas*); para abril de 1994 se observó un alto porcentaje de jaiba mora (*Euphylax robustus*) (Acevedo *et al.*, 1994).

### ***Sphyrna lewini*** (Griffith y Smith, *en* Cuvier, Griffith y Smith, 1834)

El tiburón martillo *Sphyrna lewini* es una especie costera y oceánica, (dependiendo de su estado de vida) habita entre 0 y más de 1000 m de profundidad (Bessudo *et al.*, 2007). El estudio biológico de esta especie (Tapiero, 1997) se realizó en un periodo de 18 meses de trabajo, distribuidos en faenas de pesca artesanal e industrial. Se determinó crecimiento de tipo isométrico para la especie ( $b=3.02$ ) ajustado a la ecuación  $W_t = 0,00000042 * L_t^{3,02}$  a partir de 522 individuos. Los parámetros de crecimiento (con base en frecuencias de talla) y poblacionales de esta especie se resumen en la Tabla 3. La ecuación de crecimiento especial de Von Bertalanffy de la especie se estimó como  $L_t = 294,06(1 - e^{-0,1795(t+0,5045)})$  (Tapiero, 1997). El tiempo de muestreo y la calidad de la información hacen de este trabajo uno de los más relevantes sobre tiburones de Colombia.

Se encontraron los dos úteros funcionales con un número igual de crías en cada uno, y con proporción sexual de 1:1. La fecundidad promedio fue de 14 embriones por hembra, aunque con un amplio rango de la misma (2 a 25). El

periodo de gravidez fue establecido entre marzo y mayo y la talla de nacimiento se determinó en 47,42 cm Lt. La talla de primera madurez de esta especie fue estimada en 150 cm Lt para machos y 200 cm Lt para hembras.

*Sphyrna lewini* es un predador generalista que se alimenta preferencialmente de peces y moluscos, seguido de crustáceos. La presa más importante dentro del grupo de peces pertenece a la familia Scombridae y dentro de moluscos el mayor aporte corresponde a los calamares del género *Lolligo*.

### ***Squatina californica* Ayres, 1859**

Del angelote o cachalote, como es conocida esta especie en la zona, se tiene reportes de tallas de captura entre 35,0 y 111,5 cm Lt, con moda en el intervalo de 96-98 cm (13,21%). La regresión entre la longitud y el peso basado en 53 pares de datos, dió como resultado la ecuación:  $WT = 0,0065 * Lt^{3,0536}$  (Zapata *et al.*, 1999). Ninguna otra información está disponible para la especie.

## **RAYAS**

### ***Narcine leoparda* de Carvalho, 2001**

Es una especie pequeña de hábitos costeros, asociada a fondos arenosos y fangosos, a profundidades entre 1,8 y 33,0 m. La longitud máxima de captura reportada es de 28,7cm Lt; la relación longitud total-peso fue descrita por la ecuación  $Wt = 0,005 \cdot Lt^{2,8444}$  (n=72), presentando crecimiento de tipo isométrico (Navia y Mejía-Falla, 2007). *N. leoparda* tiene estrategia reproductiva de viviparidad aplacentada con saco vitelino; la talla promedio de madurez de machos y hembras es de 20 y 14 cm Lt, respectivamente; presenta una fecundidad promedio de dos embriones por hembra y la talla de nacimiento es cercana a los 5 cm Lt (de Carvalho, 2001; de Carvalho *et al.*, 2007; Navia y Mejía-Falla, 2007).

### ***Rhinobatos leucorhynchus* Günther, 1866**

La raya guitarra es una especie costera, asociada a fondos blandos en aguas someras, inferiores a 50 m de profundidad (Robertson y Allen, 2002). Estos autores registran una talla máxima de 63 cm Lt pero en Colombia se han registrado individuos que superan esta talla, llegando hasta 73 cm Lt (Navia, 2002; Payán, 2006; Payán *et al.*, 2006; Soler, 2006). Payán (2006) plantea que las hembras son más grandes, más anchas y más robustas que los machos, lo que demuestra un claro dimorfismo sexual, igualmente, Soler (2006) plantea que las hembras son más grandes que los machos a la misma edad.

En cuanto a la proporción de sexos en adultos, tanto Navia (2002) como Payán (2006) encontraron dominancia de hembras (2,4:1 y 2,8:1), mientras que en las crías la proporción sexual en los dos estudios fue de 1:1. Esta especie presenta reproducción vivípara aplacentada con saco vitelino y sus dos ovarios son funcionales. La fecundidad relativa estimada para la especie es de 3,6 crías por hembra (Navia, 2002; Payán, 2006; Payán *et al.*, 2006) y existe una relación directa entre la fecundidad y el tamaño de las hembras, siendo máxima (6 embriones) a partir de los 60 cm Lt. Payán (2006) determinó una talla media de madurez de la especie entre 61 y 65 cm Lt, lo cual puede estar sesgado dada la elevada talla de sus capturas (>50 cm), mientras que Navia (2002) determinó este mismo parámetro en 44 cm Lt. El ciclo reproductivo de la especie aún no es claro, pero se cree que se concentra hacia el segundo semestre del año (Payán *et al.*, 2006). Los rangos de tallas de las crías varían entre 3 y 19,5 cm Lt, planteándose como talla de nacimiento de la especie los 19 cm Lt, ya que el saco vitelino de las crías de esta longitud era muy reducido (Payán, 2006). Por otro lado, se han capturado algunos ejemplares de vida libre de este tamaño en la zona norte del Pacífico vallecaucano (Fundación SQUALUS, datos sin publicar).

Navia (2002) y Soler (2006) indicaron que la especie presenta un crecimiento isométrico ( $b=2,18$ ,  $n=28$  y  $b=2,91$ ,  $n=69$ , respectivamente), y la última autora encontró también este tipo de crecimiento para hembras y machos por separado ( $b=2,52$  y  $3,15$ , respectivamente). En cuanto a edad y crecimiento, Soler (2006) ha realizado el único estudio dirigido a las técnicas para el conteo de bandas de crecimiento de elasmobranquios en el Pacífico colombiano, probando diferentes técnicas de preparación de las vértebras, de acuerdo a distintos tintes (azul de metileno, cristal violeta, fuscina básica, fuscina ácida, verde de malaquita) y tiempos de tinción (1 a 5 minutos). Se encontró que para esta especie, la técnica que da la mayor eficiencia para la lectura de los anillos y bandas de crecimiento fue la limada sin tinción, seguida de las vértebras limadas y teñidas con fuscina básica. Así mismo, aunque el tiempo de trabajo (3 meses) no permitió validar la periodicidad en la formación de anillos de crecimiento, asumiendo la formación de un anillo por año, se estimó que las hembras entre 62,0 y 65,5 cm Lt pueden tener edades entre 4 y 7 años y los machos entre 55 y 58 cm Lt, tendrían un intervalo de edad de 3 a 5 años (Soler *et al.*, 2008).

*Rhinobatos leucorhynchus* se alimenta preferencialmente de crustáceos y camarones, en particular de la familia Penaeidae (Navia, 2002; Payán, 2006),

aunque los camarones del género *Trachypenaeus* y peces también son alimento principal (Navia, 2002). Esta especie tiene baja amplitud de nicho trófico, presenta diferenciación sexual de la dieta, cambios ontogénicos y diferencias significativas en sus horarios de actividad alimenticia (Navia *et al.*, 2007b).

***Zapteryx xyster*** Jordan y Evermann, 1896

Especie relativamente grande con una talla máxima reportada de 91 cm Lt (Robertson y Allen, 2002), aunque estudios realizados con especímenes de la zona del Golfo de Tortugas reportaron tallas máximas de captura de 66 cm (Navia, 2002; Mejía-Falla *et al.*, 2005, 2006a). Esta especie ha sido capturada en profundidades superiores a los 35 m, sobre fondos lodosos o areno-fangosos (Navia, 2002; Puentes *et al.*, 2007), lo que contradice los reportes conocidos a la fecha que indican una profundidad máxima de 35 m (Robertson y Allen, 2002). Navia (2002) y Mejía-Falla *et al.* (2006a) determinaron un crecimiento de tipo isométrico ( $W_t = 0,0075 * Lt^{2,853}$ ) para la especie a partir de 55 individuos, aunque el corto tiempo de monitoreo (seis meses) no permitió estimar sus parámetros de crecimiento. La proporción de machos y hembras encontrada por estos autores fue de 1:1; las hembras presentaron características de madurez sexual a partir de los 51 cm Lt y la talla media de madurez estimada fue de 56 cm Lt; sin embargo, no se encontraron crías en los ejemplares capturados.

*Zapteryx xyster* es considerada una especie generalista que preda principalmente sobre camarones de la familia Penaeidae, peces y estomatópodos; aunque también consume cangrejos e isópodos (Navia, 2002; Mejía-Falla *et al.*, 2006a; Navia *et al.*, 2006b). No se determinó diferenciación sexual, espacial ni en los horarios de la actividad alimentaria, así como tampoco cambios ontogénicos de la dieta (Navia *et al.*, 2007b).

***Raja velezi*** Chirichigno, 1973

Esta especie habita en fondos lodosos o areno fangosos, a profundidades mayores a 40 m (Navia, 2002) y hasta 300 m (Robertson y Allen, 2002; Puentes *et al.*, 2007). Las tallas de captura en estos estudios variaron entre 48 y 80 cm Lt, lo que representa casi todo el rango conocido de la especie (Robertson y Allen, 2002). Aunque Navia (2002) reporta crecimiento isométrico ( $b=3,68$ ) ajustado a la ecuación  $W = 0,003 * Lt^{3,68}$ , es necesario incrementar el tamaño de muestra, el cual fue muy pequeño ( $n=14$ ) para poder validar este resultado. *R. velezi* presentó una proporción de sexos en adultos de 1:1; la mayoría de los ejemplares colectados se

encontraron en estado II de madurez sexual (69,6 %) y solo una hembra de 79 cm Lt fue capturada con 2 huevos (Navia, 2002), siendo, de todas las especies estudiadas a la fecha, la única de reproducción ovípara.

Peces bentónicos como los pejesapos de la familia Batrachoididae son el alimento más frecuente de la especie, pero camarones del género *Trachypena* spp. son más abundantes en número y peso. Estos dos grupos son los únicos ítems de presa conocidos para la especie y son considerados alimento principal de la misma (Navia, 2002; Navia *et al.*, 2006b). *Raja velezi* presenta diferenciación sexual en la dieta, mas no por tallas (Navia *et al.*, 2007b).

### *Urotrygon aspidura* (Jordan y Gilbert, 1882)

Esta especie de raya espinosa se encuentra asociada a fondos lodosos en aguas costeras de poca profundidad (no superior a los 20 m), siendo muy abundante entre la desembocadura del río San Juan y la Ensenada de Guapi (Navia, 2002). En el Pacífico colombiano se ha registrado con tallas entre 13 y 48 cm Lt. La relación longitud-peso ha sido trabajada por dos autores diferentes, encontrando crecimientos de tipo alométrico para la especie con funciones de  $Wt=0,016 * Lt^{2,57}$  (n=38) (Navia, 2002) y  $Wt=0,010 * Lt^{2,75}$  (n=21) (Mejía-Mercado, 2006a). Esta última autora encontró, sin embargo, diferencias en el tipo de crecimiento entre machos y hembras, siendo los primeros isométricos y las hembras alométricas, aunque el tamaño muestral de este estudio fue bajo. Proporciones de hembras y machos ha sido calculada en 1:1 en área del Pacífico vallecaucano (Mejía-Mercado, 2006a).

El más reciente estudio sobre la especie (Mejía-Falla y Navia, 2008b) reporta una proporción sexual de 1:1,54 a favor de los machos así como dimorfismo sexual, siendo las hembras más robustas que los machos. Ambos sexos presentaron crecimiento isométrico. En este trabajo se reportan individuos maduros durante todos los meses de muestreo y se sugiere la primera madurez de machos a partir de 23 cm Lt y de hembras a partir de 25 cm Lt. La talla mediana de madurez se estimó en 30 y 34 cm Lt, respectivamente.

Las hembras grávidas mostraron una fecundidad máxima de cuatro embriones siendo los dos úteros funcionales y las crías presentaron longitudes entre 4,9 y 12,9 cm Lt. A partir de esta información y de los individuos de vida libre más pequeños capturados se sugiere una talla de nacimiento de 13 cm Lt. La

fecundidad ovárica se determinó entre 2 y 5 ovocitos en un único ovario funcional.

***Urotrygon rogersi*** (Jordan y Starks, 1895)

Al igual que las demás especies del género, esta se encuentra asociada a fondos lodosos en aguas costeras de poca profundidad no superior a 30 m (Robertson y Allen, 2002). En el Pacífico colombiano esta especie se encuentra asociada principalmente a aguas muy costeras (< 2 millas de la costa) y es abundante en la costa del Pacífico vallecaucano (Mejía-Mercado, 2006a,b; Mejía-Falla, 2007).

De todas las especies de batoideos, esta es la más estudiada a la fecha (Mejía-Mercado, 2006a,b; Mejía-Falla, 2007; Torres, 2007; Torres *et al.*, 2008). La primera autora realizó una descripción anatómica del sistema reproductor de hembras y machos y ratificó la estrategia reproductiva vivípara aplacentada de la especie. *U. rogersi* presenta dimorfismo sexual en la longitud total, alcanzando las hembras tallas mayores (hasta 37,4 cm Lt) que los machos (hasta 32,5 cm Lt). Individuos adultos de *U. rogersi* mostraron una relación de hembras y machos de 1,4:1, sin embargo en las crías fue de 1:1. Se encontraron diferencias significativas en el crecimiento entre machos y hembras, siendo la pendiente de la curva de las hembras más inclinada que la de los machos, implicando que las hembras a partir de 18 cm Lt son más robustas que los machos para una misma talla (Mejía-Falla, 2007). Así mismo, las hembras presentan un crecimiento isométrico, ( $b=3,03$ ,  $n=165$ ) mientras los machos crecen alométricamente ( $b=2,54$ ,  $n=119$ ).

En los machos, la relación positiva entre la longitud interna del clasper (Lc) y la longitud total (Lt) muestra una mayor tasa de cambio entre los 21 y 23 cm Lt, indicando el rápido crecimiento del clasper durante la maduración. La talla mediana de madurez sexual de los machos se encontró entre los 27 y 28 cm Lt, lo que corresponde al 83,1 y el 86,2% de la longitud total, respectivamente. En el caso de las hembras, su talla mediana de madurez fue de 30-31 cm, dándose así entre el 80,2-82,9% de la longitud total. La fecundidad de las hembras estuvo entre 1 y 4 embriones y entre 1 y 18 huevos. Las hembras inician su madurez a los 19 cm Lt (presencia de huevos a partir de esta talla) y los dos úteros son funcionales; sin embargo, la mayoría de las crías se desarrollan en el útero derecho. Las crías estuvieron presentes en hembras mayores a los 20,5 cm Lt y se encontró una relación entre la fecundidad y la talla materna, donde a medida que aumenta la talla de la hembra, aumenta el número de crías y de huevos (Mejía-Falla, 2007). La

cría más pequeña encontrada en vida libre correspondió a un macho de 13 cm Lt, y la cría intrauterina más grande, a un macho de 14,5 cm Lt; por tanto su talla de nacimiento puede estar en este intervalo (Mejía-Mercado, 2006a; Mejía-Falla, 2007). En términos de la primera madurez, Mejía-Mercado, (2006a) plantea una talla un poco mayor (22 cm), pero su tamaño muestral fue menor y el periodo de muestreo fue de tres meses.

Torres (2007) y Torres *et al.* (2008) identificaron 26 ítems alimentarios y proponen que la dieta de esta especie se basa fundamentalmente en camarones de la especie *Ogyrides alphaerostis* y camarones de las familias Palaemonidae y Pasiphaenidae. También encontraron como parte importante de la dieta a los poliquetos, pertenecientes a las familias Nereidae, Onuphidae y Phyllodidae. Estos autores sugieren que esta es una especie generalista de amplio espectro trófico con diferencias significativas en la dieta entre machos y hembras. Así mismo, identificaron una relación directa entre el tamaño de la especie y la dieta de la misma, donde los individuos de talla pequeña (<20 cm) prefirieron los poliquetos, los individuos de talla mediana (21-28 cm) incluyeron en su dieta camarones de tamaño intermedio como *Procesa peruviana* (longitud máxima total promedio de 4 cm), mientras que los de talla grande (>29cm) prefirieron camarones como *Sycionia disdorsalis*, especie que supera los 9 cm Lt. Las sobreposiciones de nicho trófico entre estos tres intervalos de talla y entre sexos fueron significativas.

### ***Dasyatis longa*** (Garman, 1880)

Raya de gran tamaño y peso, alcanzando hasta 381 cm Lt y 20 kg de peso (Navia, 2002; Bohórquez-Herrera, 2006, Bohórquez-Herrera *et al.*, 2008a), aunque se conoce de ejemplares que pueden superar estas dimensiones pero que no han sido reportados en literatura. Esta especie suele estar asociada a aguas someras (<60m) y a fondos blandos y/o rocosos (Zapata *et al.*, 1999; Navia, 2002; Bohórquez-Herrera, 2006).

El tipo de crecimiento de esta especie ha sido descrito como isométrico tanto por Navia (2002) como por Bohórquez-Herrera (2006) ( $b=2,88$ ,  $n=26$  y  $b=3,55$ ,  $n=38$ , respectivamente). En cuanto a su condición reproductiva en estado adulto las hembras son más abundantes que los machos en proporción cercana a 3:1. El periodo de madurez se concentra en el segundo semestre del año con valores de índice gonadosomático máximos entre agosto y diciembre (Navia, 2002;

Bohórquez-Herrera, 2006; Bohórquez-Herrera *et al.*, 2008a). En el estudio de Navia (2002) no se capturaron hembras maduras siendo la más grande de 154 cm Lt, mientras que Bohórquez-Herrera (2006) determina una talla media de madurez para las hembras de 332 cm Lt. Estos dos estudios tienen marcados sesgos en sus resultados de talla media de reproducción y hace falta más información de tallas intermedias (150 a 250 cm), pues el primero solo trabajó capturas en barcos camaroneros (talla promedio de 150 cm Lt) mientras que el segundo monitoreó capturas con líneas de anzuelos, que solo captura animales muy grandes (talla promedio de 271 cm Lt). En cuanto a la fecundidad de la especie, Bohórquez-Herrera (2006) identificó un promedio de dos embriones por hembra con proporción sexual 1:1 y una longitud total máxima de embriones de 99,6 cm.

*Dasyatis longa* es una especie que se alimenta principalmente de crustáceos, en particular de *Squilla panamensis* seguido en importancia de peces (Navia, 2002; Bohórquez-Herrera, 2006). La amplitud de dieta de la especie se considera baja y no se ha determinado diferenciación sexual en su dieta, pero sí cambios ontogénicos (Navia *et al.*, 2007b).

## ECOLOGÍA

### DISTRIBUCIÓN, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES

A partir de información recopilada durante cuatro años de inmersiones realizadas en distintos lugares de la costas colombianas, se han podido obtener varios resultados a nivel de presencia y riqueza de especies en las ecorregiones marinas del país (Mejía-Falla *et al.*, 2004, 2006b; Navia y Mejía-Falla, 2004; Navia *et al.*, 2005b). Dentro de los resultados para el Pacífico se destacan: el primer registro de la raya *Urobatis halleri* para el PNN Gorgona; mayor riqueza de especies de tiburones y rayas en este parque (14), seguida del SFF Malpelo (12); mayor posibilidad de encuentros con especies de hábitats pelágicos como *Sphyrna lewini*, *Aetobatus narinari*, *Manta birostris* y *Rhincodon typus*, siendo las dos primeras, las especies más avistadas junto con *Triaenodon obesus* (Mejía-Falla *et al.*, 2004; Navia y Mejía-Falla, 2004; Navia *et al.*, 2005b). En la Isla Malpelo, *Sphyrna lewini*, *Triaenodon obesus*, *Carcharhinus falciformis* y *Aetobatus narinari* se observan con regularidad a través del año, mientras que *Manta birostris* y *Rhincodon typus* se observan principalmente entre marzo y noviembre; así mismo, en el PNN Gorgona estas dos especies mostraron mayor frecuencia de

avistamiento entre los meses de mayo y septiembre, sugiriendo una posible estacionalidad en ambas islas, aunque los autores plantean que se requiere de un monitoreo más continuo para verificar dicho patrón. Finalmente, registros relativamente continuos de aletiblanco en Gorgona, junto con reportes de hembras grávidas y juveniles entre los meses de julio y diciembre y de un nacimiento en el mes de noviembre de 2003, indican que esta es una especie residente y sugieren que Gorgona es un área prioritaria para la conservación de las poblaciones de *Triaenodon obesus* en el Pacífico colombiano (Mejía-Falla *et al.*, 2006b).

En cuanto a la estructura de diferentes ensamblajes de elasmobranquios solo dos trabajos han abordado el tema. Bohórquez-Herrera *et al.* (2006, 2008b) estudiaron la composición de las capturas en el Parque Nacional Natural Gorgona y su área de influencia entre 2004 y 2005, registrando 9 especies de tiburones y 4 de rayas. La mayor frecuencia de captura correspondió a *Mustelus spp.* y *Dasyatis longa* pero no se pudo establecer relación entre los factores ambientales del área y la estructura del ensamblaje.

El segundo trabajo (Mejía-Falla y Navia, 2008a,d) abarca la zona centro sur del Pacífico colombiano y estudia la composición, abundancia y distribución de los elasmobranquios capturados como fauna acompañante de la pesca de camarón entre 2001 y 2007. Los autores registraron 10 familias y 15 especies (6 de tiburones y 9 de rayas) y mayor abundancia de batoideos (79% de la captura total de elasmobranquios). La mayor riqueza de especies se encontró entre 10 y 20 m de profundidad, así como diferencia significativa en el número de especies de acuerdo a la profundidad. *Urotrygon aspídura* se restringe a profundidades bajas (mediana de 12 m) mientras que *Zapteryx xyster* y *Raja velezi* son las especies de distribución más profunda (mediana de 40 m).

## **BIOGEOGRAFÍA Y RANGO GEOGRÁFICO DE LAS ESPECIES**

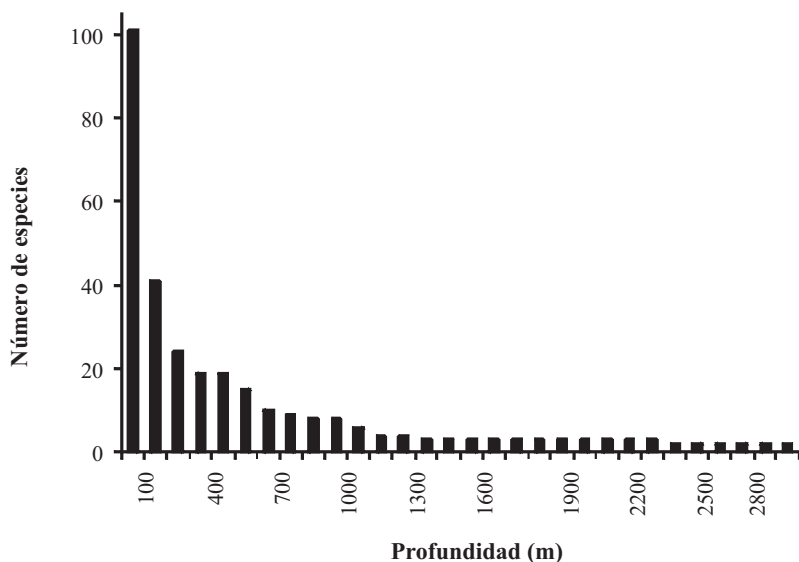
Muy poco se ha estudiado sobre el rango geográfico de las especies de tiburones y rayas del Pacífico colombiano, pues la mayoría de los estudios reportan solo los lugares de captura y no se ha recopilado con exactitud la distribución latitudinal y batimétrica de las mismas.

Díaz (1984) realizó el primer y único estudio de zoogeografía de especies de tiburones de Colombia, en el cual indica el origen transpacífico para las especies cuya distribución está restringida a las islas Gorgona y Malpelo (*Carcharhinus albimarginatus* y *Triaenodon obesus*), e identifica las especies de origen anfiamericano (Atlántico) que están presentes en el Pacífico colombiano (*Carcharhinus porosus*, *Sphyrna media*, *Sphyrna tiburo vespertina* y *Ginglymostoma cirratum*). Este mismo autor encontró que las especies endémicas del Pacífico Oriental Tropical (POT) presentan diversos patrones de distribución, desde aquellos muy amplios (*Mustelus* spp.) hasta aquellos restringidos a aguas profundas, insulares u oceánicas (*Echinorhinus cookei* y *Centroscyllium nigrum*).

Los trabajos de Navia y Mejía-Falla (2006c) y Mejía-Falla y Navia (2008c) son un primer acercamiento a los patrones macroecológicos de los elasmobranquios, pero su área de estudio es más amplia que la costa Pacífica de Colombia. En el primer trabajo los autores ponen a prueba la regla de Rapoport con relación a los gradientes de latitud y profundidad para elasmobranquios en el POT, encontrando que hay significancia entre la latitud y el tamaño de rango latitudinal, más no en la relación entre profundidad y el tamaño de rango batimétrico de las especies. Estos autores proponen además que la riqueza de especies de la región decrece con la profundidad (Fig. 3) y con la latitud (Fig. 4, notese cómo la riqueza de especies es mayor en las latitudes medias del POT (6-12°N)). Considerando sólo las especies endémicas del POT, el patrón de la relación riqueza-profundidad se mantiene, y el de riqueza-latitud es notorio solo entre 8-10°N. En el segundo estudio, los autores reportan una relación positiva entre el tamaño corporal y el área de ocupación para los elasmobranquios. Las rayas son de tamaños más pequeños y ocupan rangos de profundidad más pequeños que los tiburones, estando restringidas casi exclusivamente a la zona eufótica, mientras que los tiburones más grandes presentaron los mayores rangos de profundidad. De manera contraria al área, la relación con el rango de profundidad fue significativa para tiburones y no para rayas. Finalmente los autores proponen que las diferencias observadas en este estudio entre tiburones y rayas están dadas probablemente por presiones selectivas que actúan sobre el tamaño corporal.

Un primer acercamiento a los patrones macroecológicos de elasmobranquios marinos de Colombia (Hleap *et al.*, 2008) reportó que del total de especies confirmadas para las dos costas de nuestro país, 9 son de origen anfiamericano, 45

son endémicas del Atlántico centro-oeste y 32 son endémicas del Pacífico Oriental Tropical. En este mismo trabajo se registra que casi la mitad de las especies de tiburones (48%) y de rayas (46%) no sobrepasan los 100 cm y 50 cm de longitud total, respectivamente. Así mismo, la riqueza de las especies decrece significativamente con el aumento de la profundidad, mientras que la relación entre tamaño de las especies y el número de ecorregiones marinas ocupadas no mostró significancia (Hleap *et al.*, 2008).

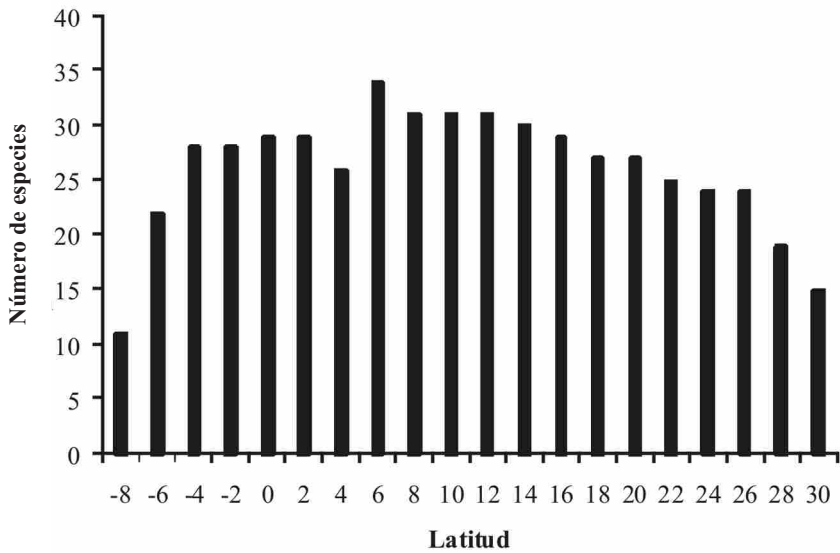


**Figura 3.** Relación entre la profundidad y la riqueza de especies de elasmobranchios del Pacífico Oriental Tropical (Navia y Mejía-Falla, datos sin publicar).

## USO DE HÁBITAT Y DINÁMICA POBLACIONAL

Tan solo dos estudios de uso de hábitat se han iniciado con tiburones y rayas en el Pacífico colombiano, los cuales se encuentran en desarrollo. Se mencionan los resultados preliminares obtenidos.

El primero de estos trabajos se ha realizado en inmediaciones del Parque Nacional Natural Gorgona y ha estudiado la dinámica poblacional y el uso de hábitat de *Trienodon obesus*, *Rhincodon typus* y *Manta birostris* (Mejía-Falla y Navia, 2006a; Mejía-Falla *et al.*, 2007a). En este trabajo, se ha encontrado que *T.*



**Figura 4.** Relación entre la latitud y la riqueza de especies de elasmobranquios del Pacífico Oriental Tropical. Los valores negativos indican la latitud sur (Navia y Mejía-Falla, datos sin publicar).

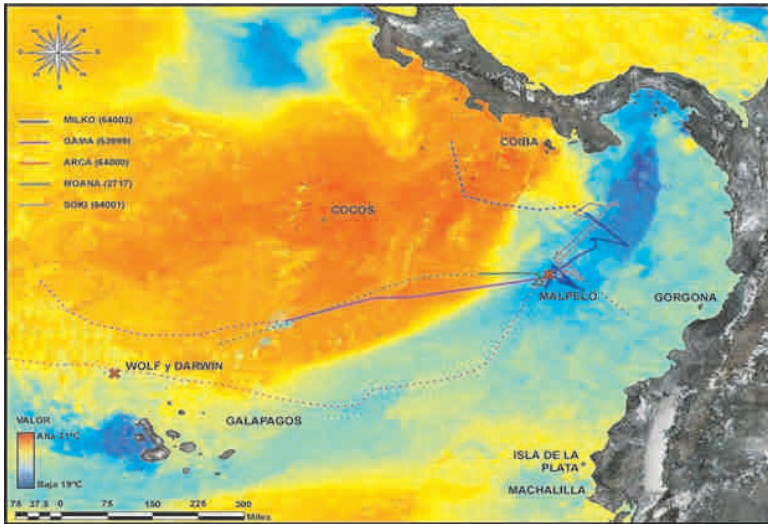
*obesus* tiene mayor presencia en la zona sur-occidental de la isla en donde se encuentran grupos de hasta 10 individuos posados en el fondo. De la misma manera, se han observado hembras grávidas en los meses de septiembre a noviembre, y en particular una misma hembra ha sido fotografiada en estado de gravidez durante dos años consecutivos, indicando que la especie se reproduce en la isla en el segundo semestre del año. Con este trabajo se ha estimado preliminarmente una población mínima de 25 ejemplares de esta especie en la Isla Gorgona. En esta investigación se han foto-identificado nueve ejemplares de *M. birostris*, especie que visita la isla entre los meses de abril y septiembre, pero la recaptura fotográfica de las mismas no ha sido posible, por lo que no se sabe si estas especies regresan o no cada año al Parque. Sobre tiburón ballena la información es menor, pues solo se han identificado preliminarmente tres ejemplares.

El segundo estudio (Bessudo *et al.*, 2007, Bessudo y Soler, 2008) se ha desarrollado en el Santuario de Flora y Fauna Malpelo. En marzo de 2006 se marcaron 21 tiburones martillo (*Sphyrna lewini*), 13 con marquillas acústicas y 8

con satelitales tipo PAT (*Pop Archival Tags*). De los 13 tiburones con marquillas acústicas, 3 transmitieron durante el primer año del proyecto, siendo la última descarga de la información en marzo de 2007. A partir de esta información se encontró una correlación significativa ( $P < 0.01$ ) entre la profundidad promedio de los tiburones y la profundidad de la termoclina, la cual varía dependiendo de la época del año. El mayor número de transmisiones se registró durante los primeros meses del año y se evidenció mayor permanencia de esta especie durante la noche en este mismo periodo. El resto del año (mayo a diciembre) los tiburones permanecieron en la isla Malpelo, al alcance de los receptores, principalmente durante el día.

La información obtenida de las 8 marquillas satelitales implantadas, sugiere que los tiburones martillo recorren grandes distancias en la región del POT. Uno de ellos se desplazó al sur del Parque Nacional Natural Isla del Coco (Costa Rica) y otros dos animales mostraron movimientos sobre la Dorsal Malpelo hacia el Noreste de la Isla (Fig. 5). Información adicional se refiere a los rangos de preferencia de profundidad entre los 10 y 50 m, tanto en el día (44%) como en la noche (52%), aunque se han registrado inmersiones superiores a 1.000 m (Fundación Malpelo, datos sin publicar).

Por otra parte, usando la misma metodología de telemetría satelital y acústica, se ha encontrado que el tiburón monstruo (*Odontaspis ferox*) se encuentra alrededor de la isla Malpelo durante todo el año, en profundidades promedio de 60 m y especialmente durante la noche. Adicionalmente, observaciones directas durante varios años con buceo autónomo, indican que esta especie está presente a poca profundidad (entre los 30 y los 70 m) en los alrededores de la isla entre los meses de enero a mayo durante el día, esto se corrobora con la información obtenida por los receptores acústicos instalados alrededor de la isla que detectan a los *O. ferox* durante el día y la noche en este periodo y casi exclusivamente durante la noche a partir de finales de mayo. Las observaciones directas en buceo de esta especie corresponden al periodo donde la temperatura del agua es más fría y la termoclina es somera (entre 8 y 15 m de profundidad) (Fundación Malpelo, datos sin publicar).



**Figura 5.** Movimientos realizados por los tiburones martillo (*Sphyrna lewini*) marcados con telemetría satelital en el SFF Malpelo. Las líneas solidas son los movimientos de los tiburones, las líneas punteadas corresponden a la deriva de la marcuilla una vez se soltó.

## ECOLOGÍA TRÓFICA Y ESTRUCTURA DE COMUNIDADES

Pocos estudios sobre estos temas con especies de elasmobranquios del Pacífico colombiano han sido publicados a la fecha (Navia *et al.*, 2006b; Navia *et al.*, 2007b). En estos trabajos se muestra que camarones, estomatópodos y peces son el alimento preferencial de tiburones y rayas, que las amplitudes de nicho trófico de estas especies costeras son relativamente bajas, y que las superposiciones alimentarias son poco significativas. La partición de recursos alimentarios no fue probada entre especies de batoideos debido a que las presas fueron identificadas a niveles taxonómicos altos, pero otras dimensiones del nicho como horarios de actividad alimentaria y distribución batimétrica sí mostraron efectos de partición, indicando posibles medidas de coexistencia. Por ejemplo, especies de tamaño similar con distribución geográfica parecida y dieta casi idéntica como *M. lunulatus* y *D. longa* se distribuyen en profundidades diferentes, mientras que las superposiciones detectadas entre *Rhinobatos leucorhynchus*, *Raja velezi* y *Z. xyster* se compensan con diferencias en sus horarios de actividad alimentaria y los rangos de distribución batimétrica de las especies (Navia *et al.*, 2008a). Esta información claro está, debe ser ampliada

tanto en el rango espacial como temporal para validar las medidas de partición de recurso ahí sugeridas.

Respecto a los posibles efectos de la pesca sobre la función ecológica de los elasmobranquios, Navia y Mejía-Falla (2008a) estudiaron la variación de los niveles tróficos de las especies capturadas en pesca de camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano entre 1996 y 2007. Estos autores reportan la reducción de las especies de nivel trófico cuatro (*Carcharhinus* spp. y *Sphrna* spp.), disminución en talla y abundancia de especies de nivel trófico entre 3.9 y 3.6 (*Mustelus lunulatus* y *Dasyatis longa*) e incremento del número de especies de nivel trófico menor a 3.5. Así mismo, se reporta la disminución del nivel trófico promedio del ensamblaje (3,75) en 1996 a (3,55) en 2007, mientras que en este mismo periodo el número promedio de especies asociadas a esta pesquería pasó de 8 a 11. Con base en estos resultados Navia y Mejía-Falla (2008b) proponen que en la zona de estudio hay evidencia preliminar del fenómeno pesquero conocido como “Fishing down marine food webs”.

## GENÉTICA

Dos trabajos de elasmobranquios han sido realizados en el Pacífico colombiano con alguna orientación al tema genético. El primero se relaciona con la identificación de una nueva especie para la zona (*Odontaspis ferox*), específicamente para el SFF Malpelo. Para ello el ADN fue extraído de dos muestras de piel utilizando la metodología estándar de Fenol-Cloroformo descrita por Sambrook *et al.* (1989), y modificada para pequeñas muestras por Baker *et al.* (1994). Un fragmento de 460 pares de bases correspondientes a una fracción del gen de codificación de la proteína Citocromo *b* se amplificó empleando la metodología de PCR, utilizando el par de los *primers* L14841 y G15149. Esta muestra se comparó utilizando la herramienta informática BLAST del GenBank, resultando en la identificación positiva de *O. ferox*. Esta secuencia se guardó en el GenBank (Bessudo y Caballero, 2003).

El segundo trabajo (Hleap, 2005), se enfocó en la evaluación de métodos para preservación de tejidos y posterior extracción de ADN en elasmobranquios, buscando determinar la mejor combinación posible de preservación no criogénica y extracción de ADN en tejido muscular y hepático del grupo. En cuanto a la preservación de tejido, se encontró que de los cinco métodos evaluados, el tejido

hepático conservado en etanol a  $-20^{\circ}\text{C}$  es la mejor opción. Para la evaluación del mejor método de extracción de ADN se evaluaron cinco de los protocolos propuestos por Milligan (5-7 y 9-10) combinando el costo, el tiempo de proceso y la cantidad de ADN obtenido. Según el autor, el protocolo 6 de Milligan, es la mejor de las opciones evaluadas. Debido a la dificultad para mantener una adecuada cadena de frío en el Pacífico colombiano, el autor recomienda usar el tampón de lisis del American Museum of Natural History (Hleap, 2005).

## **PESQUERÍAS**

### **ZONAS DE PESCA Y FLOTA PESQUERA**

Administrativamente, el Pacífico colombiano tiene establecidas tres zonas de pesca, las cuales se determinan por la distancia de la faena con relación a la línea de costa. Estas zonas fueron determinadas por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER) mediante la Resolución 01856 de 2004, y corresponden a:

**Zona 1:** Comprende desde la primera milla náutica a partir del plano de la marea más baja hasta las 12 millas náuticas mar afuera. En esta zona se capturan varios recursos como el camarón de aguas someras, camarón de aguas profundas, peces demersales, peces medianos y pequeños pelágicos.

**Zona 2:** Comprende desde donde termina la zona 1 hasta 30 millas náuticas mar adentro. Se suele capturar camarones de aguas profundas, peces demersales, peces medianos y pequeños pelágicos.

**Zona 3:** Compreendida por el resto de aguas jurisdiccionales colombianas a partir de donde finaliza la zona 2. Se autorizan las pesquerías de peces medianos pelágicos y peces pelágicos oceánicos.

Dentro de estas tres zonas se han identificado diversos caladeros de pesca, los cuales son usados por diferentes embarcaciones de acuerdo a las pesquerías ejercidas en el Pacífico. Muchos de estos sitios no están asociados a una pesquería específica y no se cuenta con un sistema de información geográfica que relacione caladeros, especies, abundancias, temporadas, entre otros. La zona de pesca más visitada por la flota pesquera que registra captura incidental de elasmobranchios es la número tres (Payán *et al.*, 2008). Por su parte Zapata (1994), plantea que

conocer las zonas de pesca a partir de la información de los capitanes es difícil, sin embargo se ha logrado establecer que corresponden especialmente a los sectores de isla Malpelo, Cabo Marzo, Pasacaballos, Punta Ardita y Banco de Tumaco.

A partir de información secundaria recopilada para los años 1986 a 2006, Payán *et al.* (2008) encontraron registros de más de 200 embarcaciones nacionales y extranjeras matriculadas en cuatro pesquerías diferentes a saber: Pesca blanca (47%), Atún (13%), Camarón de aguas someras (27%) y Camarón de aguas profundas (13%). La flota pesquera de atún posee la mayor autonomía de faena (29 días en promedio) mientras que la de pesca de camarón de aguas someras es la de menor tiempo de faena (21 días en promedio).

Zapata (1994) analizó la flota de pesca blanca, donde la captura de tiburones juega papel importante, encontrando 88 barcos inscritos ante el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA, de los cuales 31 estuvieron activos durante 1991, 28 en 1992 y 49 en 1993. Un análisis de la capacidad de bodega de la flota de este último año, muestra que cuatro embarcaciones presentan una bodega menor a 10 ton, 14 tienen bodega entre 10 y 25 ton, 18 entre 25 y 50 ton y 13 tienen bodega con capacidad mayor a 50 ton.

## **ESTACIONALIDAD DE LOS RECURSOS**

Muy poco se ha estudiado sobre la estacionalidad de las especies de tiburones y rayas en el Pacífico y lo que existe, obedece a trabajos de recopilación de información secundaria (p.e. Zapata, 2006) y no a verdaderos estudios de la variabilidad espacial y temporal de los recursos. Al respecto, Zapata (2006) en su estudio sobre el perfil económico de la cadena productiva de la pesca blanca, reporta la posible estacionalidad de las principales especies de tiburones comercializadas en el Pacífico colombiano (Tabla 4). En este estudio queda claro que la información de la Tabla 4 está altamente influenciada por la presencia y abundancia de otras especies que son el verdadero objetivo de pesca (dorado, cherna, etc.) y a partir de las cuales se genera la captura incidental de elasmobranquios. De todas maneras, esta información obedece a un estudio puntual con un periodo de tiempo limitado (dos meses), que necesita ser corroborado con estudios de mayor cobertura espacial y temporal, ya que la experiencia de los autores de este capítulo, muestra una marcada tendencia a la desaparición de las temporadas de pesca por especies focales y al aumento del azar

en las especies capturadas en el Pacífico; adicionalmente, se ha podido evidenciar la presencia de *Alopias* spp. y *C. falciformis* en los últimos meses del año (octubre a diciembre) en desembarcos en Buenaventura (Fundación SQUALUS, datos sin publicar), información que no se refleja en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Temporadas de pesca para algunas especies de tiburones del Pacífico colombiano. Información recolectada en Buenaventura (B), Guapi (G) y Tumaco (T) (tomado y modificado de Zapata, 2006).

ESPECIE	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Alopias</i> spp.	G	TG	TG	B	B	B	B	B				
<i>Carcharhinus falciformis</i>	BT	BT	BT	BT	BT	T						
<i>Carcharhinus limbatus</i>				B	B			B	B	B	B	B
<i>Carcharhinus leucas</i>							G	G	G			
<i>Galeocerdo cuvier</i>	G	G			B					B	B	
<i>Mustelus</i> spp.	B	B	B	B								
<i>Sphyrna</i> spp.	BT	BT	BT	B	B							

## FAUNA ACOMPAÑANTE DE LAS PESQUERÍAS

Varias especies de tiburones y rayas hacen parte de la fauna acompañante de casi todos los tipos de pesquerías del Pacífico colombiano y muchas de ellas tienen valor comercial tanto en mercados locales (consumo de carne, aceite de hígado, vértebras y mandíbulas) como internacionales (aletas y vértebras). El consumo local de los productos y subproductos de tiburones y rayas hace parte de las tradiciones de la cultura de la costa Pacífica.

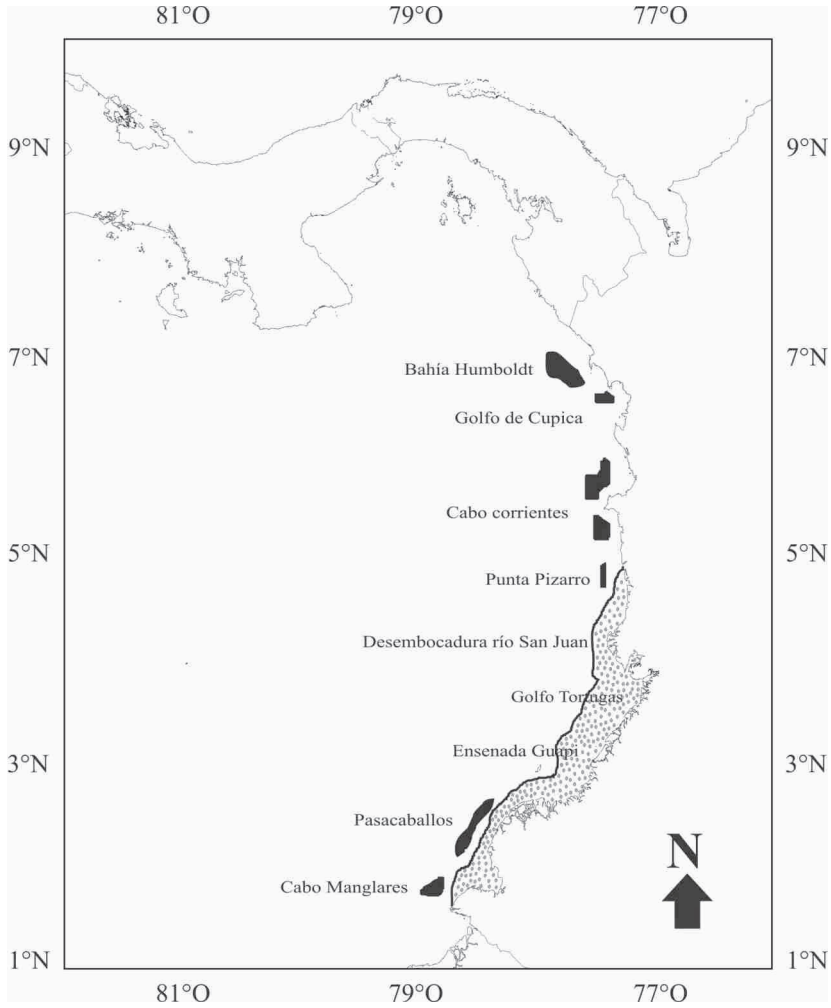
A la fecha, muy pocos trabajos se han enfocado a estudiar las pesquerías de estas especies. Zapata (2006) evaluó de manera general la pesca blanca, incluyendo los tiburones; unos pocos estudios mencionan ciertos aspectos pesqueros (Acevedo, 1996; Tapiero, 1997; Rojas, 2000; Navia 2002), y el único trabajo que cubre con cierta dimensión el tema, se basa en recopilación de información secundaria más no en un trabajo directo de campo (Beltrán, 2006). Otros dos trabajos dirigidos a elasmobranchios están en desarrollo (Fundación SQUALUS, Fundación MALPELO, datos sin publicar).

Los tipos de pesquerías que se realizan en el Pacífico y que capturan especies de tiburones y rayas se describen a continuación:

## Camarón de aguas someras

Esta pesquería se desarrolla mayoritariamente en la zona centro-sur de pesca del Pacífico colombiano, la cual comprende al sur de la desembocadura del río San Juan hasta la Ensenada de Guapi (Fig. 6). En esta zona, la plataforma continental presenta una suave pendiente hasta las 40 brazas (aprox. 72 m) de profundidad, siendo más estrecha cerca de Buenaventura y ampliándose en un triángulo hacia el sur. Las zonas cercanas a la costa se encuentran bajo la influencia de estuarios, manglares y desembocaduras de ríos y sus fondos son principalmente arenas limpias o arena fangosas (Pineda, 1990). En esta zona se localiza la actividad pesquera del recurso denominado “camarón de aguas someras” (*Litopennaeus occidentales*, *L. vannamei*, *L. stylirostris*) y su respectiva fauna acompañante.

En esta pesquería existían 75 embarcaciones registradas ante INCODER (2005) pero no se tiene un claro registro de cuántas de ellas han estado activas durante los últimos años. En la Tabla 5 se describen las características promedio de estas embarcaciones. Esta pesquería también es desarrollada de manera más esporádica en la zona norte de la costa, donde la plataforma continental es mucho más corta y por lo general las faenas en esta zona se presentan cuando hay baja producción en la zona centro sur. En esta pesquería se ha identificado la mayor cantidad de especies de elasmobranquios como fauna acompañante, presentando algunas un alto consumo y otras, por el contrario, son descartadas en alta mar (Tabla 6). Zarrate (2008), en una recopilación de información de 1977 a 2005, registra 555 especies como fauna acompañante de esta pesquería, de las cuales 21 son tiburones y 26 rayas, siendo Urotrygonidae (17% entre los cartilagosos), Carcharhinidae (13%), Triakidae (13%) y Sphyrnidae (12%) las más representativas.



**Figura 6.** Zonas de pesca del camarón de aguas someras y aguas profundas en el Pacífico colombiano. (Tomado y modificado de Puentes *et al.*, 2007)

**Tabla 5.** Características de las embarcaciones de pesca de camarón de aguas someras del Pacífico colombiano (información suministrada por INCODER Buenaventura)

CARACTERÍSTICAS DE LAS EMBARCACIONES	PROMEDIO O PORCENTAJE
Potencia del motor en HP	318,0
Registro bruto (toneladas)	76,5
Registro neto (toneladas)	38,0
Eslora (metros)	19,8
Manga (metros)	5,61
Calado (metros)	2,2
% de embarcaciones con casco de madera	2,7
% de embarcaciones con casco de Acero	56,7
% de embarcaciones con casco de hierro	40,6

### Camarón de aguas profundas

La pesca del camarón de aguas profundas se realiza en Colombia utilizando barcos con redes de arrastre de fondo con aparejo doble. Esta pesquería se realiza entre los 36 y los 360 m de profundidad (Fig. 6) y está direccionada principalmente a la captura de tres especies de camarón (*Farfantepenaeus brevisrostris*, *F. californiensis* y *Solenocera agassizi*), las cuales son conocidas comúnmente como camarón pink, camarón chocolate y camarón coliflor, respectivamente (Puentes *et al.*, 2007). Contrario a lo que se conoce de elasmobranquios en pesca acompañante de camarón de aguas someras, en esta pesquería se ha identificado la menor cantidad de especies como fauna acompañante (Rubio *et al.*, 2005; Puentes *et al.*, 2007), las cuales tienen bajo valor comercial o son descartadas al mar (Tabla 6).

### Pesca blanca

Esta pesquería, cuyo esfuerzo está dirigido principalmente a la captura de dorado (*Coryphaena hippurus*), se realiza en diferentes caladeros de la zona 3 de pesca por embarcaciones de tipo industrial y semi-industrial, cuyas características son descritas en la Tabla 7. La captura se conserva en la mayoría de los casos en un proceso conocido como enhielado, en el cual se usa hielo escarchado sobre los troncos de los animales para mantenerlos congelados, ya que solo unas pocas embarcaciones tienen cuarto frío. La captura promedio de estas motonaves es de 8 a 10 toneladas por faena, la operación de las redes se hace de manera manual, aunque para los artes de anzuelos se usan ayudas hidráulicas (Zapata, 2006).

**Tabla 6.** Lista de especies de tiburones y rayas asociadas a la pesca de camarón de aguas someras (CAS) y camarón de aguas profundas (CAP) en el Pacífico colombiano y su estatus de uso (D: descarte, C: comercial).

TIBURONES	NOMBRE COMÚN	CAS	CAP
<b>Familia Squalidae</b>			
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón perro	-	D
<b>Familia Squatinidae</b>			
<i>Squatina californica</i>	Angelote, Cachalote	C	C
<b>Familia Heterodontidae</b>			
<i>Heterodontus francisci</i>	Dormilones	D	-
<i>Heterodontus mexicanus</i>	Dormilones	D	-
<b>Familia Triakidae</b>			
<i>Mustelus henlei</i>	Vieja, sin muelas	C	C
<i>Mustelus lunulatus</i>	Vieja, sin muelas	C	C
<b>Familia Carcharhinidae</b>			
<i>Carcharhinus leucas</i>	Tollo	C	-
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Aletinegro, tolo fino	C	-
<i>Carcharhinus porosus</i>	Tollito	C	-
<i>Nasolamia velox</i>	Tollo	C	-
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	Tollo	C	-
<b>Familia Sphyrnidae</b>			
<i>Sphyrna corona</i>	Cachuda	C	-
<i>Sphyrna lewini</i>	Cachuda	C	-
<i>Sphyrna media</i>	Cachuda	C	-
<i>Sphyrna tiburo</i>	Cachuda	C	-
RAYAS	NOMBRE COMÚN	CAS	CAP
<b>Familia Pristidae</b>			
<i>Pristis perotteti</i>	Guacapá	C	-
<b>Familia Narcinidae</b>			
<i>Narcine entemedor</i>	Temblón, Torpedo	C	-
<i>Narcine leoparda</i>	Temblón, Torpedo	D	-
<i>Torpedo peruana</i>	Temblón, Torpedo	D	-
<b>Familia Rhinobatidae</b>			
<i>Rhinobatos leucorhynchus</i>	Guitarra, Guitarrilla	C	-
<i>Zapteryx xyster</i>	Guitarra pinta	C	C
<b>Familia Rajidae</b>			
<i>Raja velezi</i>	Raya	D	D
<b>Familia Urotrygonidae</b>			
<i>Urotrygon aspidura</i>	Raya espinosa	D	-
<i>Urotrygon chilensis</i>	Raya espinosa	D	-
<i>Urotrygon rogersi</i>	Raya espinosa	D	-
<b>Familia Dasyatidae</b>			
<i>Dasyatis dipterura</i>	Raya, Raya látigo	C	-
<i>Dasyatis longa</i>	Raya, Raya látigo	C	-
<b>Familia Gymnuridae</b>			
<i>Gymnura marmorata</i>	Raya mariposa	D	-
<b>Familia Myliobatidae</b>			
<i>Aetobatus narinari</i>	Chucho	C	-

**Tabla 7.** Características promedio de las embarcaciones de pesca blanca (n=149) (Tomado de Zapata, 2006).

CARACTERÍSTICAS DE LAS EMBARCACIONES	PROMEDIO O PORCENTAJE
Potencia del motor en HP	146
Capacidad de arrastre en toneladas	29,5
Eslora en metros	19,6
Manga en metros	5,18
% de embarcaciones con casco de madera	51
% de embarcaciones con casco de Acero	43
% de embarcaciones con casco de fibra de vidrio	6
% de embarcaciones con red de enmalle de 8" y 11"	92
% de embarcaciones con red de cerco	8
Cuota promedio de pesca en toneladas	151,5

En esta pesquería se han reportado capturas significativas de *S. lewini*, *C. falciformis* y del género *Alopias*, siendo éstas las especies que sostienen los volúmenes de captura, aunque existen otras especies de tiburones y rayas asociadas a esta pesquería (Beltrán, 2006; Lasso y Zapata, 1999; Zapata, 2006) (Tabla 8).

La captura de tiburones y rayas en pesca blanca se realiza principalmente con dos artes de pesca, las cuales se describen a continuación:

**Red agallera de deriva o mallador:** Este arte ha sido utilizado principalmente por pescadores de barcos industriales y semi-industriales en aguas oceánicas de la Ensenada de Panamá. Está formado por varios paños de nylon (entre 8 y 11), con un calibre de hilo de 210/36 y ojo de malla entre 8 y 11 pulgadas. Las faenas de pesca con esta red comienzan al atardecer cuando es lanzada al mar para ser recogida en horas de la madrugada.

**Palangre o espinel:** Tiene dos modalidades: de superficie y de fondo o profundidad. En el caso de la pesca industrial, el palangre de fondo tiene una extensión entre 1 a 3 millas y es fabricado en acero inoxidable de 3-3,5 mm de diámetro, ya que es usualmente lanzado en zonas rocosas donde se puede romper. Los reinales son de poliamida de 180-200 libras, con una longitud de 70 cm hasta 5 m cada uno, los cuales se unen a la línea madre mediante un gancho conector con abertura de 3/16 pulgadas y quita vuelta # 8/10 (Zapata *et al.*, 2000, Fernández *et al.*, 2003). Los anzuelos empleados son llamados curvos (12/0, 13/0, 14/0), separados cada 2 a 3 brazas (aprox. 3,6 m a 5,4 m) (hasta 600 unidades). Se utilizan

banderines de aluminio que poseen reflector de radar y luces intermitentes al inicio y al final de la línea para facilitar la señalización (Zapata *et al.*, 2000).

**Tabla 8.** Lista de especies de tiburones y rayas asociadas a la pesca blanca (PB) y de atún (AT) en el Pacífico colombiano, y su estatus de uso (D: descarte, C: comercial). (\*) indica las especies confirmadas en embarcaciones colombianas, las demás son especies potenciales que han sido registradas en pesca de atún (Lara, 2004).

TIBURONES	NOMBRE COMÚN	PB	AT
<b>Familia Rhincodontidae</b>			
<i>Rhincodon typus*</i>	Tiburón ballena	-	D
<b>Familia Alopiidae</b>			
<i>Alopias spp</i>	Tiburón zorro	C	C
<b>Familia Lamnidae</b>			
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Mako	-	C
<b>Familia Carcharhinidae</b>			
<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón toro	C	-
<i>Carcharhinus limbatus*</i>	Aletinegro, tollo fino	C	C
<i>Carcharhinus falciformis*</i>	Tollo blanco, silky, Quilludo	C	C
<i>Carcharhinus porosus</i>	Tollo	C	-
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tigre	C	C
<i>Nasolamia velox</i>	Tollo blanco	-	C
<i>Prionace glauca</i>	Tiburón azul	-	C
<b>Familia Sphyrnidae</b>			
<i>Sphyrna lewini*</i>	Cachuda	-	C
<i>Sphyrna mokarran</i>	Cachuda	-	C
RAYAS	NOMBRE COMÚN	PB	AT
<b>Familia Dasyatidae</b>			
<i>Dasyatis dipterura</i>	Raya, Raya látigo	C	-
<i>Dasyatis longa</i>	Raya, Raya látigo	C	-
<b>Familia Myliobatidae</b>			
<i>Aetobatus narinari</i>	Chucho	C	-
<i>Manta birostris</i>	Mantaraya	-	D
<i>Mobula tarapacana</i>	Chucho	-	D

El palangre de superficie es utilizado sólo por los pescadores industriales (Zapata *et al.*, 2000) y usualmente es empleado a una distancia superior a las 10 millas náuticas de la costa. Las líneas, tanto la madre como los reinales, son fabricados en poliamida con longitudes entre las 2 y 3 brazas. El número de anzuelos puede llegar hasta 900 y son separados entre sí por una distancia de 12 brazas (aprox. 21,6 m). El anzuelo lleva una carnada de calamar fresco y alcanza una profundidad de 15 brazas (aprox. 27 m) con una longitud hasta de 15 millas. Los banderines de señalización son los mismos empleados en el palangre de fondo.

Fernández *et al.* (2003) también mencionan el uso de un palangre tiburonerero o calabrote, cuya característica básica es la de poseer anzuelos (hasta 1.000 unidades) más grandes que en el espinel (números 0 y 1) y una línea madre y reinales reforzados.

Los artes de pesca usados en pesca blanca no han cambiado de manera considerable, pero lo que sí se ha modificado es la longitud de los mismos. Por ejemplo, Acevedo (1996) reporta una longitud promedio de 3.500 m en las redes de superficie o “malladores” mientras que en un reciente estudio (Navia *et al.*, 2008b) la longitud promedio de este arte es de 5.000 m. Situación similar se observa en el número de anzuelos usados en los palangres, los cuales fueron incrementando de un promedio de 150 (Fernández, 1975) a 400 (Acevedo, 1996) y 1.000 (Fernández *et al.*, 2003). Un trabajo más reciente, reporta entre 500 y 2.000 anzuelos a nivel industrial (media=750, moda=500) y entre 300 y 4.500 anzuelos a nivel artesanal (media= 1.984 y moda=1.000) (Zapata, 2006).

### Atún

Dos estudios enfocados a la biología de las especies de atunes del Pacífico colombiano (Gutiérrez, 1991; Vélez, 1995) mencionan algunas especies de elasmobranquios como fauna acompañante de esta pesquería; sin embargo, para tiburones plantean su presencia a nivel de género (*Carcharhinus* spp. y *Sphyrna* spp.).

Posteriormente, Lara (2004) analizó la abundancia, riqueza, frecuencia de capturas y biomasa de las especies no objetivo o especies capturadas incidentalmente en la pesca atunera, efectuada por medio de red de cerco en el Pacífico colombiano. Durante el periodo de este estudio (octubre 2003 a junio 2004) se obtuvo un aproximado de 351,6 toneladas métricas de biomasa, de las cuales 337,3 correspondieron a pesca de atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y aleta amarilla (*Thunnus albacares*); el valor restante (14,5 toneladas) correspondió a capturas de especies no objetivo. Dentro de estas, se registraron cinco especies de elasmobranquios, cuatro de tiburones (*R. typus*, *C. limbatus*, *C. falciformis* y *S. lewini*) y una de raya (*Mobula tarapacana*) (Tabla 8). Este autor presenta además las tallas máximas de captura de *C. falciformis* y *S. lewini* (143 y 191 cm Lt, respectivamente) las cuales indican que la captura incidental de estas especies se está efectuando sobre juveniles o sub-adultos, ya que *C. falciformis* madura sexualmente a los 180 cm Lt (Acevedo, 1996) y *S. lewini* lo hace a los 150-200 cm Lt (Tapiero, 1997).

La relación de biomasa de atún vs fauna asociada, mostró a lo largo de todo el muestreo proporciones aparentemente bajas de pesca incidental. De la biomasa incidental obtenida, las dos terceras partes (67%) se obtuvieron en lances sobre

objetos flotantes; sin embargo, la especie con mayor aporte de biomasa (*M. tarapacana* con aprox. 3 ton) fue más frecuente en lances a brisas. No obstante, esta raya cornuda es considerada, según las categorías de frecuencia, una especie ocasional, por lo que se asume que es poco común encontrar valores de biomasa tan altos para este tipo de lance.

Las faenas de pesca de atún son realizadas en barcos de poco tonelaje (<363 toneladas), entre los cuales se calcula que se realizan más del 20% de las capturas de túnidos para el Pacífico Oriental Tropical (POT). Sin embargo, estos no son tenidos en cuenta en estudios globales por parte de importantes entidades internacionales, por lo que se considera que existe una subvaloración de la información publicada, especialmente para pesca no objetivo.

### **Pesca artesanal**

Esta pesquería es desarrollada por pescadores de comunidades costeras en embarcaciones muy pequeñas, generalmente de madera, fibra de vidrio o madera enfibrada, que no superan los 5 m de eslora. La tripulación está compuesta por 2 a 4 pescadores y las faenas van desde unas pocas horas hasta varios días dependiendo del tipo de pesca que vayan a desarrollar. Las faenas de pesca más largas se registran en Tumaco (5 días), mientras que las más cortas se dan en Guapi (8 horas en promedio) (Zapata, 2006, Gómez *et al.*, 2008; Navia *et al.*, 2008b). Estos pescadores faenan por lo general dentro de las 5 millas náuticas (Beltrán, 2006). En esta pesquería se han descrito varios artes de pesca en los cuales son capturadas especies de elasmobranquios, que se agrupan en dos grandes tipos de arte: de redes y de anzuelos.

**Artes de red:** Dentro de esta clasificación se encuentran las redes de arrastre, las redes de enmalle y las redes de deriva. Por lo general, estas artes son versiones muy parecidas a las descritas en las pesquerías anteriores (redes de arrastre camaronero y redes de deriva) pero de menores dimensiones para poder ser manipuladas de manera manual.

**Aparejos de anzuelo:** En esta categoría entra todo arte que utilice el anzuelo como mecanismo físico de captura de las especies. Los más comunes son la línea de mano, el espinel y el palangre. Los dos últimos pueden tener una gran cantidad de variantes dependiendo del tipo de anzuelo, la profundidad de calado del arte y de la carnada que se utilice.

De los cinco tipos de artes reportados en la pesca artesanal del Pacífico colombiano (Gómez *et al.*, 2008), el espinel (48,1%) y la malla de deriva (29,6%) son los que registran el mayor porcentaje de captura de elasmobranquios (Navia *et al.*, 2008b).

El listado de especies de tiburones y rayas capturadas artesanalmente es la más amplia de todas las pesquerías del Pacífico, pues además de la diversidad de artes usados, ambientes faenados y número de personas ejerciendo esta actividad en la región Pacífica, es también el sector de mayor cobertura investigativa tanto por la facilidad logística de los sitios de muestreo (Buenaventura, Juanchaco, Guapi, Bahía Solano, Tumaco, entre otros), como por los procesos que se han llevado a cabo con pescadores artesanales en las áreas de influencia de diversos Parques Nacionales Naturales como Gorgona, Utría y Sanquianga. Dentro de los estudios que han listado las especies de tiburones y rayas que se capturan en las faenas de pesca artesanal en el Pacífico colombiano están: Gómez y Díaz (1979), Rubio (1982, 1984a,b, 1986a,b, 1987, 1989, 1990, 1992), Castillo y Rubio (1987), Franke y Acero (1991), Franke (1992), Rubio y Estupiñán (1992), Acero y Franke (1995), Villa *et al.* (1997), Castellanos *et al.* (2006), Rojas y Zapata (2006), Bustamante 2007 y Gómez y Mejía-Falla (2008). El listado completo se detalla en la Tabla 9.

## **CAPTURAS**

Son muy escasos los trabajos que analizan el comportamiento de las capturas de elasmobranquios en el Pacífico colombiano (Beltrán, 2006; Zapata, 2006, Bustamante, 2007; Bustamante *et al.*, 2008; Payán *et al.*, 2008; Navia *et al.*, 2008b).

Algunas razones para ello están en lo escasa y, en algunos casos, deficiente disponibilidad de los datos, en lo agregado de las estadísticas (casi todas las especies se registran como tollo o raya) y en la carencia de datos de esfuerzo, que permitan establecer verdaderas tendencias del recurso en el tiempo. Sin embargo, sí se ha podido establecer de manera fácil, que el Pacífico aporta el mayor volumen de pesca de estas especies con respecto a la región Caribe (Fig. 7).

**Tabla 9.** Lista de especies de tiburones y rayas asociadas a la pesca artesanal en el Pacífico colombiano y su estatus de comercialización (descarte o comercial).

TIBURONES	NOMBRE COMÚN	DESCARTE	COMERCIAL
<b>Familia Squatinidae</b>			
<i>Squatina californica</i>	Angelote, Cachalote		*
<b>Familia Heterodontidae</b>			
<i>Heterodontus francisci</i>	Dormilones	*	
<i>Heterodontus mexicanus</i>	Dormilones	*	
<b>Familia Triakidae</b>			
<i>Mustelus hentei</i>	Vieja, sin muclas		*
<i>Mustelus lunulatus</i>	Vieja, sin muclas		*
<b>Familia Carcharhinidae</b>			
<i>Carcharhinus leucas</i>	Tollo		*
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Alcinegro, tolo fino		*
<i>Carcharhinus porosus</i>	Tollito		*
<i>Nasolamia velox</i>	Tollo		*
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	Tollo		*
<b>Familia Sphyrnidae</b>			
<i>Sphyrna corona</i>	Cachuda		*
<i>Sphyrna lewini</i>	Cachuda		*
<i>Sphyrna media</i>	Cachuda		*
<i>Sphyrna tiburo</i>	Cachuda		*
RAYAS	NOMBRE COMÚN	DESCARTE	COMERCIAL
<b>Familia Pristidae</b>			
<i>Pristis perotteti</i>	Guacapá		*
<b>Familia Narcinidae</b>			
<i>Narcine entemedor</i>	Temblón, Torpedo	*	*
<i>Narcine leoparda</i>	Temblón, Torpedo	*	
<i>Torpedo peruana</i>	Temblón, Torpedo	*	
<b>Familia Rhinobatidae</b>			
<i>Rhinobatos leucorhynchus</i>	Guitarra, Guitarrilla		*
<i>Rhinobatos prahli</i>	Guitarra, Guitarrilla		*
<i>Zopteryx xyster</i>	Guitarra pinta		*
<b>Familia Rajidae</b>			
<i>Raja velezi</i>	Raya	*	
<b>Familia Urotrygonidae</b>			
<i>Urotrygon aspidura</i>	Raya espinosa	*	
<i>Urotrygon chilensis</i>	Raya espinosa	*	
<i>Urotrygon rogersi</i>	Raya espinosa	*	
<b>Familia Dasyatidae</b>			
<i>Dasyatis dipterygia</i>	Raya, Raya látigo		*
<i>Dasyatis longa</i>	Raya, Raya látigo		*
<b>Familia Gymnuridae</b>			
<i>Gymnura marmorata</i>	Raya mariposa	*	
<b>Familia Myliobatidae</b>			
<i>Aetobatus narinari</i>	Chucho		*

Zapata (1994) reporta que en el periodo enero de 1991 a diciembre de 1993, la captura de las principales especies de pesca blanca ascendió a 4.279,7 ton, de las cuales el 41,6% fueron tiburones de las familias Carcharhinidae y Sphyrnidae.

Acevedo *et al.* (1998), a partir de muestreos industriales con mallador, reportan valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para *C. falciformis* de 737,89 kg/día (septiembre de 1993), 640 kg/día (febrero de 1994) y 1.859,33 kg/día (abril de 1994).

Los trabajos de mayor cobertura espacial y temporal sobre las capturas del Pacífico son los de Beltrán (2006) y Payán *et al.* (2008), quienes analizan el comportamiento de las capturas desde 1996 hasta 2004 y desde 1986 hasta 2006 respectivamente. El primer autor registra una marcada tendencia al descenso en los volúmenes de captura de casi todas las especies mencionadas (Fig. 8). Este mismo autor promedia las capturas mensuales de tiburones obteniendo el valor máximo de captura (45 ton) en el mes de junio. Los meses de menor captura promedio son enero y noviembre (23 y 20 ton, respectivamente), mientras que los demás meses presentaron capturas entre 30 y 40 ton.

Por su parte, Payán *et al.*, (2008) registran una alta variabilidad de las capturas a través de los años pero con un marcado incremento entre 1996-2003. En el año 2002 se presentó el mayor el mayor volumen histórico (1.778,67 ton) mientras que en 1994 se registró el más bajo (58,21 ton).

El trabajo de Zapata (2006) abarcó la flota de pesca blanca entre el año 2000 y 2004, pero teniendo como objetivo el recurso tiburón. Este autor reporta una captura promedio de 1.084 toneladas por año, siendo el 2002 el de mayor registro (1.938 ton) y 2001 el de menor aporte al promedio (841 ton). Así mismo, reporta que el 72% de la captura de pesca blanca (incluido tiburón) corresponde a las flotas industriales y el 28% a la pesca artesanal.

Según Zapata (2006), la captura industrial y artesanal de tiburones en el periodo 2000-2004 representó el 37% del total de la pesca blanca en este periodo, equivalente a un promedio anual de 1.183 ton, lo que lo coloca como el grupo de captura más importante, incluso por encima del dorado que tuvo un promedio de captura de 1.131 ton. Este mismo autor reporta que, dentro de las especies de

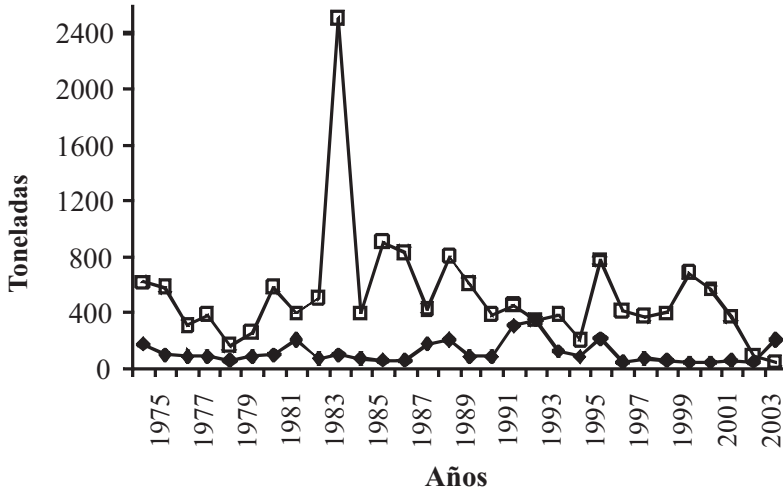


Figura 7. Distribución de las capturas totales de tiburones en las costas Pacífica (□) y Caribe (◆) de Colombia, entre los años 1975 y 2004 (Tomado y modificado de Beltrán, 2006).

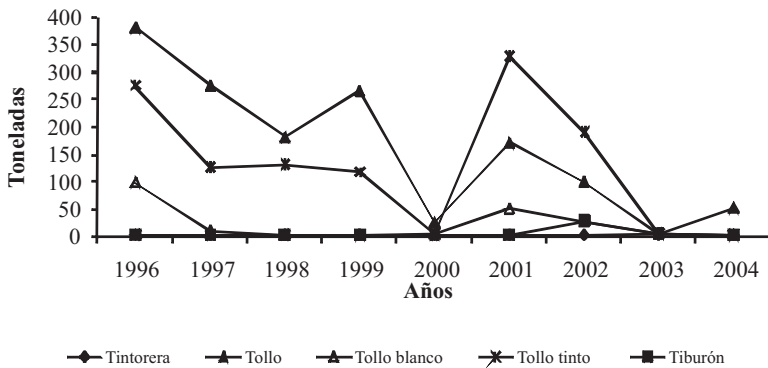


Figura 8. Tendencias de captura de tiburones en el Pacífico colombiano entre 1996 y 2004 (Tomado y modificado de Beltrán, 2006).

tiburones capturadas en faenas industriales de pesca blanca, el tollo tinto (*Alopias* spp.) y el tollo blanco (*C. falciformis*) son las especies más abundantes (Tabla 10).

**Tabla 10.** Captura en toneladas de tiburón en el Pacífico colombiano en el periodo 2002-2004 (Tomada de Zapata, 2006).

ESPECIE	2002	2003	2004	Total	Promedio
<i>Alopias</i> spp.	680,8	537,8	285,3	1.504,0	501,3
<i>Carcharhinus falciformis</i>	154,1	148,8	82	384,9	128,3
<i>Sphyrna</i> spp.	123	115,5	100,3	338,8	112,9
<i>Galeocerdo cuvier</i>	0	0	1,0	1,0	0,3
<i>Prionace glauca</i>	0,2	0	0	0,2	0,1
Tiburón sin identificar	980,3	235,8	103,7	1.319,8	439,9
Total	1.938,5	1.037,9	572,3	3.549	1.182,9

Por su parte, Bustamante (2007) y Bustamante *et al.* (2008) registran los géneros *Alopias* y *Sphyrna* y la especie *C. falciformis* como las más abundantes en los desembarcos de pesca en los años 2002 a 2006, mientras que en monitoreos en el puerto de Buenaventura entre agosto de 2006 y junio de 2007 *M. henlei*, *M. lunulatus* y *S. tiburo* presentaron el mayor número de individuos capturados.

Es de resaltar aquí, el bajo número de especies de tiburones y rayas que son registrados en los desembarcos con respecto a las que son aprovechadas comercialmente y más aún con respecto al número de especies totales registradas para la zona (53 especies de tiburones y 34 de rayas) (Mejía-Falla y Navia, 2006b; Mejía-Falla *et al.*, 2007b,c).

Existen otros dos estudios que dan información de capturas de elasmobranquios, sin ser éste su objetivo principal. Zapata *et al.* (1998) establecen que durante el periodo de muestreo del proyecto INPA/COLCIENCIAS (1994 – 1996), se registró una captura total de 9.924,48 ton de Pesca blanca, compuesta principalmente por los tiburones de la familia Carcharhinidae (20,81%), los pargos (familia Lutjanidae, 17,82%), los dorados (familia Coryphaenidae, 15,83%), la merluza (familia Ophidiidae 9,34%); las chernas, familia Serranidae (7,04%); los marlín, familia Istiophoridae (5,3%) y las cachudas o tiburón martillo (familia Sphyrnidae 4,99%).

En el otro estudio, Zapata *et al.* (1999) utilizando información recopilada en los cruceros DEMER y basados en el método de área barrida, agruparon a los peces cartilaginosos y determinaron una densidad media estratificada de 1,63 ton/mn<sup>2</sup>, que para el área estudiada corresponde a una biomasa media de 4.914 ton, donde se destaca a *M. lunulatus* como la especie más importante (densidad media de 1,15 ton/mn<sup>2</sup>, correspondiente a una biomasa media de 2.943 ton). En este mismo estudio, los autores reportaron una captura total de 303,67 kg (55 individuos) de *S. californica*.

## PROCESAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

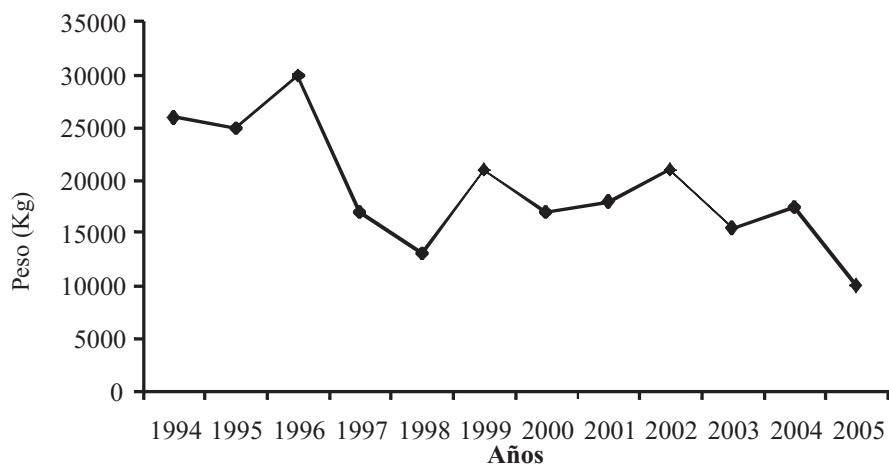
En el Pacífico se aprovechan diferentes productos y subproductos de tiburones y rayas, principalmente de las familias Carcharhinidae, Triakidae, Dasyatidae y Rhinobatidae. El principal ítem de consumo local es la carne, la cual tiene importante valor proteínico en la dieta de los habitantes de esta región del país, mientras que las aletas representan el subproducto de mayor valor comercial en el mercado local e internacional. El 72% de las pesqueras de Tumaco, el 66,67% de las de Bahía Solano y el 50% de las de Guapi y Juanchaco comercializan algún producto o subproducto de tiburón o raya (Ramírez *et al.*, 2008; Navia *et al.*, 2008b).

Las especies de tiburones que son capturadas en pesca blanca, son procesadas a bordo, esto es, se extraen las vísceras y se corta la cabeza, la cola y las aletas; estas últimas son puestas al sol, iniciando el proceso de secado de las mismas. De esta manera, llegan a puerto los troncos eviscerados y congelados, los cuales se mantienen congelados para la venta local o la distribución al interior del país, en donde se venden principalmente como filete.

Las especies de tiburones y rayas que se capturan en pesca artesanal llegan por lo general completas a puerto, donde las comercializadoras las procesan ligeramente para la venta. Por ejemplo, las rayas de los géneros *Dasyatis* y *Aetobatus* se venden sin cabeza y generalmente se "ahuman", pues este proceso permite mantener el producto por más tiempo. La raya guitarra (género *Rhinobatos*) también es procesada de esta forma para su comercialización, al igual que el tollo (género *Mustelus*) y el aletinegro (*C. limbatus*). Esta carne ahumada de tollo o raya es consumida con mucha frecuencia por los habitantes de la zona Pacífica pero no tanto en el interior del país (Tobón *et al.*, 2008).

El segundo producto en orden de consumo local es el aceite de hígado de tiburón, el cual se vende bajo supuestos efectos medicinales que le son otorgados dentro de las creencias populares de los habitantes. Otro subproducto de reciente interés pero de muy bajo valor comercial (\$400 x kilo) son las vértebras de tiburón azul y de tiburón zorro, las cuales están siendo exportadas a Canadá para investigación científica en tratamientos contra el cáncer (J. L. Múnera, com. pers.).

Por su parte, las aletas de tiburón son uno de los productos pesqueros de mayor valor comercial en la región Pacífica. Zapata (2006) registra precios que oscilan entre \$38.000 y \$170.000 el kilo, dependiendo del tamaño de la aleta y de la especie en venta. El precio promedio ponderado que registra este estudio es de \$81.000/kilo (a agosto de 2005). Por su parte Beltrán, (2006) presenta algunas estadísticas temporales de la comercialización de este recurso en las cuales se nota un precio similar al reportado por Zapata (2006) y con un comportamiento variable en el tiempo. Así mismo, Beltrán (2006) reporta la disminución en la última década de los ingresos producidos por la venta de aletas, así como una fuerte reducción en el peso total de aletas exportadas (Fig. 9). Aunque en este trabajo no queda claro si estos datos son de las dos costas o del Pacífico.



**Figura 9.** Peso promedio anual de exportación de aletas de tiburón en Colombia. (Tomado y modificado de Beltrán, 2006)

## CONSERVACIÓN Y ORDENAMIENTO PESQUERO

En este campo, y dada la escasa información disponible sobre las tendencias poblacionales, las áreas de distribución, los parámetros de historia de vida, entre otros, es poco lo que se ha logrado avanzar para catalogar algunas especies de tiburones y rayas de Colombia en la versión nacional del Libro Rojo de especies amenazadas. Por ello, cuando se compara la lista de especies de elasmobranquios con distribución en Colombia que hacen parte de la lista roja de especies amenazadas de IUCN con aquellas incluidas en el Libro Rojo de peces marinos de Colombia (Mejía y Acero, 2002), se encuentra gran diferencia en el número de especies, e incluso en las especies mismas (Tabla 11).

El libro rojo de especies marinas amenazadas de Colombia solo incluye a *Ginglymostoma cirratum* (VU), *Carcharhinus limbatus* (VU, LT), *Pristis pectinata* (CR), *Pristis perotteti* (CR) como especies con algún grado de amenaza y a *Rhincodon typus* (DD) y *Carcharhinus plumbeus* (LC) como especies con otras categorías de menor preocupación. En la lista roja de 2007 se incluyó a *Narcine leoparda* (de Carvalho *et al.*, 2007) como especie cercana a estar amenazada (NT) (Tabla 11).

Mundialmente y además de la pesca, se han identificado otra serie de amenazas para la supervivencia de estas especies tales como degradación y pérdida de hábitats y contaminación (Manire *et al.*, 2001) e incluso efectos indirectos en las cadenas tróficas (Fowler *et al.*, 2004). Sobre la relación entre la conservación de los elasmobranquios y estas variables no se ha adelantado a la fecha ninguna investigación en el Pacífico colombiano, aunque existen unos pocos trabajos que identifican el estado de los ambientes marinos de la zona (INVEMAR, 2005).

En términos pesqueros, Zapata *et al.* (1998) reportan que entre los recursos de pesca blanca, los tiburones parecen estar en el problema más serio, pues además de ir disminuyendo con el tiempo, la talla media de captura (la cual se reportó para cada año) fue menor que la talla de primera madurez, sumando a esto su baja fecundidad y lento crecimiento. Ante esta situación, estos autores plantean que la recomendación inmediata va hacia el manejo de los tiburones con una posible veda de reclutamiento en los meses de septiembre a octubre, al igual que mantener un monitoreo de los recursos en el momento del desembarco, de manera que

**Tabla 11.** Lista de especies de elasmobranquios del Pacífico colombiano que están clasificadas en la lista roja de especies amenazadas a nivel mundial (IUCN, 2007) y/o incluidas en el Libro Rojo de peces marinos de Colombia (Mejía y Acero, 2002).

CR: Críticamente amenazada, VU: Vulnerable, DD: Datos deficientes, NT: Casi amenazado, LR: Poco riesgo, LC: Preocupación menor.

<b>TIBURONES</b>	<b>CATEGORÍA MUNDIAL</b>	<b>CATEGORÍA NACIONAL</b>
<i>Centroscyllium nigrum</i>	DD(2001)	
<i>Squatina californica</i>	DD(2001)	
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	DD(2001)	VU(2002)
<i>Rhincodon typus</i>	VU(1994)	DD(2002)
<i>Odontaspis ferox</i>	DD(2001)	
<i>Alopias pelagicus</i>	DD(2001)	
<i>Isurus oxyrinchus</i>	LR/nt(1994)	
<i>Carcharhinus falciformis</i>	LR/lc(1994)	
<i>Carcharhinus leucas</i>	LR/nt(1994)	
<i>Carcharhinus limbatus</i>	LR/nt(1994)	VU(2002)
<i>Carcharhinus galapagenis</i>	NT(2001)	
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	LR/nt(1994)	LC(2002)
<i>Carcharhinus porosus</i>	DD(2001)	
<i>Galeocerdo cuvier</i>	LR/nt(1994)	
<i>Negaprion brevirostris</i>	LR/nt(1994)	
<i>Prionace glauca</i>	LR/nt(1994)	
<i>Triaenodon obesus</i>	LR/nt(1994)	
<i>Sphyrna corona</i>	NT(2001)	
<i>Sphyrna lewini</i>	LR/nt(1994)	
<i>Sphyrna media</i>	DD(2001)	
<i>Sphyrna mokarran</i>	EN(2001)	
<i>Sphyrna tiburo</i>	LR/lc(1994)	
<b>RAYAS</b>	<b>CATEGORÍA MUNDIAL</b>	<b>CATEGORÍA NACIONAL</b>
<i>Pristis pectinata</i>	CR(2002)	CR(2002)
<i>Pristis perotteti</i>	CR(2002)	CR(2002)
<i>Narcine leoparda</i>	NT(2007)	NT(2007)
<i>Rhinobatos leucorhynchus</i>	NT(2001)	
<i>Rhinobatos prahli</i>	DD(2001)	
<i>Zapteryx xyster</i>	DD(2001)	
<i>Urobatis halleri</i>	LC(2001)	
<i>Urotrygon chilensis</i>	DD(2001)	
<i>Dasyatis longa</i>	DD(2001)	
<i>Dasyatis dipterura</i>	DD(2001)	
<i>Gymnura marmorata</i>	DD(2001)	
<i>Aetobatus narinari</i>	NT(2001)	
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	NT(2001)	
<i>Mobula japanica</i>	NT(2001)	
<i>Manta birostris</i>	NT(2001)	

permita un conocimiento preciso del volumen desembarcado, la composición de las tallas y el seguimiento modal a las mismas. Así mismo, sugieren que el recurso cachuda parece encontrarse mejor conservado que el de los tollos. A pesar de esto, pasados ya casi 10 años de este trabajo, es necesario reevaluar todos los parámetros poblacionales y demográficos de estas especies para validar las conclusiones anteriormente expuestas.

En Colombia no existen medidas de ordenamiento directo para especies de elasmobranquios, dado que no existe un registro de embarcaciones tiburonerías en el país, dado que no se considera la existencia de pesca dirigida sobre estas especies. Como se mostró en algunas de las secciones anteriores de este documento, todas las especies de tiburones y rayas que son comercializadas en la costa pacífica hacen parte de la lista de especies identificadas como fauna acompañante de las diferentes pesquerías registradas en la zona (camarón, pesca blanca, atún, etc.). La única medida pesquera sobre este tema es la Resolución 1633 de 2007, que prohíbe el denominado “aleteo” en aguas colombianas y la cual se encuentra en proceso de modificación y socialización con el sector pesquero. Según esta resolución, será permitido desembarcar los troncos de los animales capturados (sin cabeza ni cola) pero con las aletas adheridas de manera natural al cuerpo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Es notorio que muchos de los documentos citados en esta revisión, corresponden más a actividades de divulgación científica (resúmenes de congresos, simposios, documentos técnicos, entre otros) que a manuscritos de carácter científico en revistas con procesos estrictos de publicación. Esto conlleva a que a la hora de tomar decisiones sobre manejo, ordenamiento y conservación, se disponga de muy poca información calificada para ello.

Esta recopilación muestra el poco conocimiento biológico, ecológico y pesquero acerca de los elasmobranquios presentes en el Pacífico colombiano y resalta la necesidad de desarrollar estudios enmarcados en líneas de investigación con objetivos y derroteros claros, que permitan determinar con elevada calidad científica los parámetros poblacionales y demográficos, así como las funciones ecológicas de estas especies en esta región del país.

A pesar del escaso conocimiento, se destaca la existencia de un amplio panorama de investigación, abarcando diversos tópicos en el tema tiburones y rayas, lo cuales deben ser fortalecidos hacia líneas de investigación en el Pacífico colombiano, y en lo posible a nivel nacional.

Otra deficiencia identificada a través del trabajo es la cobertura espacial de los trabajos realizados, ya que más del 80% se concentra en dos áreas de muestreo (PNN Gorgona y Buenaventura-Guapi), dejando casi totalmente inexploradas las otras regiones del Pacífico.

Es necesario también que se establezcan mecanismos eficientes para financiar el desarrollo de estos trabajos y fortalecer las autoridades correspondientes para que las medidas de ordenamiento y manejo estén basadas en información científica confiable y de primera mano.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las diferentes entidades nacionales e internacionales que han financiado los proyectos de los cuales proceden los resultados expuestos en este manuscrito, y a todas aquellas que han prestado su apoyo técnico y logístico para el desarrollo de la investigación en el Pacífico colombiano. Así mismo, a las autoridades, a los consejos comunitarios, a los pescadores artesanales, propietarios de embarcaciones industriales y todas las personas que han facilitado el desarrollo de nuestros trabajos en la región.

### BIBLIOGRAFÍA

**Acero, A. y R. Franke. 1995.** Nuevos registros sobre peces cartilaginosos del Parque Nacional Gorgona (Pacífico colombiano). II. Rayas y la descripción de una nueva especie. *Trianea*, 11: 19-21.

**Acevedo, G. 1996.** Contribución al estudio de la biología y la dinámica poblacional de los tiburones de la familia Carcharhinidae (Condrichthyes: Lamniformes) en la Ensenada de Panamá. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 87 p.

**Acevedo, G., L. A. Zapata y E. A. Rubio. 1994.** Contribución al estudio de la biología y la dinámica poblacional de tiburones de la familia Carcharhinidae (Condrichthyes: Lamniformes) en el Pacífico colombiano. pp. 250 – 257. En: *Memorias IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Latinoamericano en Ciencias de Mar.*

**Acevedo, G., E. Rubio y L. Zapata. 1998.** Primer hallazgo del tiburón cañabota *Hexanchus griseus* (Bonaterre 1788) (Pisces: Chondrichthyes: Hexanchidae) en aguas del Pacífico Tropical Americano. Boletín Investigaciones Marinas y Costeras, 27: 39-44.

**Angulo, J. y A. Acero. 1999.** Primer registro de *Torpedo peruana* Chirichigno (Elasmobranchii: Torpedinidae) para el Pacífico colombiano. Boletín Investigaciones Marinas y Costeras, 28: 185-190.

**Baker, C. S., R. W. Slade, J. L. Bannister, R. B. Abernethy, W. T. Weinrich, J. Lien, J. Urban, P. Corkeron, J. Calambokidis, O. Vasquez y S. R. Palumbi. 1994.** Hierarchical structure of mitochondrial DNA gene flow among humpback whales *Megaptera novaeangliae*, world-wide. Molecular Ecology, 3: 313-327.

**Baum, J. K., R. A. Myers, D. G. Kehler, B. Worm, S. J. Harley y P. A. Doherty. 2003.** Collapse and conservation of shark population in the Northwest Atlantic. Science, 299: 289-392.

**Baum, J. K. y R. A. Myers. 2004.** Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. Ecology Letters, 7(2):135-145.

**Baum, J. K., R. A. Kehler y R. A. Myers. 2005.** Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico. Fisheries, 30(10): 27-30.

**Beltrán, J. P. 2006.** Evaluación de la pesca de tiburón en Colombia. Tesis Biol., Univ. Nacional de Colombia, Bogotá. 37 p.

**Bessudo, S. y S. Caballero. 2003.** Primeras observaciones en su medio natural del tiburón *Odontaspis ferox* (Familia Odontaspidae) y confirmación taxonómica por métodos de identificación molecular en el Santuario de Fauna y Flora Isla Malpelo, Pacífico colombiano. En: Memorias del X Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Costa Rica. p 298.

**Bessudo, S., G. Soler, Y. Lefèvre y Z. Jiménez. 2007.** Determinación de los movimientos de los tiburones martillo (*Sphyrna lewini*) del Santuario de Fauna y Flora (SFF) Malpelo en el Pacífico Este Tropical por medio de telemetría acústica y satelital. En: Memorias del II Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras áreas protegidas. Bariloche, Argentina.

**Bessudo, S. y G. Soler. 2008.** Determinación de los movimientos de tiburones martillo (*Sphyrna lewini*) en el Santuario de Flora y Fauna Malpelo en el Pacífico Oriental Tropical, por medio de telemetría satelital y acústica. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 41.

**Bohórquez-Herrera, J. 2006.** Aspectos biológicos y pesqueros de los elasmobranquios capturados en el Parque Nacional Natural Gorgona y su área de influencia en los años 2004 y 2005. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 126 p.

**Bohórquez-Herrera, J., M. Grijalba-Bendeck, P. Gómez, P. A. Mejía-Falla, P. A. Rojas y A. F. Navia. 2006.** Tiburones y rayas capturados en el Parque Nacional Natural Gorgona y su área de influencia en los años 2004 y 2005. En: Andrade, C., M. Gonzalo, J. Aguirre y J. V. Rodríguez-Mahecha (Eds.). Segundo congreso colombiano de zoología. Libro de resúmenes. Editorial Panamericana Formas e Impresos S. A. p 286.

**Bohórquez-Herrera, J., M. Grijalba-Bendeck, P. Gómez, P. A. Mejía-Falla, P. A. Rojas y A. F. Navia. 2008a.** Aspectos reproductivos de la raya látigo coluda (*Dasyatis longa*) en el Parque Nacional Natural Gorgona y su área de influencia entre 2004 y 2005. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 36.

**Bohórquez-Herrera, J., M. Grijalba-Bendeck, P. Gómez, P. A. Mejía-Falla, P. A. Rojas y A. F. Navia. 2008b.** Estructura del ensamblaje de elasmobranquios capturados en el Parque Nacional Natural Gorgona y su área de influencia en los años 2004 y 2005. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 62.

**Bonfil, R. 1994.** Overview of elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No 341. Roma. 119 p.

**Burgess, G. H., L. R. Beerkircher, G. M. Cailliet, J. K. Carlson, E. Cortés, K. J. Goldman, R. D. Grubbs, J. A. Musick, M. K. Musyl y C. A. Simpfendorfer. 2005a.** Is the collapse of shark populations in the northwest Atlantic Ocean and Gulf of Mexico real?. Fisheries, 30(10): 19-26.

**Burgess, G. H., L. R. Beerkircher, G. M. Cailliet, J. K. Carlson, E. Cortés, K. J. Goldman, R. D. Grubbs, J. A. Musick, M. K. Musyl y C. A. Simpfendorfer. 2005b.** Reply to "Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico". Fisheries, 30(10): 30-31.

**Bustamante, C. C. 2007.** Análisis histórico del recurso tiburón y bases biológico pesqueras del tollo vieja (Chondrichthyes: Triakidae) *Mustelus henlei* (Gill, 1863) capturado en la pesca camaronera y artesanal en el puerto de Buenaventura, Pacífico colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 185 p.

**Bustamante, C. C., M. Grijalba-Bendeck y C. G. Barreto. 2008.** Análisis histórico del recurso tiburón y aspectos estructurales y pesqueros en las poblaciones de tiburones registrados entre agosto de 2006 a junio de 2007 en el puerto de Buenaventura, Pacífico colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 57.

**Castillo, L. F. 1998.** Fluctuación poblacional (composición y abundancia) de la ictiofauna acompañante del camarón de aguas someras en el Golfo de Tortugas, Pacífico colombiano. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 89 p.

**Castellanos-Galindo, G. A., J. A. Caicedo-Pantoja, L. M. Mejía-Ladino y E. A. Rubio. 2006.** Peces marinos y estuarinos de Bahía Málaga, Valle del Cauca, Pacífico colombiano. *Biota Colombiana*, 7(2): 263-282.

**Castillo, L. y E. Rubio. 1987.** Estudio de la ictiofauna de los esteros y partes bajas de los ríos San Juan, Dagua y Calima, Valle del Cauca. *Cespedesia*, XV: 33-70.

**Castro, J. I., C. M. Woodley y R. L. Brudek. 1999.** A preliminary evaluation of the status of shark species. *FAO Fisheries Technical Paper No 380*. Rome. 72 p.

**Camhi, M., S. L. Fowler, J. A. Musick, A. Bräutigam y S. V. Fordham. 1998.** Sharks and their relatives—ecology and conservation. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 39 p.

**Coelho, R., L. Bentes, J. Gonçalves, P. G. Lino, J. Ribeiro y K. Erzini. 2003.** Reduction of elasmobranchs by-catch in the hake semipelagic near-bottom long line fishery in the Algarve (Southern Portugal). *Fisheries Science*, 69: 293-299.

**Compagno, L. J. V. 2005a.** Systematics and body form. pp. 1-42. En: W. C. Hamlett. (Ed.). *Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes: sharks, batoids and chimaeras*. Science Publishers, Enfield. UK.

**Compagno, L. J. V. 2005b.** Check list of living elasmobranchs. pp. 503-548. En: W. C. Hamlett. (Ed.). *Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes: sharks, batoids and chimaeras*. Science Publishers, Enfield. UK.

**Cortés, E. 1999.** Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science*, 56: 707-717.

**Cortés, E. 2002.** Stock assessment of small coastal sharks in the U.S. Atlantic and Gulf of Mexico. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center. Sustainable Fisheries Division Contribution SFD-01/02-152.

**Díaz, J. 1984.** Consideraciones zoogeográficas sobre los tiburones del Pacífico colombiano. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras*, 13: 53-65.

**de Carvalho, M. R. 2001.** A new species of electric ray, *Narcine leoparda*, from the tropical eastern Pacific ocean (Chondrichthyes: Torpediniformes: Narcinidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 114(3): 561-573.

**de Carvalho, M. R., A. F. Navia, P. A. Mejía-Falla y M. E. McCord. 2007.** *Narcine leoparda*. In: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

**Dulvy, N. K. y J. D. Reynolds. 2002.** Predicting extinction vulnerability in skates. *Conservation Biology*, 16(2): 440-450.

**Fernández, P. 1975.** Estudio biológico y pesquero de algunas especies de tiburones del Pacífico colombiano pertenecientes al Orden Lamniformes. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 87 p.

**Fernández, C. E., J. A. Angulo, F. Newmark y C. Mosquera. 2003.** Una visión de pesca multiespecífica en el Pacífico colombiano, Adaptaciones tecnológicas. Medellín. Servigráficas S.A. 75 p.

**Franke, R. 1992.** Frecuencia y abundancia de 17 especies de tiburones en el Parque Nacional Natural Gorgona (Pacífico colombiano). pp. 682-696. En: SENALMAR (Eds.). *Memorias VIII Seminario Ciencias del Mar*. Invemar, Santa Marta.

**Franke, R. y A. Acero. 1991.** Registros nuevos y comentarios adicionales sobre peces cartilaginosos del Parque Nacional Natural Gorgona (Pacífico colombiano). I. Tiburones. *Trianea*, 4: 527-540.

**Fowler, S., C. B. Mogensen y T. Blasdale. 2004.** Plan of action for the conservation and management of sharks in UK waters. JNCC Report No. 360, Petersborough. 66 p.

**Gómez, C. y J. Díaz. 1979.** Tiburones colectados en la Isla Gorgona. pp. 169-188. En: Prah, H. von., F. Guhl y M. Groggl, (Eds.). *Gorgona*. Univ. Andes, Comité de publicaciones. Bogotá.

**Gómez, G., L. Zapata, R. Franke y G. Ramos. 2003.** Hábitos alimentarios de *Mustelus lunulatus* y *M. henlei* (Pisces: Triakidae) colectados en el Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano. Boletín Investigaciones Marinas y Costeras, 32: 219-231.

**Gómez, L. S y P. A. Mejía-Falla. 2008.** Aspectos pesqueros de los batoideos capturados artesanalmente en las localidades de Juanchaco y la Bocana, Pacífico colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriktios. Fundación SQUALUS. p 66.

**Gómez, L. S., V. Ramírez, P. A. Mejía-Falla, A. F. Navia, L. F. Payán y A. Tobón. 2008.** Caracterización de la pesca artesanal de tiburones y rayas en el Pacífico colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriktios. Fundación SQUALUS. p 37.

**Gutiérrez, G. 1991.** Contribución al conocimiento de la biología (alimentación, reproducción y crecimiento) del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Pacífico colombiano. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 80 p.

**Hleap, J. S. 2005.** Evaluación de cinco métodos de preservación de tejidos y cinco protocolos de extracción de ADN en elasmobranquios. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 73 p.

**Hleap, J. S., A. F. Navia P. A. Mejía-Falla. 2008.** Patrones macroecológicos de los elasmobranquios marinos de Colombia. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriktios. Fundación SQUALUS. p 40.

**INVEMAR. 2005.** Informe sobre el estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia 2004. Serie de Publicaciones Periódicas. Número 6. Santa Marta, Colombia. 210 p.

**Lara, G. 2004.** Efectos de la pesca atunera con arte de red de cerco en especies no objetivo capturadas incidentalmente en el océano Pacífico colombiano. Tesis Biol., Univ. Javeriana, Bogotá. 105 p.

**Lasso, J. y L. Zapata, 1999.** Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. Scientia Marina, 63 (3-4): 387-399.

**Mantilla, L. 1998.** Lista de especies elasmobranquios de Colombia. Revista Fenología y Anatomía. Vol I. En línea: <http://www.bioaquaticresearch.com/Sharks/I-2-01-Tib.html>.

**Manire, C. A., J. Gelsleichter, L. E. Rasmussen y E. Cortes. 2001.** Infertility in Bonnethead Sharks, *Sphyrna tiburo*, in the Eastern Gulf of Mexico may be caused by endocrine disrupting chemicals in the environment. In: Memories of XVII Meeting of American Elasmobranch Society Meeting, Pennsylvania, CD-ROM.

**Mejía, L. S. y A. Acero. 2002.** Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia. INVEMAR, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. La serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá. 174 p.

**Mejía-Falla, P., A. Navia, A. Tobón y R. Lozano. 2004.** Frecuencia de avistamiento de tiburones y rayas en las costas colombianas.. En: Universidad Nacional Autónoma México (Ed.). Memorias III Semana del Tiburón y I Simposio Nacional Tiburones y Rayas. México. p. 23-24.

**Mejía-Falla, P., A. Navia y A. Giraldo. 2005.** Notas biológicas de la raya ocelada (*Zapteryx xyster*) en la zona central de pesca del Pacífico colombiano. En: Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Ed.). Memorias XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. COLACMAR. Viña del Mar. p. 323-324.

**Mejía-Falla, P. A. y A. F. Navia. 2006a.** Dinámica poblacional y uso de hábitat del tiburón aletiblanco (*Triaenodon obesus*), del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y de la mantaraya (*Manta birostris*) en el Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano. Documento técnico Fundación SQUALUS. 30 p.

**Mejía-Falla, P. A. y A. F. Navia. 2006b.** Biodiversidad y pesquerías de tiburones y rayas de Colombia. pp. 30-35. En: Bustamante, C. y J. Lamilla, (Eds.). Memorias y apéndices del II taller de cooperación internacional Realidades en la pesquería de tiburones de la costa del Pacífico latinoamericano.

**Mejía-Falla, P. A., A. F. Navia y A. Giraldo. 2006a.** Notas biológicas de la raya ocelada (*Zapteryx xyster*) en la zona central de pesca del Pacífico colombiano. Investigaciones Marinas, 34(2): 181-185.

**Mejía-Falla, P. A., K. Narváez, J. A. Caicedo, A. Tobón y A. F. Navia. 2006b.** Programa Nacional de Avistamiento de tiburones y rayas (PNAT): una herramienta participativa para el monitoreo de la biodiversidad. En: Andrade, C., M. Gonzalo, J. Aguirre y J. V. Rodríguez-Mahecha, (Eds.). Segundo congreso colombiano de zoología. Libro de resúmenes. Editorial Panamericana Formas e Impresos S. A. p 296.

**Mejía-Falla, P. A. 2007.** Crecimiento y reproducción de la raya espinosa *Urotrygon rogersi* (Batoidea: Urotrygonidae) en el Pacífico colombiano. Informe técnico Fundación SQUALUS. 26 p.

**Mejía-Falla, P. A., K. Narváez, J. A. Caicedo, A. Tobón y A. F. Navia. 2007a.** Habitat use by whitetip shark (*Triaenodon obesus*), whale shark (*Rhincodon typus*) and manta ray (*Manta birostris*), in the Gorgona island, Pacific Ocean off Colombia. In: Memories of XXIII Meeting American Elasmobranchs Society. Saint Louis, USA. CD-ROM.

**Mejía-Falla, P. A., A. F. Navia, L. M. Mejía, A. Acero y E. A. Rubio. 2007b.** Marine and freshwater elasmobranchs of Colombia: a review. In: Memories of XXIII Meeting American Elasmobranchs Society. Saint Louis, USA. CD-ROM.

**Mejía-Falla, P. A., A. F. Navia, L. M. Mejía, A. Acero y E. A. Rubio. 2007c.** Tiburones y rayas de Colombia. Lista revisada y comentada. Boletín Investigaciones Marinas y Costeras, 36: 111-149.

**Mejía-Falla, P. A y A. F. Navia. 2008a.** Análisis estructural del ensamblaje bentónico-demersal de elasmobranchios en la zona centro sur del Pacífico colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 55.

**Mejía-Falla, P. A y A. F. Navia. 2008b.** Aspectos reproductivos y de crecimiento de la raya espinosa *Urotrygon aspidura* en el Pacífico Vallecaucano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 45.

**Mejía-Falla, P. A y A. F. Navia. 2008c.** Relación entre el tamaño corporal y el tamaño de rango (área y volumen) de elasmobranchios costeros del Pacífico Oriental Tropical. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 68.

**Mejía-Falla, P. A y A. F. Navia. 2008d.** Distribución espacial y batimétrica de elasmobranchios costeros de la zona central del Pacífico colombiano. pp. 147-151. En: Memorias del III Simposium Nacional de tiburones y rayas. Ciudad de México, México.

**Mejía-Mercado, B. E. 2006a.** Aspectos taxonómicos y biológicos de las rayas espinosas del género *Urotrygon* en el Pacífico vallecaucano, Colombia. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 109 p.

**Mejía-Mercado, B. E. 2006b.** Análisis taxonómico y aspectos reproductivos y de crecimiento de rayas del género *Urotrygon* de las localidades de Juanchaco y la Bocana, Pacífico vallecaucano. En: Andrade, C., M. Gonzalo, J. Aguirre y J. V. Rodríguez-Mahecha (Eds.). Segundo congreso colombiano de zoología. Libro de resúmenes. Editorial Panamericana Formas e Impresos S. A. p 486.

**Mercado J. 1990.** Lista de peces cartilaginosos en el litoral Atlántico y Pacífico colombiano. *INDERENA. Recursos Hidrobiológicos*, 3: 64-76.

**Myers, R., J. K. Baum, T. D. Sheperd, S. Powers y C. H. Peterson. 2007.** Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science*, 315: 1846-1850.

**Nakano, H. y S. Clarke. 2005.** Standardized CPUE for blue sharks caught by the Japanese long line fishery in Atlantic Ocean, 1971-2003. *International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas Collective. Volume of Scientific Papers*, 58(3): 1127-1134.

**Navia, A. F. 2002.** Aspectos de la biología de los elasmobranquios capturados como fauna acompañante del camarón en aguas someras del Pacífico colombiano. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 113 p.

**Navia, A. F. y P. A. Mejía-Falla. 2004.** Guía para la identificación de tiburones y rayas del Programa Nacional de Avistamiento de Tiburones y Rayas. Fundación SQUALUS. 38 p.

**Navia, A. F., A. Giraldo y P. A. Mejía-Falla. 2005a.** Notas sobre la biología y dieta del tollo vieja (*Mustelus lunulatus*) de la zona central de pesca del Pacífico colombiano. En: Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Ed.). *Memorias XI Congreso Latinoamericano Ciencias del Mar, COLACMAR. Viña del Mar*. p 332.

**Navia, A. F., K. Narváez, J. Caicedo, P. A. Mejía-Falla y A. Giraldo. 2005b.** Tiburones y rayas en las principales ecorregiones del océano Pacífico y mar Caribe de Colombia. En: Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Ed.). *Memorias XI Congreso Latinoamericano. Ciencias del Mar, COLACMAR. Viña del Mar*. p 331.

**Navia, A. F. y P. A. Mejía-Falla. 2006a.** Tiburones y rayas de Colombia, un panorama general. *Elasmovisor. Boletín de la Sociedad Brasileira de Elasmobranquios*, 5: 8-9.

**Navia, A. F. y P. A. Mejía-Falla. 2006b.** Estado del conocimiento científico de tiburones y rayas de Colombia: un problema para su conservación. pp. 25-29. En: Bustamante, C. y J. Lamilla (Eds.). *Memorias y apéndices del II taller de cooperación internacional "Realidades en la pesquería de tiburones de la costa del Pacífico latinoamericano"*.

**Navia, A. F. y P. A. Mejía-Falla. 2006c.** Relaciones entre el tamaño de rango geográfico y la riqueza de elasmobranquios con gradientes de latitud y profundidad en el Pacífico Oriental Tropical. *Revista estudiantil de investigación ECOTONO. Edición especial memorias del I Congreso Nacional de Estudiantes de Ecología*, 3: 7

**Navia, A. F., A. Giraldo y P. A. Mejía-Falla. 2006a.** Notas sobre la biología y dieta del tollo vieja (*Mustelus lunulatus*) de la zona central de pesca del Pacífico colombiano. *Investigaciones Marinas*, 34(2): 217-222.

**Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla y A. Giraldo. 2006b.** Ecología trófica de los elasmobranchios capturados como fauna acompañante de camarón en el océano Pacífico oriental colombiano. *Revista estudiantil de investigación ECOTONO. Edición especial memorias del I Congreso Nacional de Estudiantes de Ecología*, 3: 6

**Navia, A. F y P. A. Mejía-Falla. 2007.** Notes on the distribution and biology of *Narcine leoparda* in the Colombian Pacific Ocean. In: *Memories of XXIII Meeting American Elasmobranchs Society. Saint Louis, USA. CD-ROM.*

**Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla y J. A. Caicedo. 2007a.** Guía para la identificación de especies de tiburones y rayas comercializadas en el Pacífico colombiano. Fundación SQUALUS. 37 p.

**Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla y A. Giraldo. 2007b.** Feeding ecology of elasmobranch fishes in coastal waters of the Colombian Eastern Tropical Pacific. *BMC Ecology*, 7:8. Doi:10.1186/1472-6785-7-8.

**Navia, A. F y P. A. Mejía-Falla. 2008a.** Variación temporal del ensamble de elasmobranchios asociados a la pesca de camarón en la zona central del Pacífico colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds.). *Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS.* p 58.

**Navia, A. F y P. A. Mejía-Falla. 2008b.** Efectos de la pesca de arrastre sobre elasmobranchios costeros del Pacífico central de Colombia. En: *Memorias del III Simposium Nacional de tiburones y rayas. Ciudad de México, México.* p. 177-180.

**Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla y A. Giraldo. 2008a.** Mecanismos de coexistencia de elasmobranchios bentónicos en un ambiente marino costero del Pacífico colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds.). *Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS.* p 43.

**Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla, L.S. Gómez, L. F. Payán, A. V. Ramírez y A. Tobón. 2008b.** Pesquerías y cadena productiva del recurso tiburón en el Pacífico colombiano: Análisis y perspectivas. Documento Técnico Fundación SQUALUS No FS0108. 144 pp.

**Payán, L. F. 2006.** Aspectos taxonómicos, anatómicos y biológicos de la raya guitarra *Rhinobatos leucorhynchus* (Pisces: Elasmobranchii) en el Golfo de Tortugas, Pacífico colombiano. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 62 p.

**Payán L. F., E. A. Rubio y P. A. Mejía-Falla. 2006.** Aspectos reproductivos de la raya guitarra *Rhinobatos leucorhynchus* del Pacífico colombiano. En: Andrade, C., M. Gonzalo, J. Aguirre y J. V. Rodríguez-Mahecha, (Eds.). Segundo congreso colombiano de zoología. Libro de resúmenes. Editorial Panamericana Formas e Impresos S. A. p 521.

**Payan, L. F., A. F. Navia, P. A. Mejía-Falla, V. Ramírez, L. S. Gómez y A. Tobon. 2008.** Caracterización y comportamiento histórico de la pesca de elasmobranquios en el Pacífico colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 32.

**Pineda, F. H. 1990.** El recurso camaronero de aguas someras de la costa pacífica colombiana según sus estadísticas de producción y esfuerzo de la empresa armadores pesqueros colombianos (ARPECOL) para el periodo 1980–1985. Revista de Ciencias, Universidad del Valle, 2: 107–116.

**Puentes, V., N. Madrid y L. A. Zapata. 2007.** Catch composition of the deep sea shrimp fishery (*Solenocera agassizi* Faxon, 1893; *Farfantepenaeus californiensis* Holmes, 1900 and *Farfantepenaeus brevisrostris* Kingsley, 1878) in the Colombian Pacific Ocean. Gayana, 71(1): 84-95.

**Ramírez, A. V., L. S. Gómez, P. A. Mejía-Falla, L. F. Payán, A. Tobón y A. F. Navia. 2008.** Comercialización del recurso tiburón, desde la costa pacífica hasta el interior del país. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS, p 53.

**Robertson, D. R. y G. Allen. 2002.** Peces costeros del Pacífico Oriental Tropical: un sistema de información. Instituto Smithsonian Investigaciones Tropicales. Panamá. Balboa, CD-ROM.

**Rojas, P. 2000.** Contribución al conocimiento biológico de *Mustelus lunulatus*, un recurso potencial para el Pacífico colombiano. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 83 p.

**Rojas, P. y L. A. Zapata. 2006.** Peces demersales del Parque Nacional Natural Gorgona y su área de influencia, Pacífico colombiano. Biota Colombiana, 7(2): 211-244.

**Rubio, E. 1982.** Estudio taxonómico de la ictiofauna asociada al ecosistema de manglar-estero en la Bahía de Buenaventura. pp. 76-122. En: Cantera, J. (Ed.). Fauna asociada al ecosistema de manglar-estero en la Bahía de Buenaventura. Centro Publicaciones Científicas Universidad del Valle. Cali.

- Rubio, E. 1984a.** Estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de Bahía Málaga (Pacífico colombiano). *Anales Instituto Investigaciones Marinas*, 14: 157-173.
- Rubio, E. 1984b.** Estudios sobre la ictiofauna del Pacífico colombiano. I. Composición de la ictiofauna asociada al ecosistema de manglar-estuario en la Bahía de Buenaventura. *Cespedesia*, XIII (49-50): 296-315.
- Rubio, E. 1986a.** Lista sistemática de peces costeros y de profundidad del Pacífico colombiano. Departamento Biología, Sección Biología Marina. Universidad Valle, Cali, 247 p.
- Rubio, E. 1986b.** Notas sobre la ictiofauna de la Isla Gorgona, Pacífico colombiano. *Boletín Ecotrópica*, 13: 86-112.
- Rubio, E. 1987.** Composición taxonómica de los peces del Golfo de Tortugas (Colombia). *Cespedesia*, (14-15): 19-30.
- Rubio, E. 1989.** Peces de importancia comercial para el Pacífico colombiano. Departamento Biología, Sección Biología Marina. Universidad Valle, Cali, 499 p.
- Rubio, E. 1990.** Estudio taxonómico de la ictiofauna acompañante del camarón de aguas costeras del Pacífico colombiano. En: SENALMAR (Eds.). *Memorias VI Seminario Nacional Ciencias Mar.* Bogotá. p 169-183.
- Rubio, E. 1992.** Estructura taxonómica y caracterización preliminar de las comunidades de peces colectadas en zonas estuarinas y de manglares en la costa pacífica colombiana. En: SENALMAR (Eds.). *Memorias VIII Seminario Nacional Ciencias Mar Santa Marta.* p 92-106.
- Rubio, E., B. Gutiérrez y R. Franke. 1987.** Peces de la Isla Gorgona. Facultad Ciencias. Universidad Valle, Cali. 277 p.
- Rubio, E., J. Cantera y H. Prahl von. 1988.** Reconocimiento zoológico de la fauna marina del Pacífico de Colombia. Departamento Biología, Sección Biología Marina. Universidad Valle, Cali. 384 p.
- Rubio, E., A. Suárez, F. Estupiñán, W. Henao y B. Vargas. 1992.** Los recursos ictiológicos de la Isla Malpelo (Colombia). I. Una revisión de su conocimiento y nuevos reportes para la ictiofauna de la isla. En: SENALMAR (Eds.). *Memorias VIII Seminario Nacional Ciencias Mar. Santa Marta.* p 642-658.

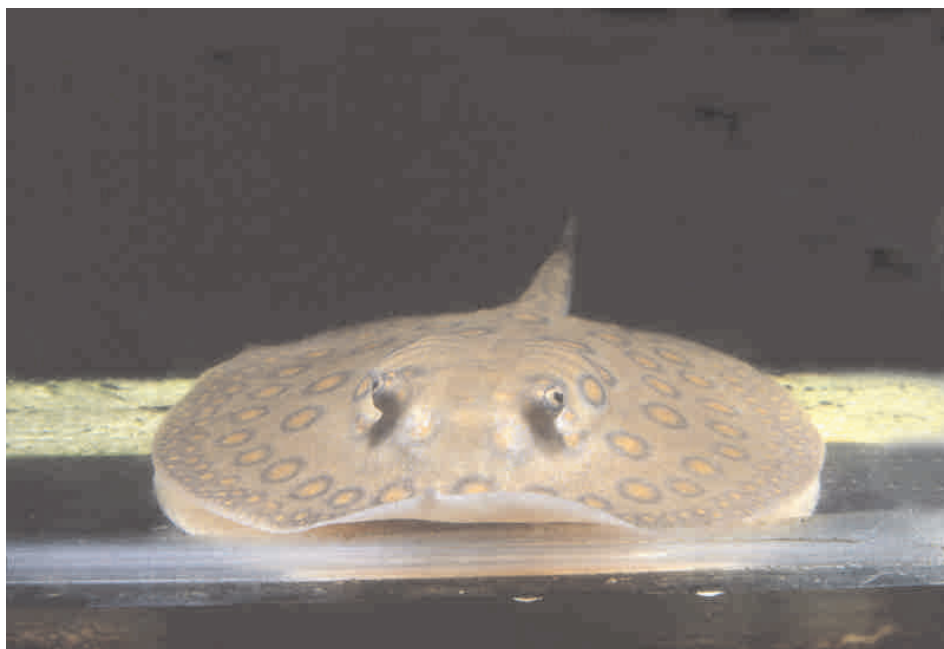
- Rubio, E. y F. Estupiñán. 1992.** Ictiofauna del PNN Sanquianga, un análisis de su estructura y perspectivas para su manejo. En: SENALMAR (Eds.). Memorias VIII Seminario Nacional Ciencias Mar. Santa Marta. p 660-670.
- Rubio, E. y W. Ruíz. 1993.** Primer registro de *Zapteryx exasperata* (Batoideos: Rajiformes: Rhinobatidae) en la costa del Pacífico de Colombia. Revista Ciencias Universidad Valle, 11-16.
- Rubio, E. y J. Angulo. 2003.** Peces coralinos del Pacífico colombiano. Departamento Biología, Sección Biología Marina. Universidad Valle, Cali. 317 p.
- Rubio, E., M. Pedraza y L. A. Zapata. 2005.** Primer registro del tiburón perro *Centroscyllium nigrum* (Chondrichthyes: Squalidae) en aguas del Pacífico colombiano. Gayana, 69(1): 113-117.
- Sambrook, J., E. F. Fritsch y T. Maniatis. 1989.** Molecular cloning: a laboratory manual, 2<sup>nd</sup> edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, U.S.A.
- Simpfendorfer, C. A y G. H. Burgess. 2002.** Assessment of the status of the Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*) using an age-structured population model. Northwest Atlantic Fisheries Organization, SCR Doc. 02/116.
- Soler, M. 2006.** Técnicas para la observación y conteo de bandas vertebrales y estimación de edad y crecimiento de la raya guitarra *Rhinobatos leucorhynchus* (Pisces: Elasmobranchii). Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 57 p.
- Soler, M., P. A. Mejía-Falla, L. S. Gómez y F. Zapata. 2008.** Aplicación de técnicas de tinción para estudios de edad en la raya guitarra *Rhinobatos leucorhynchus* En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 74.
- Stevens, J. D., R. Bonfil, K. Dulvy y P. A. Walker. 2000.** The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (Chondrichthyes) and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science, 57: 476-494.
- Tapiero, L. 1997.** Contribución al conocimiento de la biología y dinámica poblacional de *Sphyrna lewini* (Pisces: Chondrichthyes) en el Pacífico colombiano. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 143 p.

- Tobón, A., P. A. Mejía-Falla, A. F. Navia, L. F. Payán, L. S. Gómez y A. V. Ramírez. 2008.** Usos, comercialización y aprovechamiento artesanal de subproductos del recurso tiburón en el Pacífico colombiano. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 76.
- Torres, A. 2007.** Hábitos alimentarios y ecología trófica de la raya espinosa *Urotrygon rogersi* en el Pacífico vallecaucano. Tesis Biol., Univ. Javeriana, Bogotá. 77 p.
- Torres, A., A. F. Navia. P. A. Mejía-Falla. 2008.** Hábitos alimentarios y ecología trófica de la raya espinosa *Urotrygon rogersi* en el Pacífico vallecaucano, Colombia. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino, (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 48.
- Vélez, J. A. 1995.** Aspectos sobre la biología (alimentación, reproducción y crecimiento) del atún barrilete *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) en el Pacífico oriental tropical. Tesis Biol., Univ. Valle, Cali. 116 p.
- Villa, A., L. Chasqui, C. Gutiérrez, G. Morales y A. Rivera. 1997.** Notas sobre la diversidad íctica de Playa Piangüita (Buenaventura) costa Pacífica colombiana. En: ACICTIOS (Eds.). Memorias IV Simpósio Colombiano Ictiología. Santa Marta. pp 1-8.
- Zapata, L. A. 1994.** Evaluación preliminar de la Pesca Blanca en el Pacífico colombiano. En: Memorias IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Latinoamericano en Ciencias de Mar. Medellín. pp 304 - 311.
- Zapata, L. A., G. Acevedo, W. Angulo, A. Gómez, J. Acevedo y G. Gómez. 1998.** Estudio biológico pesquero de las principales familias que conforman la pesca blanca en el Pacífico colombiano. Informe Técnico. INPA - COLCIENCIAS. Buenaventura. 14 p.
- Zapata, L. A., G. Rodríguez, B. Beltrán, G. Gómez, A. Cediell, R. Avila y C. Hernández. 1999.** Evaluación de recursos demersales por el método de área barrida en el Pacífico colombiano. Boletín Científico INPA, 6: 177-226.
- Zapata, L. A., J. Acevedo, A. Gómez, W. Angulo y G. Gómez. 2000.** Conozcamos la pesca blanca en el Pacífico colombiano. INPA.- COLCIENCIAS. Buenaventura. 14 p.
- Zapata, W. 2006.** Perfil económico y social de la cadena productiva de la pesca blanca y el tiburón en el Pacífico colombiano. CI Pacific Trading Group. Cali. 80 p.
- Zarrate, D. A. 2008.** Análisis histórico sobre la fauna acompañante de la pesca de arrastre del Camarón de Aguas Someras (FACAS) en el Pacífico colombiano. Tesis Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 98 p.



# CAPÍTULO V

## ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LAS RAYAS DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA



Paola Andrea Mejía-Falla, Viviana Ramírez-Luna,  
José Saulo Usma, Luis Augusto Muñoz-Osorio,  
Javier A. Maldonado-Ocampo, Ana Isabel Sanabria  
y Juan Carlos Alonso





## ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LAS RAYAS DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA

*Paola Andrea Mejía-Falla<sup>1</sup>, Viviana Ramírez-Luna<sup>1</sup>,  
José Saulo Usma<sup>2</sup>, Luis Augusto Muñoz-Osorio<sup>1</sup>,  
Javier A. Maldonado-Ocampo<sup>3</sup>, Ana Isabel Sanabria<sup>4</sup>  
y Juan Carlos Alonso<sup>5</sup>*

1. *Fundación colombiana para la investigación y conservación de tiburones y rayas, SQUALUS. Carrera 79 No. 6-37, Cali, Valle del Cauca, Colombia. pmejia@squalus.org, vramirez@squalus.org, lmunoz@squalus.org*
2. *WWF Colombia. Carrera 35 No. 4A-25, Cali, Valle del Cauca, Colombia. jsusma@wwf.org.co*
3. *Instituto Alexander von Humboldt. Claustro de San Agustín, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. Dirección actual: Universidad Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Brasil. gymnopez@gmail.com*
4. *Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, INCODER. Calle 37 No 8-43, Bogotá, Colombia. Dirección actual: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- MAVDT-. Carrera 37 No 8-40. Bogotá, Colombia. aisabria@yahoo.com*
5. *Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Avenida Vásquez Cobo entre calle 15 y 16, Leticia, Amazonas, Colombia. jalonso@sinchi.org.co*

---

**Mejía-Falla, P. A., V. Ramírez-Luna, J. S. Usma, L. A. Muñoz-Osorio, J. A. Maldonado-Ocampo, A. I. Sanabria y J. C. Alonso. 2009.** Estado del conocimiento de las rayas dulceacuícolas de Colombia. Pp 197 - 245. En: Puentes, V., A. F. Navia, P. A. Mejía-Falla, J. P. Caldas, M. C. Diazgranados y L. A. Zapata (Eds). Avances en el conocimiento de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto Colombiano Agropecuario, COLCIENCIAS, Conservación Internacional, WWF, 245 p.

---

### RESUMEN

Este documento recopila y analiza la información disponible sobre la distribución, ecología, biología, manejo y comercialización de las especies de rayas dulceacuícolas de Colombia, con el fin de aportar herramientas técnicas para

la formulación del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia, PAN-Tiburones. Esta revisión indica que la distribución de estas especies es relativamente bien conocida a partir de los listados de biodiversidad de las diferentes cuencas de Colombia. En contraste, los estudios biológicos y ecológicos son escasos, razón por la cual se incluyó información de investigaciones realizadas en Venezuela, Brasil y Argentina, que pueden servir de base para futuros estudios en Colombia. Se resalta la necesidad de diseñar e implementar planes de manejo, control y administración del recurso y apoyar el desarrollo de estudios ecológicos, biológicos, sociales, económicos y culturales a largo plazo, en pro de la conservación y uso sostenible de las especies de rayas ornamentales y de consumo. Se recomienda que estos estudios sean apoyados por las entidades gubernamentales pertinentes, pescadores y sector comercial, para que los resultados puedan ser aceptados y apropiados por todos los actores interesados en el ordenamiento y manejo de estas especies.

**Palabras clave:** Potamotrygonidae, Rayas continentales, Peces ornamentales, Biología, Ecología, Pesquería, Conservación.

### **ABSTRACT**

Information about distribution, ecology, biology, management and commercialization of Colombian river stingrays was compiled and analyzed, in order to contribute to the formulation of the National Plan of Action for conservation and management of sharks, rays, skates and chimaeras (NPOA-Sharks). This review indicates that distribution of these species is relatively well-known given the biodiversity lists of the different river basins from Colombia. However, biological and ecological studies are few; for this reason information of research carried out in Venezuela, Brazil and Argentina that are useful as baseline for further studies in Colombia are included. The need of design and implement management, control and administration plans of this resource is highlighted, as well as the development of ecological, biological, social, economic and cultural studies at long-term toward the conservation and sustainable use of ray species (for aquarium and human consumption). These studies should be supported by pertinent governmental organizations, fishermen, and commercial sector, so that, results can be accepted and appropriated by stakeholders related to management and conservation of this species.

**Keywords:** Potamotrygonidae, Freshwater stringrays, Aquarium fish, Biology, Ecology, Fishery, Conservation.

## INTRODUCCIÓN

Colombia posee una de las ictiofaunas dulceacuícolas más diversas del mundo y es el segundo país de América con mayor diversidad íctica después de Brasil, con una riqueza de 1.435 especies registradas (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2008). Muchas de estas especies tienen importancia económica como peces de consumo y ornamental, así por ejemplo, de las 658 especies registradas en la cuenca del Orinoco (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2008) el 48,63% tienen valor ornamental (Sanabria *et al.*, 2007a).

Dentro de estos peces se incluyen las rayas de agua dulce de la familia Potamotrygonidae, las cuales son exclusivas de Suramérica y se distribuyen ampliamente en los ríos de esta región, exceptuando las cuencas de la vertiente Pacífica (Compagno y Cook, 1995). Potamotrygonidae es la única familia de elasmobranquios restringida a hábitats dulceacuícolas y posee importantes adaptaciones para vivir en estos ecosistemas, como la glándula rectal reducida, modificaciones de las ampollas de Lorenzini y no tienen la necesidad de retener altas concentraciones de urea en la sangre para contrarrestar la pérdida de agua causada por salinidades altas (Thorson *et al.*, 1967; Raschi y Mackanos, 1989 citado en Lovejoy, 1996).

La historia de vida de estas especies incluye características similares a sus congéneres marinos, como madurez sexual tardía, baja fecundidad con escasa progeñe, crecimiento lento, entre otras (Holden, 1974). Adicionalmente, algunas especies son endémicas de cuencas y requieren condiciones específicas de hábitat como aguas ácidas pobres en oxígeno, lo que hace que su rango de tolerancia a los impactos naturales o antropogénicos sea muy baja (Compagno y Cook, 1995). En este sentido, las rayas de agua dulce presentan varias amenazas en las cuencas, como la pesca de subsistencia, la pesca artesanal con propósitos de consumo y ornamental, la captura incidental en pesquerías comerciales, pesca recreativa, ecoturismo (se pescan las rayas para evitar accidentes), y la alteración y destrucción de hábitats (dragados, embalses, derrames y explotación minera) (Mojica *et al.*, 2002; Araújo *et al.*, 2004). A pesar de esto, de las 45 especies de peces que presentan algún nivel de amenaza en Colombia, solo *Potramotrygon*

*yepesi* está catalogada como Vulnerable en la región del Catatumbo, oriente colombiano (Mojica *et al.*, 2002).

La mayor información de este grupo de organismos en nuestro país, es casi exclusiva de listados taxonómicos y de biodiversidad, existiendo un gran vacío en estudios biológicos, ecológicos y pesqueros, lo que hace difícil conocer la condición poblacional real de las especies presentes en los ecosistemas dulceacuícolas de Colombia. En este mismo sentido, y teniendo en cuenta que la mayoría de estas especies presentan valor comercial (consumo u ornamental), resulta aún más complejo el planteamiento de medidas de conservación y manejo.

Bajo este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo recopilar la información disponible sobre rayas de agua dulce presentes en Colombia y compilarla en un documento que permita dimensionar el estado actual del conocimiento a nivel nacional e internacional (de especies compartidas), identificar vacíos de información, priorizar investigaciones para este grupo particular de batoideos, y finalmente, servir de base para la formulación del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de Colombia, PAN-Tiburones.

## **RESULTADOS**

### **LITERATURA**

En total se encontraron 80 referencias que listan o incluyen información de las siete especies de rayas de agua dulce de Colombia (seis confirmadas y una por confirmar), siendo el 46,25% correspondiente a literatura internacional, el 52,50% a literatura nacional y solo un trabajo (1,25%) fue realizado de manera binacional (Colombia-Venezuela) y publicado en una revista nacional. De esta forma, el 53,75% de la literatura encontrada está publicada en documentos nacionales.

Teniendo en cuenta el tipo de documento, la mayoría de ellos corresponde a artículos científicos (36,25%) publicados en revistas nacionales (15,00%) e internacionales (21,25%), seguidos por capítulos de libros (20,00%), correspondiendo a Colombia el 13,75% (Tabla 1).

**Tabla 1.** Porcentaje de los tipos de publicación nacional e internacional que incluyen información de las especies de rayas de agua dulce de Colombia.

TIPO DE DOCUMENTO	NACIONAL	INTERNACIONAL	TOTAL
Artículo científico	15,00	21,25	36,25
Capítulo de libro	13,75	6,25	20,00
Libro	10,00	5,00	15,00
Memorias Talleres y Congresos	3,75	7,50	11,25
Informe Oficial	6,25	1,25	7,50
Documento IUCN	0,00	2,50	2,50
Cartilla divulgativa	1,25	0,00	1,25
Catálogo en línea	0,00	1,25	1,25
CD ROM	1,25	0,00	1,25
Documento inédito	1,25	0,00	1,25
Informe técnico	1,25	0,00	1,25
Tesis Doctorado	0,00	1,25	1,25
<b>Total (%)</b>	<b>53,75</b>	<b>46,25</b>	<b>100,00</b>

De los 43 trabajos nacionales, solo tres son exclusivos de rayas, de los cuales dos corresponden a resúmenes en congreso (Miranda-Cruz y Freyter-Franco, 1997; Argumedo, 2008) y el otro a un documento inédito, realizado para la Asociación Colombiana de Productores y Exportadores de Peces Ornamentales, ACOLPECES (Perdomo, 2005). Otros 39 documentos incluyen información de rayas, pero están enfocados a peces en general y sólo uno de ellos está dirigido a elasmobranquios (Mejía-Falla *et al.*, 2007) (Tabla 2).

La información nacional que incluye rayas de agua dulce es muy limitada, y la mayor parte de ella corresponde a listados taxonómicos o de la biodiversidad íctica en una región determinada (55,81%), con o sin ninguna descripción o información de las especies (Tabla 2). Entre estos trabajos se incluyen aquellos realizados en las cuencas: (i) Orinoco (Maldonado-Ocampo, 2000, 2004; Lasso *et al.*, 2004b; Ortega-Lara, 2005; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2006a; Maldonado-Ocampo y Bogotá-Gregory, 2007; Sanabria *et al.*, 2007a); (ii) Amazonas (Bogotá-Gregory y Maldonado-Ocampo, 2006; Galvis *et al.*, 2006; Ortega *et al.*, 2006; Sanabria *et al.*, 2007b); (iii) Magdalena (Dahl, 1971; Álvarez y Blanco, 1985; Mojica *et al.*, 2006; Villa-Navarro *et al.*, 2006); (iv) Catatumbo (Galvis *et al.*, 1997); (v) Atrato (Mojica *et al.*, 2005; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2006b); (vi) diversas cuencas y regiones del país (Posada, 1909; Sanabria 2004, 2005; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2008). Aunque algunos de estos documentos presentan un poco de información biológica de las especies de rayas, no existe ningún documento en Colombia

específico sobre la biología de sus especies; excepto dos resúmenes en congresos que aportan datos preliminares (Miranda-Cruz y Freytter-Franco, 1997; Argumedo, 2008) y un documento inédito que recopila y resume aspectos biológicos, pesqueros y de comercialización de las rayas ornamentales de Colombia a partir de información secundaria (Perdomo, 2005) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Porcentaje de los documentos realizados a nivel nacional e internacional que incluyen información de las especies de rayas de agua dulce de Colombia, de acuerdo al tópico de estudio. Se discriminan los documentos teniendo en cuenta si la información es específica de rayas, de elasmobranquios o de peces en general.

TÓPICO	NACIONAL				INTERNACIONAL			
	RAYAS	ELASM.	PECES	TOTAL	RAYAS	ELASM.	PECES	TOTAL
Biología	4,65	0	0	4,65	16,22	2,70	0	18,92
Biología, pesquería y/o comercialización	2,33	0	2,33	4,65	2,70	0	0	2,70
Comercialización y exportación	0	0	16,28	16,28	0	0	0	0
Conservación (exclusivamente)	0	0	2,33	2,33	5,41	0	0	5,41
Distribución	0	0	0	0	2,70	0	0	2,70
Genética	0	0	0	0	2,70	0	0	2,70
Historia de vida	0	0	0	0	0	0	5,41	5,41
Listados taxonómicos	0	0	55,81	55,81	13,51	2,70	5,41	21,62
Normatividad	0	0	2,33	2,33	2,70	0	0	2,70
Pesquerías y/o conservación	0	0	6,98	6,98	2,70	2,70	0	5,41
Taxonomía y sistemática	0	2,33	0	2,33	8,11	0	8,11	16,22
Otros temas	0	0	4,65	4,65	13,51	0	0	13,51
<b>Total general</b>	<b>6,98</b>	<b>2,33</b>	<b>91,11</b>	<b>100</b>	<b>72,97</b>	<b>8,11</b>	<b>18,92</b>	<b>100</b>

Seguido de los listados taxonómicos están los documentos referentes a la comercialización y exportación de peces ornamentales de agua dulce que incluyen rayas (16,28%) (Tabla 2), los cuales fueron generados por el ente gubernamental nacional encargado en su momento de esta actividad (INPA, 1996, 1997, 1998, 1999; Ajiaco-Martínez *et al.*, 2001; Sanabria, 2004, 2005, 2006) y por una ONG internacional (WWF *et al.*, 2006).

Solo tres documentos presentan información sobre pesquerías dirigidas a peces comerciales (Tabla 2) y corresponden a capítulos de un mismo libro de la Orinoquía colombiana, donde se diferencia la información de acuerdo a las zonas de influencia de Puerto Inírida, Guainía (Ramírez-Gil y Ajiaco-Martínez, 2001), Puerto Carreño (Ramírez-Gil *et al.*, 2001) y los ríos Meta y Orinoco (Camargo-Guerra *et al.*, 2001).

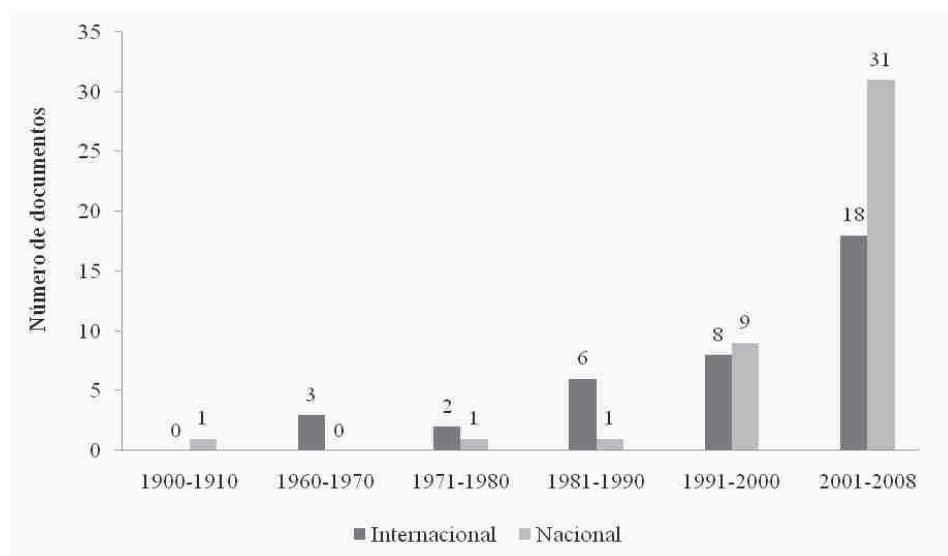
La información sobre conservación y normatividad de peces de Colombia, está representada en solo un documento cada una (Mojica *et al.*, 2002 y Arias, 2007, respectivamente). Así mismo, existe una única referencia con información taxonómica de los elasmobranquios de Colombia (Mejía-Falla *et al.*, 2007) documento sobre el cual el presente estudio basó la selección de las especies de rayas dulceacuícolas, pero con la exclusión de dos especies (*Potamotrygon signata* y *P. hystrix*) que, aunque presentan registros en colecciones ictiológicas del país, se considera que corresponden a malas identificaciones (C. Lasso, com. pers.; J. Maldonado-Ocampo, obs. pers.).

A nivel internacional, la información de las especies de rayas de agua dulce que están presentes en Colombia, también corresponde en su mayor parte a listados taxonómicos (21,62%) (Lasso, 1985; Ross, 1999; Ross y Schäfer, 2000; Novoa, 2002; de Carvalho *et al.*, 2003; Lasso *et al.*, 2004a,b; Compagno, 2005; Rosa y de Carvalho, 2007), seguidos por estudios biológicos de rayas y elasmobranquios en general (16,22% y 2,70% respectivamente) (Tabla 2), realizados en Brasil (Charvet-Almeida *et al.*, 2005a, 2006b), Venezuela (Lasso *et al.*, 1996), Argentina (Achenbach y Achenbach, 1976), y por investigadores extranjeros que usaron ejemplares de Colombia (Thorson *et al.*, 1983; Teshima y Takeshita, 1992); un documento de Venezuela (2,70%) incluye información biológica y pesquera de la especie *Paratrygon aiereba* (Barbarino y Lasso, 2005). Estudios taxonómicos y sistemáticos de rayas (Rosa, 1985; Lovejoy, 1996; Charvet-Almeida *et al.*, 2006c) o peces (Nelson, 1994, 2006; Eschmeyer, 2007, *en línea*) representaron un 16,22% de la literatura internacional consultada (Tabla 2).

Otros seis estudios (13,51%) han sido publicados con rayas en otros temas de fisiología (Thorson *et al.*, 1967, 1978), morfología (Charvet-Almeida *et al.*, 2006a), biogeografía (Lovejoy, 1997) y de observaciones generales de algunas especies de Colombia (Castex, 1963; Castex y Suilar, 1965) (Tabla 2). Existen dos documentos exclusivos de conservación de rayas (Drioli y Chiaramonte, 2000; Araújo *et al.*, 2004), otros dos relacionados con pesquerías y conservación (Compagno y Cook, 1995; Charvet-Almeida y Almeida, 2003) y otros dos sobre historia de vida de peces incluyendo rayas (Winemiller, 1989; Winemiller y Taphorn, 1989) (Tabla 2). En Brasil, se ha publicado sobre normatividad y distribución (Charvet-Almeida *et al.*, 2005b; Silva, 2005) y es en el único país en que se ha realizado un estudio genético de rayas de agua dulce (Toffoli *et al.*, 2008).

La poca producción científica sobre rayas de agua dulce y su alto potencial como recurso económico, hace necesario iniciar estudios sobre la biología, ecología, pesquerías y aspectos socio-económicos y culturales de estas especies en Colombia, partiendo de la información de distribución registrada en varias regiones del país, que permiten focalizar estudios en las mismas.

Un análisis histórico de los trabajos nacionales que incluyen información de las especies de rayas dulceacuícolas de Colombia, permite observar que el primer documento que nombró alguna de estas especies fue el de Posada (1909); posteriormente Dalh (1971) escribió un libro sobre los peces del norte de Colombia; y luego de 14 años sin producción científica al respecto, se generan nuevas publicaciones, incrementándose todavía más en este nuevo siglo. Por el contrario, estudios a nivel internacional se encuentran desde los años 60's, incrementándose cada década (Fig. 1).



**Figura 1.** Número de documentos nacionales e internacionales publicados por décadas, y que listan o incluyen información de las especies de rayas de agua dulce de Colombia. El análisis del último rango incluye información hasta marzo de 2008.

## TAXONOMÍA

Varios autores han planteado que las rayas, incluidas las dulceacuícolas, pertenecen a un único Orden Rajiformes (Nelson, 1994; de Carvalho, 1996; Compagno, 2005; Rosa y de Carvalho, 2007), lo cual ha sido ampliamente usado en la literatura nacional (Mojica, 1999; Mojica *et al.*, 2002, 2005, 2006; Galvis *et al.*, 2006; Ortega *et al.*, 2006). Sin embargo, recientemente y a partir de datos moleculares se han definido cuatro órdenes: Pristiformes, Torpediniformes, Rajiformes y Myliobatiformes (Douady *et al.*, 2003; McEachran y Aschliman, 2004), siendo esta clasificación aceptada por reconocidos ictiólogos internacionales como Ross y Shäfer (2000), Lasso *et al.* (2004a,b), Nelson (2006) y Eschmeyer ([www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/index.html](http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/index.html)), y más recientemente por autores nacionales (Bogotá-Gregory y Maldonado-Ocampo, 2006; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2006a,b; Villa-Navarro *et al.*, 2006; Sanabria *et al.*, 2007a). De esta forma, y con base en un estudio reciente que describe las especies de tiburones y rayas de Colombia (Mejía-Falla *et al.*, 2007), las rayas de agua dulce se clasifican en el orden Myliobatiformes y la familia Potamotrygonidae.

Potamotrygonidae es la única familia de peces cartilaginosos vivientes restringida a hábitats dulceacuícolas (Compagno y Cook, 1995; de Carvalho *et al.*, 2003) y endémica de Suramérica, presentando una amplia distribución, desde la cuenca del río Atrato en el nor-occidente hasta la cuenca del río de la Plata en el sur (Rosa, 1985). Estas rayas son claramente monofiléticas, compartiendo especializaciones fisiológicas y morfológicas únicas, tales como una pelvis con un proceso medio-anterior ampliamente extendido (proceso pre-pélvico), sangre con bajas concentraciones de urea, reducción de la glándula rectal (Thorson *et al.*, 1967, 1978) y modificaciones en las ampollas de Lorenzini para actividad en agua dulce (Raschi y Mackanos, 1989, citados en Lovejoy, 1996).

La familia Potamotrygonidae incluye tres géneros (*Potamotrygon*, *Paratrygon*, *Plesiotrygon*) y al menos 20 especies (de Carvalho *et al.*, 2003; Compagno, 2005), aunque un cuarto género está bajo consideración (Ishijara y Taniuchi, 1995; Charvet-Almeida *et al.*, 2006c). El género *Plesiotrygon* Rosa, Castello y Thorson 1987 incluye las rayas espinosas de río de cola larga (longtailed river stingrays) y es un género monoespecífico con la especie *P.*

*iwamae* distribuida en la cuenca media y alta del río Amazonas y sus tributarios en Ecuador y Brasil (Compagno, 2005). Según de Carvalho *et al.* (2003) un morfo adicional que ha sido registrado en literatura de acuario, podría representar una nueva especie, aunque no se cuenta con especímenes en museos.

El género *Paratrygon* Dumeril, 1865 ha sido considerado monoespecífico con la especie *P. aireba*; sin embargo Charvet-Almeida *et al.* (2006c) plantean que *Paratrygon* no es monotípico y que hay clara evidencia de que *P. aireba* corresponde a un complejo multi-especies. Así mismo, Compagno (2005), de Carvalho *et al.* (2003) y Charvet-Almeida *et al.* (2005c) plantean que una segunda o tercera especie no descrita del río Orinoco puede entrar en éste o en un género nuevo.

El género *Potamotrygon* Garman, 1877 (rayas espinosas de río de cola corta - shorttailed river stingrays) es más complejo, presentando 18 especies descritas y al menos tres no descritas, distribuidas en ríos de Colombia, Venezuela, Bolivia, Guyana, Guyana Francesa, Surinam, Perú, Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay (de Carvalho *et al.*, 2003; Lasso *et al.*, 2004a; Compagno, 2005).

Las rayas de agua dulce presentan un alto grado de policromatismo (variabilidad intra-específica en la coloración dorsal), lo que lleva a problemas taxonómicos y de identificación, así como inconvenientes en términos de comercialización, pues algunas especies presentan varios morfos con pocas consistencias en sus variaciones (Ross, 1999; Charvet-Almeida *et al.*, 2006a), lo que lleva a pensar que especies con estas peculiaridades pueden requerir subdivisión después de estudios más detallados.

## **ESPECIES DE RAYAS DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA**

En Colombia se presentan dos de los tres géneros de rayas de agua dulce (*Potamotrygon* y *Paratrygon*); aunque especímenes del género *Plesiotrygon* (*P. iwamae*) han sido observados en un centro de acopio de Leticia, no se conoce la procedencia de los mismos (Perú, Brasil o Colombia) (Sanabria *et al.*, 2007b).

Aunque se han registrado nueve especies con soporte fotográfico y/o con especímenes en colecciones científicas nacionales o internacionales (ver Mejía-Falla *et al.*, 2007), se considera que una de ellas debe confirmarse (*Potamotrygon yepezi* -lavH P636 (cf.)-) y otras dos corresponden a malas identificaciones

(*P. signata* –IavH P4845- y *P. hystrix* –ICN-MHN4246, CP-IIAP\*-), dado que estas especies se han encontrado en la cuenca de Parnaíba (Brasil) y en Paraná (Paraguay), respectivamente. De esta forma, se registran en este documento siete especies de rayas de agua dulce para Colombia (Tabla 3).

**Tabla 3.** Especies de rayas dulceacuícolas de Colombia. Categoría de Soporte (CS): A-colección nacional, B-colección internacional, C- fotografía de espécimen en Colombia. NRB: número de referencias bibliográficas nacionales que la citan. (\*) Especímenes en colección sin código de catálogo; (\*\*) holotipos nacionales (Tomado y modificado de Mejía-Falla *et al.*, 2007).

ESPECIE	CS	CÓDIGO DE COLECCIÓN	NRB
<i>Paratrygon aiereba</i> (Müller y Henle, 1841)	A	IAvH-P4684, MUSM*, CP-IIAP*	8
<i>Potamotrygon constellata</i> (Vaillant, 1880)	A	IAvH-P2047, ICN-MHN15098, 15099	4
<i>Potamotrygon magdalenae</i> (Valenciennes, en Dumeril, 1865)	AB	CIRUV78001, IAvH-P3091, 4768, 6832, 7427, 7428, 7429, 7430, AMNH155620, BMNH1900.1.30.51, 1947.7.1.262, 1947.7.1.263, CAS13899, 78312, 11553, 11560, CAS53042, ICN-MHN 1617, 3751, 16159, IMCN4277, MNHN0000.2368**, USNM00100745, 00001674, 00100745, CZUT-IC39, 40, 527, 1046, IMCN4277	4
<i>Potamotrygon motoro</i> (Natterer, en Muller y Henle, 1841)	ABC	IAvH-P4682, 4683, 4725, ICN-MHN9928, 12207, 12973, 14960, CIRUV*, AMNH44032, 44034, FLMNH109845, CIFS00106, IMCN104, 4278, CP-IIAP	13
<i>Potamotrygon orbigny</i> (Castelnau, 1855)	AC	IAvH*, ICN-MHN 12208, 12209, 12210, 12211, 16390, IMCN4279, Fotografía en Ross y Schäfer, 2000	9
<i>Potamotrygon schroederi</i> Fernández-Yépez, 1957	A	IAvH-P2887, ICN-MHN*	6
<i>Potamotrygon yepezi</i> Castex y Castello, 1970	A	IAvH-P636 (cf), Galvis <i>et al.</i> (1997), Mojica <i>et al.</i> (2002), Mejía-Falla <i>et al.</i> (2007).	3

**CIRUV** -Colección ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle (Cali), **IAvH-P** - Colección del Instituto Alexander von Humboldt (Villa de Leyva), **ICN-MHN** – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá). Museos: **IMCN** - INCIVA - Museo Departamental de Ciencias Naturales “Federico Carlos Lehman” (Cali). **CIFS** - Colección de Imágenes de la Fundación SQUALUS (Cali), **AMNH** - American Museum of Natural History (Washington), **BMNH** - The Natural History Museum (Londres), **CAS** - California Academy of Sciences (San Francisco), **CP-IIAP**: Colección de Peces del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (Perú), **CZUT-IC**: Colección Zoológica, Universidad del Tolima – Ictiología (Ibagué), **FLMNH** - Florida Museum of Natural History (Miami), **MNHN** - Museum National d’Histoire Naturelle (París), **MUSM**: Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima), **USNM** - National Museum of Natural History (New York).

Dos especies (*Potamotrygon magdalenae* y *P. motoro*) presentan especímenes en museos nacionales e internacionales y la primera de ellas tiene su holotipo en el Museum National d'Histoire Naturelle, París (MNHN0000.2368) (Tabla 3). *Potamotrygon constellata* presenta especímenes en la colección ictiológica del museo del Instituto Humboldt y, aunque algunos autores plantean que estos individuos deben ser confirmados (Ortega-Lara, 2005; Bogotá-Gregory y Maldonado-Ocampo, 2006), en el 2006, el grupo de ictiología del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional colectó un ejemplar de esta especie en el caño Yaricaya afluente del río Putumayo en Puerto Leguizamo (Sanabria *et al.*, 2007b), confirmándose así esta especie para Colombia. *Potamotrygon orbignyi* presenta especímenes confirmados en la colección ictiológica del museo del Instituto Humboldt, pero está por confirmar en las colecciones de peces del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia y del Instituto Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca (INCIVA).

Ross y Schäfer (2000) y de Carvalho *et al.* (2003) registran a *Pastinachus humboldtii* como descrita por Dumeril (1865) para el Río Meta, Colombia, pero el holotipo es desconocido y Rosa (1985) plantea que este nombre no puede ser inequívocamente aplicado a cualquier especie conocida.

Charvet-Almeida *et al.* (2006c) plantean que *Paratrygon thayeri* (Garman, 1913), actualmente una sinonimia de *Paratrygon aiereba* (Tabla 4), debe ser revalidada a partir de un estudio más detallado de datos morfométricos y de distribución. Esta especie, junto con *Potamotrygon motoro* y *P. orbignyi*, presentan el mayor número de sinonimias, así como una mayor cantidad en nombres comunes (Tabla 4), posiblemente relacionado con una mayor dificultad de identificación y definición de la especie. Por su parte, *P. constellata* presenta un solo nombre común y una sinonimia (Tabla 4).

**Tabla 4.** Nombres comunes (en español y en inglés) y sinonimias de las especies de rayas dulceacuícolas de Colombia.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN		SINONIMIAS
	ESPAÑOL	INGLÉS	
<i>Paratrygon aiereba</i>	Raya de río Manta raya de disco Raya manzana Raya ceja	Discus ray Manzana Ray Ceja Ray	<i>Trygon aireba</i> Müller y Henle, 1841. <i>T. stroglyopterus</i> Jardine, 1843. <i>Disceus thayeri</i> Garman, 1913. <i>Paratrygon thayeri</i> (Garman, 1913).
<i>Potamotrygon constellata</i>	Raya espinosa	Thorny river stingray	<i>Potamotrygon circularis</i> (Garman, 1913).
<i>otamotrygon magdalena</i>	Raya de río de Magdalena	Magdalena river stingray Freshwater stingray	<i>Taeniura magdalena</i> Valenciennes in Duméril, 1865.
<i>Potamotrygon motoro</i>	Raya ocelada Raya motora Raya naranja	Ocellate river stingray Motoro stingray Peacock-eye stingray Marble motoro	<i>Taeniura motoro</i> Müller y Henle, 1841. <i>Trygon (Taenura) mulleri</i> Castelnau, 1855. <i>Potamotrygon circularis</i> Garman, 1913. <i>P. laticeps</i> Garman, 1913. <i>P. alba</i> Castex, 1963. <i>P. labradori</i> Castex, 1963. <i>P. pauckei</i> . Castex, 1963.
<i>Potamotrygon orbignyi</i>	Raya de río de cuerpo liso Raya reticulada	Reticulated freshwater stingray Smooth back river stingray Ray tea cup Stingray tea cup	<i>Trygon dorbignyi</i> Castelnau, 1855. <i>Potamotrygon dumerilii</i> Castelnau, 1855. <i>P. reticulatus</i> Günther, 1880. <i>P. humerosus</i> Garman, 1913
<i>Potamotrygon schroederi</i>	Raya guacamaya	Rosette river stingray Flower ray	Ninguna
<i>Potamotrygon yepezi</i>	Raya de Maracaibo	Maracaibo river stingray	Ninguna

## DISTRIBUCIÓN

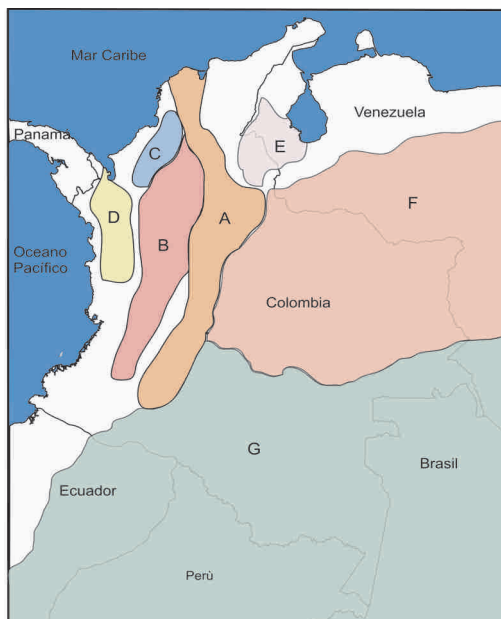
Potamotrygonidae es la única familia de peces cartilaginosos vivientes restringida a hábitats dulceacuícolas (Compagno y Cook, 1995; de Carvalho *et al.*, 2003), ocupando únicamente los ríos de Suramérica, desde el río Atrato en Colombia hasta el sistema del río de la Plata en Argentina (Tabla 5) (Dahl, 1971; Rosa, 1985; Mojica *et al.*, 2005; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2006b) (Tabla 5). En Colombia, se tienen registros de rayas en siete cuencas hidrográficas principales: Magdalena, Cauca, San Jorge, Atrato, Catatumbo, Orinoco y Amazonas, habitando de esta forma, en gran parte de los ecosistemas dulceacuícolas del territorio nacional (Fig. 2).

Las especies *Potamotrygon motoro*, *P. orbignyi* y *Paratrygon aiereba* se distribuyen en más de una cuenca, mientras que *Potamotrygon yepezi* y *P. constellata* se restringen a una sola cuenca (Mojica *et al.*, 2002; de Carvalho *et al.*,

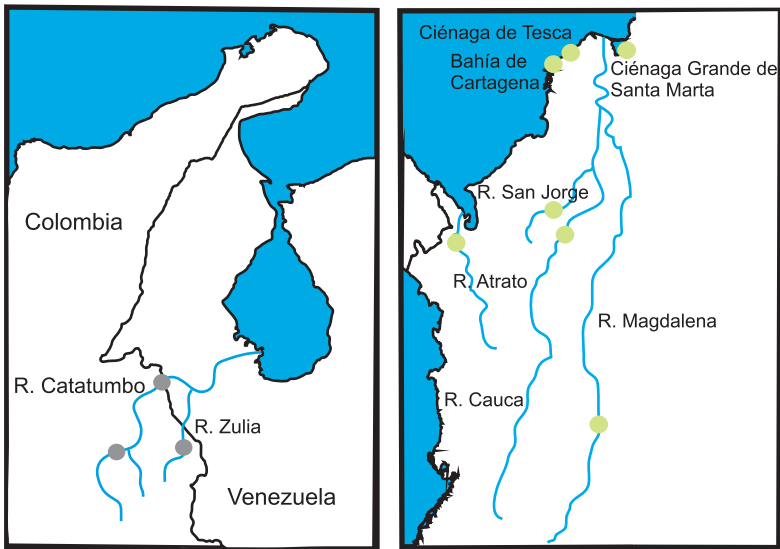
2003) (Tabla 5, Figs. 3, 4 y 5). *P. magdalenae* es la única especie endémica de Colombia y, aunque Galvis *et al.* (1997) la registraron en la cuenca binacional del Catatumbo, es posible que la identificación sea errónea (Lasso, 1985; Rosa, 1985).

**Tabla 5.** Distribución en Suramérica (cuencas y países) de las especies de rayas dulceacuícolas presentes en Colombia. (?) indica que se tienen dudas sobre su distribución en esos países.

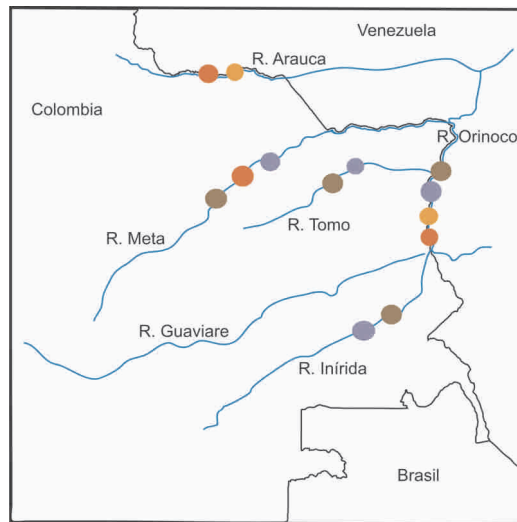
ESPECIE	CUENCAS	PAÍSES
<i>Paratrygon aiereba</i>	Amazonas, Orinoco	Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Colombia, Venezuela
<i>Potamotrygon constellata</i>	Amazonas	Colombia, Brasil
<i>Potamotrygon magdalenae</i>	Magdalena, Cauca, Atrato, Catatumbo, San Jorge	Colombia, Venezuela?
<i>Potamotrygon motoro</i>	La Plata, Amazonas, Orinoco	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Guayana Francesa, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay, Venezuela
<i>Potamotrygon orbignyi</i>	Amazonas, Orinoco, Paraná-Paraguay	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Venezuela, Guyana Francesa, Guyana, Surinam, Perú, Paraguay, Uruguay
<i>Potamotrygon schroederi</i>	Orinoco, Amazonas	Colombia, Venezuela, Brasil
<i>Potamotrygon yepezi</i>	Catatumbo	Colombia, Venezuela



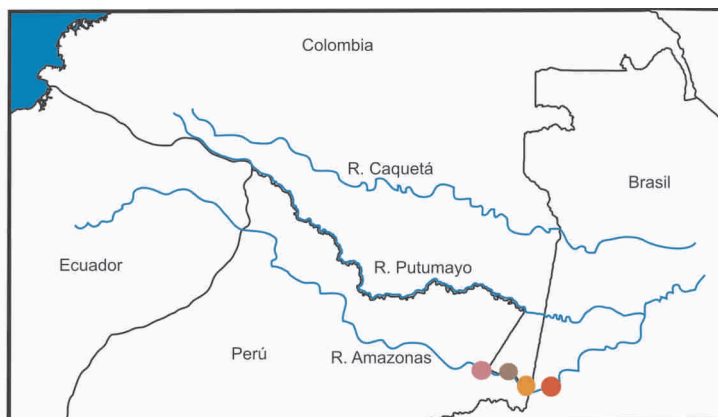
**Figura 2.** Cuencas donde habitan las especies de agua dulce de Colombia. A. Magdalena, B. Cauca, C. San Jorge, D. Atrato, E. Catatumbo, F. Orinoco, G. Amazonas.



**Figura 3.** Distribución de *Potamotrygon yepezi* (●) en la cuenca del río Catatumbo y de *P. magdalenae* (●) en las cuencas de los ríos Magdalena, San Jorge, Atrato y Cauca. Los puntos en los mapas indican el río donde cada especie ha sido registrada y no una localidad exacta de captura.



**Figura 4.** Distribución de *Paratrygon aiereba* (●), *Potamotrygon orbignyi* (●), *P. motoro* (●) y *P. schroederi* (●) en la cuenca de la Orinoquía colombiana. Los puntos en los mapas indican el río donde cada especie ha sido registrada y no una localidad exacta de captura.



**Figura 5.** Distribución de *Potamotrygon orbignyi* (●), *P. motoro* (●), *P. schroederi* (●) y *P. constellata* (●) en la cuenca de la Amazonía colombiana. Los puntos en los mapas indican el río donde cada especie ha sido registrada y no una localidad exacta de captura.

## BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

Las rayas de la familia Potamotrygonidae presentan fecundación interna y viviparidad aplacentaria con trofonemas (Wourms, 1977; Wourms *et al.*, 1988), donde los embriones se alimentan de una secreción producida por papilas de la pared uterina (Rosa, 1985).

Para la gran mayoría de los potamotrigónidos, sólo el ovario izquierdo es funcional (Charvet-Almeida *et al.*, 2005a) y de las especies registradas para Colombia, dicha característica la han presentado *Potamotrygon motoro* (Castex, 1963; Achenbach y Achenbach, 1976; Thorson *et al.*, 1983; Pratt, 1988), *P. constellata* (Thorson *et al.*, 1983) y *P. orbignyi* (Lasso *et al.*, 1996); la única excepción a esto lo presenta *P. magdalanae*, donde ambos ovarios son funcionales (Teshima y Takeshita, 1992). En general, los dos úteros son funcionales y las diferencias que se presentan entre las especies radican en el número de embriones que albergan (Teshima y Takeshita, 1992; Charvet-Almeida *et al.*, 2005a).

Un estudio en Brasil de Charvet-Almeida *et al.* (2005a) sobre la biología reproductiva de siete especies de potamotrigónidos, indica que estas rayas presentan periodos reproductivos bien definidos, así como una secuencia de eventos relacionados a sus ciclos reproductivos, estos son: maduración gonadal, (de 2 a 4 meses), periodo de copulación (durante estación seca o lluviosa, o bien,

aguas bajas o altas), periodo de gestación (de 3 a 9 meses, dependiendo de la especie), estación de nacimiento (principalmente en la estación lluviosa, la cual dura de 3 a 4 meses) y periodo de descanso. Adicionalmente, la relación del ciclo reproductivo de las especies de potamotrigónidos con el ciclo hidrológico de sus hábitats, hace que cualquier cambio en el sistema pueda afectar potencialmente la reproducción de dichas especies (Charvet-Almeida *et al.*, 2005a, 2006b).

A continuación se proporciona la información existente sobre aspectos biológicos (tallas, reproducción, alimentación) y ecológicos (hábitats) de las especies de rayas de agua dulce de Colombia. Dado el escaso conocimiento al respecto en nuestro país, se incluyó, cuando fue posible, información de estudios en países vecinos.

***Paratrygon aiereba*** (Muller y Henle, 1841)

Se han registrado tallas máximas de 80 cm (de Carvalho *et al.*, 2003), 87 cm (Rosa, 1985) y 100 cm de ancho del disco (Ad) (Ross y Schäfer, 2000). En Colombia no se conocen estudios biológicos ni ecológicos de esta especie, pero sí existe información en Venezuela y Brasil.

En Venezuela se ha encontrado que es una especie relativamente grande y que las hembras alcanzan mayores tallas y pesos (157 cm Ad y 113,5 kg) que los machos (114 cm Ad y 24.0 kg) (Barbarino y Lasso, 2005); aunque Lasso *et al.* (1996) habían propuesto tallas y pesos máximos menores tanto para hembras (78 cm Ad y 25 kg) como para los machos (65 cm Ad y 14 kg). Estas diferencias entre ambos estudios pueden deberse a que las mayores tallas se alcancen en un río de mayor orden hidrológico (río Apure) que en uno menor (afluente del mismo río, caño Guaritico) (Barbarino y Lasso, 2005). Sin embargo, observaciones en campo (J. A. Maldonado-Ocampo) en caños pequeños de aguas claras de la Orinoquía colombiana, muestran especímenes de tamaños considerables y en gran abundancia.

Barbarino y Lasso (2005) encontraron una proporción sexual hembras:machos de casi 2:1, y plantean que la especie se reproduce en época de lluvias (entre mayo y junio). Las hembras maduran antes que los machos (tallas de madurez de 37,0 y 44,7 cm Ad, respectivamente) y hembras de más de 61 cm Ad presentan aún actividad reproductiva (Lasso *et al.*, 1996). En cuanto a la fecundidad, Barbarino y Lasso (2005) la reportan entre 1 y 8 embriones por

hembra (moda de 1), mientras que Lasso *et al.* (1996) reportan un máximo de dos embriones por hembra (con una cría de 12,5 cm Ad). Según datos no confirmados de pescadores locales, se ha sugerido que esta especie podría llegar a tener seis embriones. Barbarino y Lasso (2005) la han hallado en canales y cauces principales de los caños y ríos pero sin entrar en el plano inundable, aunque Novoa (2002) plantea que habita en áreas inundables de los grandes ríos, preferencialmente en fondos arenosos, donde se entierra parcialmente. Esta especie habita además en fondos someros (Lasso *et al.*, 1996) y en playas y poyetas (áreas donde las aguas del río generan una corriente inversa) y es capturada con mayor frecuencia entre los 30 y 180 cm de profundidad.

En Brasil, se ha hallado que *P. aiereba* presenta una fecundidad ovárica de 3 a 5 huevos y una talla de madurez para machos y hembras de 60 y 72 cm Ad, respectivamente, con una edad de madurez estimada en 3,5 años. Probablemente su periodo de gestación es de nueve meses y los nacimientos ocurren en época de lluvias (en un periodo de 4 meses) (Charvet-Almeida *et al.*, 2005a). Estos autores reportaron una fecundidad embrionaria baja (dos individuos por hembra) a partir de dos hembras preñadas.

Esta especie es de hábitos carnívoros, con preferencia por peces (Barbarino y Lasso, 2005), aunque los camarones (*Macrobrachium* spp.) también son alimento importante en su dieta; insectos acuáticos (Ephemeroptera), ostrácodos e insectos del orden Odonata y Coleoptera, son consumidos en bajas proporciones (Lasso *et al.*, 1996; de Carvalho *et al.*, 2003). No presenta diferencias en la dieta entre sexos y su alimentación parece darse en horas de la noche (Barbarino y Lasso, 2005).

### ***Potamotrygon constellata* Vaillant, 1880**

Ross y Schäfer (2000) registran una longitud máxima de 45 cm Ad, pero de Carvalho *et al.* (2003) registraron tallas máximas de 62 cm Ad. Thorson *et al.* (1983) encontraron que los machos alcanzan la madurez a tallas ligeramente menores que las hembras (32-34 cm y 35-45 cm Ad, respectivamente) y la fecundidad de la especie está entre 4 y 11 embriones por hembra.

***Potamotrygon magdalenae*** (Valenciennes, en Dumeril, 1865)

Para esta especie no se tiene un consenso en términos de la talla máxima, pues se han registrado anchos del disco máximo de 30, 35 y 40 cm (Dahl, 1971; Galvis *et al.*, 1997; Ross y Schäfer, 2000; de Carvalho *et al.*, 2003) y una longitud total máxima de 102 cm (Miranda-Cruz y Freytter-Franco, 1997); incluso para machos, se registran individuos con tallas no mayores a los 26 cm Ad (Teshima y Takeshita, 1992).

Hembras y machos alcanzan la madurez a tallas similares, las hembras entre los 17-21 cm Ad y los machos entre los 17-19 cm Ad (Teshima y Takeshita, 1992), aunque el holotipo corresponde a un macho maduro de 15 cm Ad (de Carvalho *et al.*, 2003); adicionalmente Dahl (1971) plantea que esta especie alcanza su madurez antes de los 25 cm, aunque es un dato poco exacto. Esta especie se reproduce a lo largo del año, las hembras producen un embrión por útero, lo que equivale a una fecundidad de dos embriones por hembra, y las crías nacen a los 10 cm Ad (Teshima y Takeshita, 1992) o antes de alcanzar esta talla (Dahl, 1971). *P. magdalenae* presenta un dimorfismo sexual marcado y una proporción hembras:machos en adultos de 1:1,7 (Teshima y Takeshita, 1992); la proporción sexual de embriones no es precisa, debido a que en los dos únicos estudios de la especie se encontraron sólo dos hembras preñadas (Teshima y Takeshita, 1992; Miranda-Cruz y Freytter-Franco, 1997).

*Potamotrygon magdalenae* se alimenta de peces pequeños, gusanos, moluscos y otros invertebrados (Dahl, 1971). En contenidos estomacales de ejemplares de la ciénaga La Bahía (Atlántico) se encontraron camarones y larvas de libélula (Miranda-Cruz y Freytter-Franco, 1997) y en el embalse de Prado se considera consumidora primaria y detritívora de hábitos bentónicos, con consumos ocasionales de invertebrados acuáticos e insectos (Villa-Navarro, 1999). Galvis *et al.* (1997) encontraron estadios larvarios de insectos mezclados con detritus en especímenes de Catatumbo, sin embargo, dada la dudosa identificación de la especie en estudio, es posible que estos ítems alimenticios correspondan a otra especie.

Esta especie prefiere fondos lodosos, en aguas turbias y poco profundas (Dahl, 1971; Galvis *et al.*, 1997).

***Potamotrygon motoro*** (Natterer, en Muller y Henle, 1841)

Esta especie alcanza hasta 50 cm Ad o un poco más y los animales más grandes pueden pesar 10 kg (Rosa, 1985; de Carvalho *et al.*, 2003).

En Colombia, la Asociación de Acuicultores del Caquetá (ACUICA) ha tenido experiencia de reproducción en cautiverio de hembras de *P. motoro*. Para ello, colectaron 20 ejemplares entre 10 y 12 cm Ad y los situaron en estanques en tierra hasta que consiguieron la talla y edad de madurez sexual; cuando las hembras alcanzaron entre 27 y 31 cm Ad, luego de 22 meses, obtuvieron los primeros ejemplares producidos en cautiverio (dos crías por hembra) (Argumedo, 2008).

En el Río Paraná, Argentina, los machos alcanzan la madurez entre 20-30 cm y las hembras entre 24-32 cm Ad (Achenbach y Achenbach, 1976), datos similares a los reportados por Thorson *et al.* (1983) (20-25 y 24-32 cm Ad, respectivamente); mientras que en Brasil, se registran tallas un poco más altas de maduración (39 cm Ad para machos y 44 cm Ad para hembras) (Charvet-Almeida *et al.*, 2005a). Estos autores plantean que la fecundidad varía entre 4 y 11 embriones (promedio 7), Achenbach y Achenbach (1976) la plantean entre 9 y 15 embriones, y Thorson *et al.* (1983) entre 6 y 7 embriones; diferencias que pueden ser poblacionales. Para esta especie se ha estimado una fecundidad ovárica entre 6-11 huevos, periodo de gestación de seis meses, con nacimientos en época de lluvias (en un periodo de 4 meses) y una edad de madurez de 3,5 años (Charvet-Almeida *et al.*, 2005a). Castex (1963) y Achenbach ad Achenbach (1976) estimaron edades de madurez en vida silvestre, variando entre 20 meses a tres años, respectivamente. Por su parte, Thorson *et al.* (1983) sugirieron que la edad de primera madurez se alcanza alrededor de los cuatro años de edad, aunque observaron que en cautiverio una pareja se reprodujo aproximadamente a los 7,5 años.

Esta especie presenta un alto grado de policromatismo y dimorfismo en la dentición, con dientes sin cúspides prominentes (de 18 a 39 filas en la maxila) a excepción de los machos maduros (Rosa, 1985).

Es una especie críptica de hábitos bentónicos que prefiere fondos arenosos y aguas quietas, habitando humedales, ríos, riachuelos, arroyos y cascadas (Drioli y Chiamonte, 2000), pequeños caños de aguas claras o negras (Maldonado-

Ocampo, 2000) y lagunas tanto de la planicie de inundación como de esteros o morichales (cananguchales) (Galvis *et al.*, 2006).

***Potamotrygon orbignyi*** (Castelnau, 1855)

Esta especie alcanza una talla máxima de 30-35 cm Ad y peso máximo de 5 kg (Ross y Schäfer, 2000; de Carvalho *et al.*, 2003). Como sucede con otras especies de potamotrigónidos, no existe información en Colombia. En Venezuela, Lasso *et al.* (1996) plantean que las hembras alcanzan tallas y pesos máximos mayores que los machos (32,5 cm Ad - 2,0 kg y 29,0 cm Ad - 1,4 kg, respectivamente) y de acuerdo con las capturas, encontraron una proporción de sexos machos:hembras de 1:2.

A nivel reproductivo, estudios realizados en Venezuela y Brasil indican que los machos maduran primero que las hembras, aunque con una diferencia marcada en las tallas, siendo menores en el estudio venezolano (23 cm Ad en machos y 29,5 cm Ad en hembras) (Lasso *et al.*, 1996) que en el brasileño (39 cm Ad en machos y 44 cm Ad en hembras) (Charvet-Almeida *et al.*, 2005a), diferencias que pueden ser poblacionales. La fecundidad es relativamente baja, estimándose en 1 ó 2 embriones por hembra (Winemiller y Taphorn, 1989; Lasso *et al.* 1996), aunque Charvet-Almeida *et al.* (2005a) la plantean entre 1 y 5 embriones (promedio de 2). Estos autores encontraron además una fecundidad ovárica de 3 a 7 huevos, nacimientos de las crías en época de lluvias (en un periodo de cuatro meses) y periodos de gestación de 6 meses (aunque consideran que aún falta información para determinarlo); por su parte Winemiller (1989) estimó un periodo de gestación de 11 meses y considera a esta especie como un caso extremo de la estrategia de historia de vida, al presentar un tiempo de generación largo (43 meses), cuidado parental bien desarrollado, huevos grandes y baja fecundidad ("estrategia en equilibrio"). Finalmente, Lasso *et al.* (1996) reportan la talla de una cría macho en 10 cm Ad.

*Potamotrygon orbignyi* es principalmente insectívora, depredando preferencialmente larvas de Chironominae, Tanypodinae y Coleoptera (Lasso *et al.*, 1996), aunque también consume peces y crustáceos (de Carvalho *et al.*, 2003). Esta especie habita en aguas blancas y claras, en "caños inactivos", lagos inundables y lagunas artificiales (Lasso *et al.*, 1996).

Con esta especie se pueden dar ciertas confusiones por una inadecuada citación en de Carvalho *et al.* (2003), quienes reportan que la biología

reproductiva ha sido estudiada por Lasso *et al.* (1997a), pero realmente esta cita corresponde a Lasso *et al.* (1996). Así mismo, reportan a partir de este estudio, que los machos alcanzan la madurez sexual a los 23 cm Ad y las hembras a los 18,5 cm Ad, pero lo que realmente plantean Lasso *et al.* (1996) es que las hembras de 18,5 cm Ad muestran señales de maduración sexual, pero son completamente maduras a los 29,5 cm, es decir, que los machos maduran antes que las hembras (análisis contrario a lo expuesto por de Carvalho *et al.*, 2003).

#### ***Potamotrygon schroederi*** Fernández-Yépez, 1957

Únicamente se ha registrado para esta especie su talla máxima, aunque no existe un consenso, pues algunos autores plantean que alcanza hasta 40 cm (Ross y Schäfer, 2000) y otros hasta 60 cm Ad (de Carvalho *et al.*, 2003).

Un estudio en Brasil indica que el periodo de gestación es de 6 meses, las crías nacen en época de lluvias en un periodo de cuatro meses, las hembras presentan una fecundidad ovárica de 3 a 7 huevos y una fecundidad embrionaria entre 1 y 3 crías por útero (aunque el tamaño muestral fue muy bajo); los machos maduran a los 42 cm Ad y las hembras a los 44 cm Ad (Charvet-Almeida, 2005a). Los demás aspectos biológicos de la especie son desconocidos.

#### ***Potamotrygon yepezi*** Castex y Castello, 1970

Esta especie presenta una longitud máxima de 40 cm Ad (Ross y Schäfer, 2000; de Carvalho *et al.*, 2003) y aunque no se conocen datos sobre su reproducción, se asume una fecundidad baja dada su reproducción ovovivípara (Mojica *et al.*, 2002). En cuanto a su dieta, se han encontrado larvas de insectos y detritus en sus estómagos (Galvis *et al.*, 1997).

## **PESQUERÍAS**

### **ARTES DE PESCA**

De acuerdo a Camargo-Guerra *et al.* (2001) en los Ríos Meta y Orinoco (en la frontera con Venezuela) las rayas son capturadas incidentalmente (muchas veces enredadas con sus espinas) con artes de pesca como chinchorros (3% de las capturas totales), redes de enmalle (3%), redes de enmalle de deriva o rodada (2%) y redes de enmalle bocachiguera fija (4%). Dentro de estas especies se encuentran *P. motoro* y *Potamotrygon* sp. (raya tigre), las cuales son descartadas al no ser apetecidas para el consumo humano en estas zonas.

A nivel ornamental, en el área de Puerto Carreño (confluencia de los ríos Meta y Orinoco) los artes de pesca más utilizados para la captura son los chinchorros, las nasas y las caretas, cuyo uso y aporte a las capturas varía de acuerdo con los periodos hidrobiológicos (Ramírez *et al.*, 2001). En el caso específico de las rayas, en el río Orinoco se usa la nasa para capturar *P. motoro*. Este arte de pesca consiste en un armazón metálico rectangular con largo variable entre 0,2 y 1,6 m (promedio 0,54 m) y ancho promedio de 0,3 m, que lleva una bolsa de anejo o malla con profundidad promedio de 0,3 m (Ramírez *et al.*, 2001). Así mismo, los pescadores de rayas en esta región desarrollaron un método para capturarlas, el cual consiste en tomar la parte frontal de la estructura externa de un ventilador eléctrico al cual le acondicionan en el centro un mango de madera (palo de escoba) para su manipulación, convirtiéndose este elemento en una importante herramienta para la captura de rayas sin lastimarlas y permitiendo adicionalmente colocar en la espina un trozo del tallo de una planta para evitar accidentes durante su manipulación en las bodegas de acopio. Para Puerto Inírida (Guainía) se ha planteado que la raya motoro (*P. motoro*) se captura especialmente con arpón (vara unida a un alambre delgado), siendo este arte usado por el 3% de las unidades económicas de pesca de esta zona (Ramírez-Gil y Ajiaco-Martínez, 2001).

En Brasil, las capturas de rayas toman lugar en áreas de pesca que son predominantemente localizadas en islas, para lo cual se usan líneas de anzuelos y redes. En este país existen dos tipos de pesquerías: 1) Dirigida a neonatos y juveniles: los animales son capturados con propósitos ornamentales, por lo que deben mantenerlos vivos y saludables y su práctica depende de la demanda del mercado. 2) Captura de individuos adultos: los animales son capturados incidentalmente y aprovechados como fuente de alimento, aunque en algunos sitios hay una pesca directa. Además de estos tipos de pesca, las rayas también son extraídas de zonas turísticas para evitar accidentes (Charvet-Almeida y Almeida, 2003).

En Venezuela, la pesquería de la raya manta (*P. aiereba*) se inició en 1996, es de carácter artesanal y especializada, con un mercado local reducido y un potencial importante. Esta actividad la realiza un grupo pequeño de pescadores durante la estación de aguas altas (entre junio y agosto), ya que en esta época es difícil la captura de las especies tradicionales y de mayor valor económico como el bagre (*Pseudoplatystoma* spp.) y el bocachico (*Prochilodus* spp.). La captura se realiza principalmente con arpones, siendo esta captura dirigida, y en menor grado

y de manera incidental se capturan con anzuelos o ramas y con redes (chinchorro de playa). Las capturas totales para el período 1996-2002 fueron del orden de las 2,7 toneladas, con una tendencia hacia el aumento a partir del último año (Barbarino y Lasso, 2005).

## OBJETO DE LA PESQUERÍA POR ESPECIE

Galvis *et al.* (1997) plantean que, a pesar de ser *P. magdalenae* una especie común en las capturas, carece de importancia comercial o de consumo. Sin embargo, otros autores reconocen que tiene una alta importancia comercial, siendo la especie más exportada como pez ornamental (60-70% del total de las rayas exportadas), y que la pesca de consumo es poca y no tiene importancia directa (Dahl, 1971; Araújo *et al.*, 2004; Perdomo, 2005) (Tabla 6). Su principal sitio de captura es la parte baja del río Magdalena, especialmente la Ciénaga Grande de Santa Marta (Araújo *et al.*, 2004; Perdomo, 2005).

**Tabla 6.** Objeto de la pesquería de consumo y/u ornamental de rayas de agua dulce en Colombia. (-) indica que no hay información disponible.

NOMBRE CIENTÍFICO	CONSUMO	ORNAMENTAL
<i>Paratrygon aiereba</i>	-	Alta
<i>Potamotrygon constellata</i>	-	-
<i>Potamotrygon magdalenae</i>	Baja	Alta
<i>Potamotrygon motoro</i>	Media	Alta (juveniles)
<i>Potamotrygon orbignyi</i>	-	Alta
<i>Potamotrygon schroederi</i>	-	Alta
<i>Potamotrygon yepezi</i>	Ninguna	Ninguna

Los juveniles de *P. motoro* son comercializados como peces ornamentales (Drioli y Chiamonte, 2000; Maldonado-Ocampo, 2000), teniendo esta última un alto valor a nivel internacional (Galvis *et al.*, 2006); así mismo, esta especie, junto con *P. magdalenae* es capturada para consumo humano (Tabla 6).

Galvis *et al.* (1997) plantean que *P. yepezi* es una especie muy común en las capturas; sin embargo, otros autores registran que su captura es poco frecuente, y quizás sea una especie poco abundante (Ecopetrol *et al.*, 1996 citado en Mojica *et al.*, 2002). Así mismo, para Galvis *et al.* (1997) esta especie carece de importancia ornamental o de consumo (Tabla 6), pero dado que los pescadores le temen por su espina, las sacrifican inmediatamente las encuentran, evitando accidentes con su

espina. Adicionalmente, estudios realizados hasta el 2005 no reportaron capturas por parte de pescadores artesanales debido a los problemas de orden público en el área de su distribución (Cuenca del Catatumbo) (Perdomo, 2005).

Para *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon constellata*, *P. orbignyi* y *P. schroederi* no se tiene información pesquera. En el río Apure, en Venezuela, la pesquería de *Paratrygon aiereba* se originó en 1996; esta raya se vende en fresco, salada y ahumada y presenta bajo precio en el mercado de este país; los pescadores le separan la cabeza, cola y vísceras, dejando solo las aletas que representan el 60% del animal (Novoa, 2002).

Aunque existe una experiencia de reproducción de rayas de agua dulce en cautiverio en Colombia, como ya se describió, algunas especies están siendo extraídas, en menor o mayor grado, para ambos fines (consumo y ornamental), teniendo esto mayores repercusiones en su conservación (por ejemplo *P. motoro*, Tabla 6).

## COMERCIALIZACIÓN Y EXPORTACIÓN

En Colombia, el Estatuto General de Pesca (Ley 13 de 1990) y su Decreto reglamentario 2256 de 1991 definen como peces ornamentales “aquellas especies cuyos ejemplares se pueden mantener vivos como adorno en acuarios, estanques y pozos y que en ningún caso su cultivo o aprovechamiento tiene como finalidad servir como alimento para consumo humano salvo aquellas que sean el producto de la reproducción, natural o inducida, en ambientes controlados”. Considerando lo anterior, y el uso de cada una de las especies de rayas de agua dulce ya descrito, se definen los procesos de la comercialización, manejo y exportación de las rayas de interés ornamental.

## RUTAS DE COMERCIALIZACIÓN DE PECES ORNAMENTALES

Las rutas de comercialización de las rayas (y peces) ornamentales incluyen básicamente tres eslabones: centros de acopio, distribuidores nacionales e internacionales y tiendas de mascotas (Fig. 6). Los individuos son extraídos de los ríos de las diferentes cuencas del país y son llevados a los centros de acopio de cada una de ellas (principalmente Puerto Carreño y Villavicencio en la cuenca del Orinoco, Leticia en la cuenca del Amazonas y Barranquilla en la cuenca del Magdalena). Luego son enviados por vía aérea a Bogotá y por tierra desde

Villavicencio, la cual distribuye en la misma ciudad y envía por vía aérea a comercializadoras y tiendas de mascotas de distintas ciudades del país (Cali, Medellín, Ibagué, Manizales, Armenia, Pereira, Bucaramanga, Cúcuta y Cartagena) y/o a otros países (especialmente Estados Unidos, Canadá, Alemania y Japón) (Fundación SQUALUS, datos sin publicar).

La forma de comercialización de estos recursos por vía aérea hacia y desde Bogotá, permite tener un determinado control del tráfico ilegal de peces ornamentales; sin embargo, esto no indica que no se presenten problemas en este aspecto (WWF *et al.*, 2006). Así mismo, el comercio de rayas, como sucede con otros peces ornamentales, depende del servicio de las aerolíneas de carga y de su periodicidad de vuelo (Ramírez-Gil *et al.*, 2001).

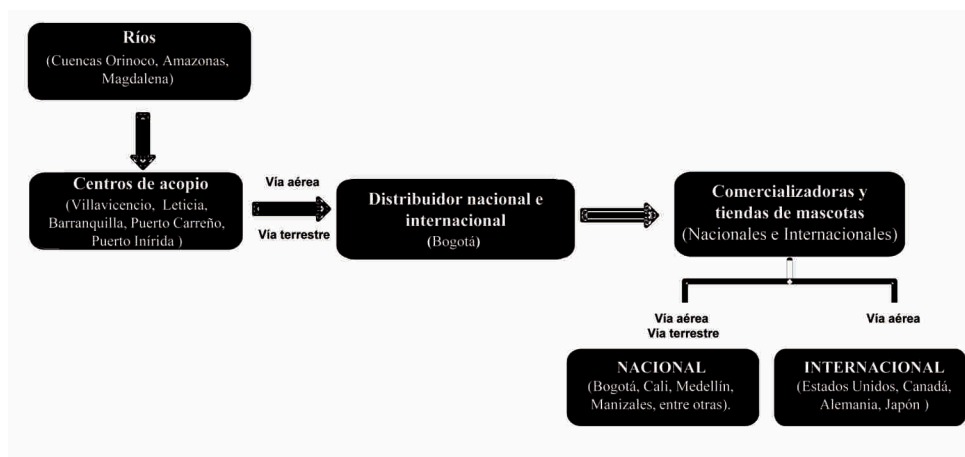


Figura 6. Esquema generalizado de las rutas de comercialización de las rayas ornamentales.

## MANEJO POSTCAPTURA DE RAYAS ORNAMENTALES

Respecto al transporte de los peces entre las localidades anteriormente descritas, se maneja de manera similar en todas las regiones del país; sin embargo, esto ha sido documentado para la región de la baja Orinoquía, en los centros de acopio de Puerto Carreño e Inírida, de la siguiente manera:

- Transporte del lugar de captura a puerto: los peces son llevados a los municipios dentro de la canoa, donde se arma una especie de piscina con un plástico. Durante el transporte se recambia el agua cada 5-10 minutos, tomándola directamente del río. Cuando las distancias son mayores, se empaican en bolsas plásticas con agua a las que se les adiciona oxígeno (Ramírez *et al.*, 2001).
- En el centro de acopio: los peces son almacenados en piscinas armadas con plástico y estacas o en piletas de cemento. La densidad de acopio varía de acuerdo con la especie y depende de la disponibilidad de agua, espacio y de las cantidades comercializadas. Los peces son tratados de manera empírica sin que los comerciantes hayan estandarizado los diversos medicamentos o tratamientos (sal común, terramicina, oxitetraciclina, azul de metileno, verde malaquita y formol). Como fuente de agua se usa agua de acueducto o se bombea directamente de río, haciendo recambios diarios a las piscinas o piletas. A los animales se les suministran dos raciones diarias de pescado cocido desmenuzado como alimento. Generalmente el tiempo de almacenamiento en los centros de acopio es inferior a tres días, dado que se trabaja bajo pedido (Ramírez *et al.*, 2001).
- Transporte a Bogotá: las rayas se empaican en una bolsa con agua a la que se le adiciona oxígeno y luego todas las bolsas se colocan en cajas de cartón o cartón plástico para su protección y transporte por vía aérea. En Puerto Carreño, se empaican entre 2 y 4 individuos por bolsa (Ramírez *et al.*, 2001) y en Puerto Inírida entre 2 y 8 individuos (promedio 3), dependiendo del tamaño (Ramírez-Gil y Ajiaco-Martínez, 2001).
- En Bogotá: las rayas son retiradas de las bolsas y colocadas en acuarios para “reposo”, con recambio de agua. Luego son nuevamente empaicadas en bolsas plásticas (cuatro animales por bolsa) con oxígeno y con aciclita (un producto similar al carbón activado) para ser transportadas a nivel nacional o internacional. En este último caso, y específicamente en viajes largos (superiores a 10 horas) se le adiciona al agua un tranquilizante (Fundación SQUALUS, datos sin publicar).

Según un estudio en Puerto Carreño, la mortalidad de las rayas ornamentales en el centro de acopio es baja (inferior al 1%) comparado con otras especies de peces ornamentales (hasta el 5%) (Ramírez *et al.*, 2001). Datos preliminares sobre la mortalidad de rayas en tiendas de mascotas en ciudades como Cali, indican una mortalidad aproximada de 20% (Fundación SQUALUS, datos sin publicar), aunque se requiere de un estudio más detallado al respecto, abarcando otros

aspectos como tiempo y condiciones de transporte, condiciones en cautiverio, tipo de alimento suministrado, tamaños de los individuos, entre otros.

## MANTENIMIENTO EN ACUARIOS

Uno de los aspectos más importantes en el manejo de peces es el concepto de calidad de agua, que hace referencia a los principales parámetros fisicoquímicos (pH, amonio, nitritos, nitratos, temperatura) del medio ambiente donde los animales se encuentran y que deben ser tenidos en cuenta en cautiverio para lograr en lo posible, un adecuado desarrollo de los animales. En cuanto al mantenimiento de rayas en acuario, es necesario tener en cuenta que son muy susceptibles a las concentraciones elevadas de amonio, nitrito y pH ácido. Por ejemplo, en la raya motoro (*P. motoro*) se ha observado que estar expuesta a pH ácido le genera estrés ambiental, provocando síntomas como pérdida del apetito, lesiones en la piel, respiración agitada y posteriormente la muerte (V. Yorojó, com. pers.).

En el acuario del Zoológico de Cali, es mantenido un ejemplar de *Potamotrygon* sp. desde hace 6 años, y semanalmente se monitorean los parámetros fisicoquímicos del agua (pH, nitratos, nitritos, dureza, temperatura y amonio, aunque este último se mide cada mes, dada la estabilidad del mismo), usando un Espectrofotómetro DR/2500 (V. Yorojó, com. pers.). Los rangos de mantenimiento del animal se muestran en la Tabla 7.

En cuanto a la alimentación, *Potamotrygon* sp. es una especie que en cautiverio se adapta fácilmente al consumo de pescados en trozos y al concentrado; en el acuario del Zoológico de Cali se les suministra un concentrado con un porcentaje de proteína de 46%, que se elabora en las mismas instalaciones (V. Yorojó, com. pers.).

A nivel comercial, varias tiendas de mascotas mantienen y venden rayas ornamentales a lo largo del año, para lo cual mantienen animales generalmente pequeños en acuarios de vidrio adecuadamente oxigenados (Fig. 7). La especie *P. aiereba* prefiere aguas un poco más cálidas que *P. constellata*, mientras que *P. motoro*, *P. orbignyi* y *P. schroederi*, presentan un rango más amplio de temperatura (Tabla 8). Las especies toleran un pH entre ácido y/o ligeramente básico (entre 5 y 7,5), y dureza del agua entre 8 y 10 mg/l. Su alimento consiste de comida viva o congelada, prefiriendo la primera; *P. motoro* consume también concentrados peletizados, facilitando su mantenimiento en cautiverio. En la Tabla 8 se resumen las condiciones sugeridas para el mantenimiento de rayas ornamentales en acuarios planteadas a partir de los trabajos de Ross y Schäfer (2000) y Sanabria (2004).

**Tabla 7.** Condiciones de mantenimiento de un ejemplar de *Potamotrygon* sp. en el acuario del Zoológico de Cali (información suministrada por Vivián Yorrojó, Jefe del Acuario, Centro de Investigación para la Conservación -CREA-, Zoológico de Cali).

PARÁMETRO	pH
pH	6,0 – 7,5
Nitratos (mg/l NO <sub>3</sub> )	<40
Nitritos (mg/l NO <sub>2</sub> )	<0,05
Amonio (mg/l NH <sub>3</sub> )	<0,02
Dureza (°d)	>5
Temperatura (°C)	24-27



**Figura 7.** “Raya barranquilla” comercializada como pez ornamental en una tienda de mascotas en Cali. Foto: L. A. Muñoz, Fundación SQUALUS.

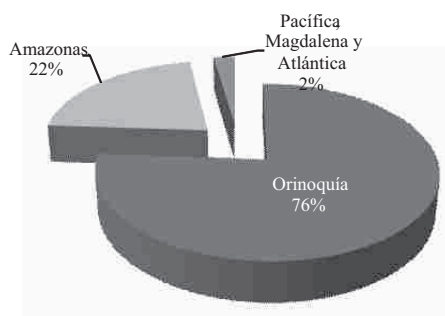
**Tabla 8.** Condiciones de mantenimiento en acuario de algunas especies de rayas de agua dulce comercializadas como ornamentales en Colombia. Se indican rangos de temperatura (T°), pH, dureza y el tipo de alimento. (-) indica que no hay información disponible.

ESPECIE	T° (°C)	pH	DUREZA (mg/l)	TIPO DE ALIMENTO
<i>Paratrygon aiereba</i>	24-26	6,7-7,5	8	-
<i>Potamotrygon constellata</i>	18-22	6,5-7,2	-	Comida viva, congelada
<i>Potamotrygon motoro</i>	18-26	5,0-7,2	10	Comida viva, congelada, concentrados peletizados
<i>Potamotrygon orbignyi</i>	18-26	6,5-7,5	8-10	Comida viva, congelada
<i>Potamotrygon schroederi</i>	18-25	6,5-7,2	-	Comida viva, congelada

## EXPORTACIÓN DE RAYAS ORNAMENTALES

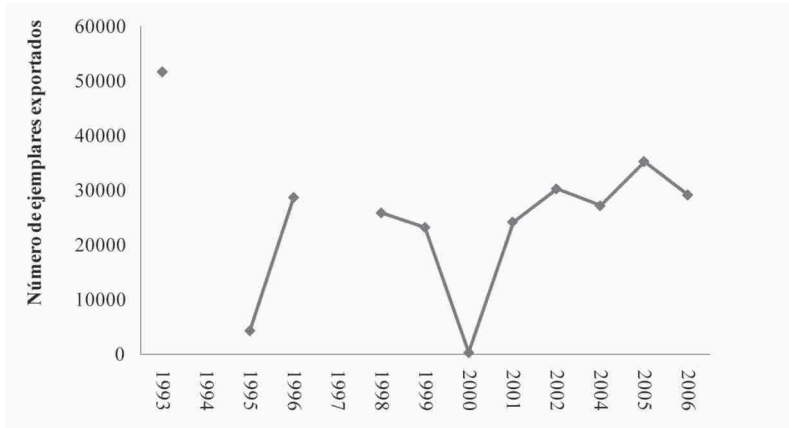
Para el 2004 se exportaron más de 20 millones de peces ornamentales con un valor superior a siete millones de dólares, principalmente hacia Estados Unidos, Canadá, Alemania y Japón (Sanabria, 2006). De los peces exportados, el 76% proviene de la Orinoquía (Arauca, Puerto Carreño, San José del Guaviare, Puerto Gaitán, Puerto Inírida y Villavicencio, estos dos últimos como centros de acopio), el 22% proviene de la cuenca del Amazonas (La Pedrera, Puerto Leguízamo y Leticia, este último como centro de acopio) y el 2% restante es capturado en la región Pacífica (Buenaventura, Chocó, Tumaco), en la cuenca del Magdalena (Honda y Neiva) y en la región Atlántica (Barranquilla y Valledupar) (Ajiaco-Martínez *et al.*, 2001) (Fig. 8).

En Colombia la exportación de peces ornamentales está exenta de pagar impuesto, aunque se debe pagar una tasa por el aprovechamiento del recurso íctico; la importación de peces ornamentales no está permitida.



**Figura 8.** Lugares de proveniencia de los peces ornamentales que son exportados de Colombia (Adaptado de: Ajiaco-Martínez *et al.*, 2001; Sanabria, 2006).

Específicamente para rayas, en los boletines estadísticos pesqueros de los años 1993-2000 (excepto 1994 y 1997) publicados por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura -INPA-, se encontró que en este periodo se exportaron en promedio cerca de 22.343 unidades vivas de rayas, y para el periodo comprendido entre el 2004 y 2006, el INCODER (entidad que reemplazó al INPA) registró la comercialización de 30.516 unidades de rayas promedio por año, notándose así un leve incremento en el número de ejemplares exportados en esta década (Fig. 9).



**Figura 9.** Estadísticas de exportación de rayas reportadas en INPA e INCODER entre los años 1993 y 2006.

Las especies de rayas con interés ornamental corresponden a: *P. motoro*, extraída de la cuenca del río Amazonas y Orinoco, *P. magdalenae* extraída de regiones como la ciénaga La Bahía y comercializada directamente desde Barranquilla (por eso su nombre común de comercialización) y *Potamotrygon schroederi* (raya tigre) desde la cuenca del Orinoco. Los precios de estos peces en el mercado dependen de la especie y del tamaño del individuo. Dado que animales grandes requieren condiciones especiales para su mantenimiento en cautiverio (mayor demanda de alimento, agua, espacio, etc., especialmente *P. motoro*), los ejemplares son vendidos por las comercializadoras sólo si son solicitadas por un comprador (es decir “bajo pedido”) (Fundación SQUALUS, datos sin publicar). En la Tabla 9 se presentan algunos precios nacionales e internacionales de las especies de rayas que se comercializan como ornamentales, notándose que *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon schroederi* y *P. motoro* son las especies de mayor valor en el mercado.

A nivel más específico, *P. magdalenae* corresponde a la especie de mayor exportación como pez ornamental (60-70% del total de las rayas exportadas) (Araújo *et al.*, 2004; Perdomo, 2005). Según registros del INPA, en 1996 se exportaron 28.686 ejemplares vivos de *Potamotrygon sp.* (realmente indicados como *P. hystrix*, correspondiendo a malas identificaciones de los individuos) equivalente al 0,15% de la producción nacional de peces ornamentales (Salinas y Agudelo, 2000). Un estudio en Inírida (Guainía) de *P. motoro* entre mayo 1998 a abril 1999, mostró una captura de 549 individuos, correspondiendo a un porcentaje muy bajo (0,0049%) de la captura total de peces ornamentales de la

región (Ramírez-Gil y Ajiaco-Martínez, 2001), pero considerable si se tiene en cuenta el poco conocimiento biológico que se tiene de la especie, y las diferencias en características de historia de vida con peces óseos. Esta especie presenta un alto valor en mercados internacionales (de Carvalho *et al.*, 2003; Galvis *et al.*, 2006) (Tabla 9).

**Tabla 9.** Precios de comercialización de las especies de rayas de agua dulce de Colombia. Los precios se presentan en miles de pesos y/o en dólares (año 2007). \* *P. reticulatus* es considerada por de Carvalho *et al.*, (2003) como sinonimia de *P. orbignyi*.

ESPECIE	NOMBRE DE COMERCIALIZACIÓN	LUGAR DE CAPTURA	PRECIO	
			S COL	US \$
<i>Paratrygon aiereba</i>	Raya ceja	Amazonas	-	70
<i>Potamotrygon schroederi</i>	Guacamaya, tигра	Orinoco, Amazonas	30	100
<i>Potamotrygon orbignyi</i>	Raya reticulada	Inírida	-	40
<i>Potamotrygon reticulatus</i> *	-	Magdalena	-	9
<i>Potamotrygon motoro</i>	Raya motoro	Orinoco, Amazonas	35-100	50 – 70
<i>Potamotrygon magdalenae</i>	Raya barranquilla	Magdalena	6-15	-
<i>Potamotrygon</i> sp.	Raya roja	-	-	58
<i>Potamotrygon</i> sp.	Raya común	-	-	6

Fuentes: Fundación SQUALUS (datos sin publicar),  
Exotic Tropical Fish, CI Animal's Planet LTDA.

Por otra parte, la ausencia de determinación taxonómica confiable y consistente, sumado al alto grado de polimorfismo, hace que la taxonomía del grupo sea difícil, creando problemas en el comercio de las especies ornamentales. En regiones de resguardos indígenas, la mayoría de especies o morfos tienen nombres que en algunos casos corresponden a nombres de su dialecto, en otras ocasiones los nombres son cambiados al idioma inglés, e incluso otras veces se le dan nombres que no tienen un significado específico, pero han sido aceptados en el uso común (Ross, 1999)

La toma de información sobre el número de rayas de agua dulce que Colombia ha capturado y exportado como peces ornamentales por 30 años a más de 30 países de América, Europa, Asia y África (Ajiaco-Martínez *et al.*, 2001) presenta diferentes inconvenientes. Las estadísticas están basadas en los informes mensuales enviados por las empresas exportadoras de peces ornamentales, las cuales a su vez, identifican los individuos de acuerdo a catálogos fotográficos (Perdomo, 2005), y en su intento por reportar con nombres científicos, muchas quedan en *Potamotrygon* sp. o simplemente *raya*.

## **NORMATIVIDAD**

Dado que en Colombia los recursos pesqueros son de libre acceso, el Estado dictó el Estatuto General de Pesca - Ley 13 de 1990 - con el objetivo de regular el manejo integral y la explotación de los recursos pesqueros y asegurar su aprovechamiento sostenible. En el marco de esta ley, se conforma el Subsector pesquero, el cual está integrado por un organismo rector (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural), un órgano ejecutor [INPA (1990-2003), INCODER (2003-2007) y actualmente ICA (desde 2007)], un organismo financiero y un organismo asesor y consultivo del gobierno nacional. Igualmente son establecidas las funciones que deberá cumplir el ente ejecutor de la política pesquera del gobierno nacional, entre las cuales se destacan:

- a. La administración, el fomento y el control de la actividad pesquera y acuícola, la expedición de normas para el ejercicio de la pesca y la acuicultura, como también el establecimiento de los trámites y requisitos para el otorgamiento de autorizaciones, permisos, patentes, concesiones y salvoconductos.
- b. Proponer a la autoridad competente, la implementación de vedas, prohibiciones y áreas de reserva para asegurar el rendimiento sostenible del recurso pesquero.
- c. Determinar, conjuntamente con la entidad estatal competente, la magnitud de los recursos pesqueros susceptibles de extracción, incluyendo su volumen de captura y talla mínima permitida.

Como complemento a las disposiciones establecidas en el Estatuto General de Pesca, fue expedido el Decreto 2256 del 4 de octubre de 1991, el cual establece los procedimientos para la aplicación de la Ley 13 de 1990; este decreto está conformado por 181 artículos agrupados en 16 títulos, quedando de esta manera constituido el marco jurídico y el fundamento normativo del subsector pesquero en Colombia. En este contexto, el aprovechamiento de los recursos ícticos de interés ornamental, está reglamentado por varias medidas regulatorias como son:

- **Resolución 3532 del 17 de diciembre de 2007 del INCODER**, por la cual se expiden normas para el ejercicio, administración y control de la actividad pesquera comercial ornamental precisando las especies ícticas ornamentales aprovechables comercialmente y otras disposiciones.

- **Resolución 000218 del 3 de septiembre de 2007 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**, mediante la cual se establecieron las cuotas globales de pesca para las diferentes especies que regirá en la vigencia de 2008.
- **Resolución 0190 del 10 de mayo de 1995 del INPA**, por la cual se establece una veda de recursos pesqueros en el sector de influencia de Puerto Carreño y Puerto Inírida en la Orinoquía colombiana y se permite el aprovechamiento de la sapuara (*Prochilodus* sp.) como especie ornamental.
- **Acuerdo 0023 del 20 de noviembre de 1996**, el cual establece una veda de recursos pesqueros en el río Arauca, territorio colombiano.

Con relación a la definición de la cuota global de aprovechamiento de peces ornamentales, el Decreto 2256 establece en su artículo 7 que se deberá proceder con base en las mejores evidencias científicas, teniendo en cuenta la información y datos estadísticos confiables que posean las entidades públicas y privadas vinculadas a la actividad pesquera. En tal sentido, el INCODER recopiló y analizó los informes mensuales de las exportaciones efectivamente realizadas durante los años 2004-2006 y recomendó al Comité Ejecutivo para la pesca, establecer una cuota de 29 millones de unidades de peces ornamentales incluidos en la Resolución 3532 de 2007.

A nivel de exportación, y con el fin de cumplir con los requisitos sanitarios y ambientales que exigen algunos de los países compradores, los exportadores deben asegurarse que los ejemplares están libres de enfermedades, lo cual es certificado por el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en Bogotá, el cual presta sus servicios a tarifas definidas por el Acuerdo No. 00005 (7 de Junio de 2007) (WWF *et al.*, 2006).

Así mismo, se plantea que la información pesquera está regulada en Colombia y Venezuela, pues se llevan estadísticas sobre zonas de captura, mortalidad, artes de pesca empleados, destinos de mercados internos y externos, y estadísticas de la lista de proveedores, información que es actualizada cada mes en Colombia y cada tres meses en Venezuela (WWF *et al.*, 2006).

En Brasil, la captura y comercialización de rayas de aguas continentales de la familia Potamotrygonidae está regulada por el Instructivo Normativo N° 27 del 31

de agosto de 2005 del Ministerio del Medio Ambiente, en el cual se otorgan permisos para estas actividades a empresas que estén registradas ante el gobierno como “empresas de comercio de animales acuáticos vivos” o en la categoría de “uso de recursos naturales”. Estos permisos están supeditados a unas cuotas máximas establecidas por la ley y son renovados luego de un estudio del impacto de la actividad sobre la población de origen, realizado por el Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de Recursos Naturales Renovables -IBAMA-. En cuanto a rayas, esta misma ley prohíbe la captura y comercialización de ejemplares con tallas de longitud del disco menores a 30 cm para *P. motoro*, *P. schroederi* y *P. orbigny*, y menores a 14 cm para *P. hystrix*, así como las capturas de hembras en estado de preñez. Establece además el acompañamiento de autoridades gubernamentales al momento de exportación de estos animales, en condiciones de transporte específicas (Silva, 2005).

Para definir las cuotas de captura de rayas dulceacuícolas en Brasil, el IBAMA realizó un estudio de demanda en el mercado (cuántos estaban dispuestos a comprar) y posteriormente hizo un estudio en los sitios de captura para tener una idea de cuántas personas estaban empleadas. Por medio de entrevistas, se calculó la potencialidad, es decir, cuántos individuos se podrían pescar. Combinando los resultados, se estableció una cuota muy conservativa (el 50% del mercado que está dispuesto a comprar) siguiendo el principio de precaución ecológica, pues el mercado está dispuesto a comprar más de los 16.000 individuos/año (WWF *et al.*, 2006).

## **USOS Y CONOCIMIENTO TRADICIONAL**

*“El chuzo de la raya se usa en el Llano para detectar a los ladrones. En un tarro se pone el chuzo de la raya con raspado de machete (lo que le sale cuando se le está sacando filo). Cuando un ladrón se ha metido a una casa, se coge el chuzo, se toca la huella que él dejó, haciendo que se produzca una herida en el pie del ladrón. Así, cuando uno ve a alguien cojiendo ya se sabe quién fue”* Historia contada por un poblador de El Doncello, Caquetá.

Así como se cree que la espina puede producir heridas por sí sola, “sin la raya”, el pánico que éstas generan en muchos pescadores es tal, que las sacrifican inmediatamente, sin ninguna intención de consumo (por ejemplo con *P. yepezi* y *P. motoro* en el Orinoco) (Mojica *et al.*, 2002). Las heridas son causadas por un tejido

celular que recubre la espina y que al ser estropeado o apretado, exuda un veneno que causa inflamación y dolor intenso, en ocasiones acompañadas de infecciones secundarias (Dahl, 1971), lo que hace que estas heridas en humanos sean por lo general difíciles de sanar (Galvis *et al.*, 2006).

Para tratar estas picaduras, Dahl (1971) recomienda limpiar la zona afectada, desinfectarla y remover cualquier parte del aguijón u otro cuerpo extraño que pueda haber quedado dentro de la herida; en caso de infección secundaria, utilizar preparados de sulfato, antibióticos o ambos, y en caso de dolor continuo, aplicar analgésicos. Así, el cuidado adecuado de la herida es fundamental para evitar una necrosis y/o una úlcera en la misma. Según este autor, los dolores desaparecen dentro de las 12 y 16 horas o un poco antes. Así mismo, para evitar una picada de estas rayas, en aquellas zonas donde habitan se recomienda arrastrar los pies para no pisarlas o hurgar delante de los pies con un palo para ahuyentarlas.

En Brasil la espina es usada en rituales religiosos (Charvet-Almeida y Almeida, 2003) y, al igual que en Venezuela, la carne y el hígado son consumidos. El hígado se calienta a fuego lento y el aceite resultante se envasa en botellas y se vende a nivel local, pues se considera que tiene propiedades curativas de asma y otras enfermedades respiratorias (Novoa, 2002; Barbarino y Lasso 2005), tal como sucede con las rayas marinas en el Pacífico colombiano (Navia *et al.*, 2008).

En Venezuela se aprovecha el 63% del peso corporal de la raya manta (*P. aiereba*); su carne se vende fresca y se prepara frita, mechada y en “pisillo” (base para rellenar arepas y empanadas, que se conocen como el “cazón” llanero). La ruta de comercialización identificada es la siguiente: la carne es vendida por el pescador a los puestos de venta y distribuidores. Los primeros se dividen en puestos fijos y ambulantes (que venden en bicicleta), y los segundos se llaman “caveros”, los cuales además de surtir algunos puestos de ventas de la zona, sacan el producto de la región. La venta del producto la realiza el pescador al comprador que previamente financió parte del viaje (alimento y combustible), destacando que el pescador tiene que cancelar ese financiamiento con el producto. Aunque el precio de la raya -tanto del pescador al intermediario o al detallista (el que vende por unidades) y al consumidor local- se mantuvo más o menos constante desde 1996 hasta 1999, a partir del 2000 experimentó un incremento paulatino que llegó prácticamente a cuatro veces su precio original (venta pescador) y al triple en el caso del detallista. En el 2003 el precio fue de 1000 Bs/kg (col. \$900 aprox. venta

pescador) y 2000 Bs/kg (col. \$1900 aprox. detallista) (Barbarino y Lasso, 2005).

En las poblaciones de la Orinoquía colombiana también se consume el aceite de la raya en donde se hacen encargos a los pescadores de la zona, y el uso de la carne se da especialmente en los pueblos indígenas (Fundación SQUALUS datos sin publicar).

Por otra parte, el conocimiento tradicional de la biodiversidad acuática (entre ellas las rayas) se ha materializado en productos artesanales elaborados por comunidades indígenas de diversas cuencas del país. Estas culturas vienen utilizando su ingenio y los productos naturales disponibles en su entorno como madera (Palo de sangre - *Brosimum guianense*), yanchama (fibra natural, producto del proceso artesanal de la corteza de *Ficus maxima*) y tintes de plantas, entre otras, generando con ello alternativas de ingreso económico (Castaño *et al.*, 2007) (Fig. 10).



**Figura 10.** Raya del género *Potamotrygon* elaborada en yanchama por la asociación de mujeres artesanas MOHUACHA de Puerto Nariño, Amazonas.

Foto: J.C. Alonso, Instituto SINCHI.

## CONSERVACIÓN

Entre las amenazas para las rayas dulceacuícolas en Colombia está la extracción de individuos para el comercio ornamental, más aún cuando no se

cuenta con el conocimiento de la historia de vida en regiones específicas (tallas mínimas y medianas de madurez sexual, fecundidad, ciclo reproductivo, parámetros de crecimiento y poblacionales, entre otros). En este sentido, la Asociación de Acuicultores del Caquetá (ACUICA) ha propuesto que la acuicultura con rayas de agua dulce, puede constituir un mecanismo eficaz para la conservación de las especies más afectadas por la acción antrópica, aunque plantea que es necesaria la concurrencia de entidades, organizaciones, expertos e inversionistas privados, que aporten los recursos, conocimientos y destrezas necesarias para concretar este tipo de propuestas (Argumedo, 2008).

Igualmente el deterioro ambiental evidente en algunas regiones del país donde se extraen peces ornamentales, influye sobre la sostenibilidad de las poblaciones para mantener su comercio a los niveles actuales. Por ejemplo, actividades mineras ó de cultivos ilícitos con la utilización de sustancias tóxicas y no biodegradables, transforman los ecosistemas llevando a la deforestación de los bosques del Chocó y de la zona de transición Orinoquía-Amazonía, lo cual afecta directamente los ecosistemas acuáticos y humedales próximos a los ambientes donde habitan las rayas de interés comercial (WWF *et al.*, 2006). Para la Costa Atlántica se plantea que la principal amenaza es la minería y que en términos generales, el vínculo entre deterioro ambiental y deterioro de las poblaciones de peces ornamentales es notorio.

La única especie de raya incluida en el libro rojo de peces de agua dulce de Colombia es *Potamotrygon yepezi*, catalogada como especie Vulnerable (Mojica *et al.*, 2002) pero sin ninguna categoría de amenaza a nivel mundial. Dentro de sus amenazas está su distribución restringida a una cuenca pequeña como la del río Catatumbo (área de drenaje de 25.600 km<sup>2</sup>), la contaminación en la cuenca por agroquímicos en el Distrito de Riego de Zulia (Venezuela), el vertimiento de aguas negras provenientes de Cúcuta y de hidrocarburos por atentados al Oleoducto Caño Limón-Coveñas, así como la concentración de la actividad petrolera en el Lago Maracaibo (Venezuela) que impactan la cuenca y todas sus especies ícticas. A pesar de esto, no existen medidas de conservación para la especie, aunque se ha recomendado la protección de sus hábitats y el desarrollo de estudios científicos a nivel poblacional, biológico y ecológico a largo plazo y de manera conjunta con Venezuela (Mojica *et al.*, 2002).

En las listas regionales de amenaza, la especie *Paratrygon aiereba* está catalogada como vulnerable en el Estado de Pará, Brasil (Rosa y de Carvalho, 2007).

A nivel mundial, de las especies de rayas de agua dulce registradas para Colombia, solo *P. motoro* está incluida en la Lista Roja de la IUCN en la categoría de Datos Deficientes (Drioli y Chiaramonte, 2000). Dentro de sus amenazas está la sobrepesca y degradación y pérdida de hábitats, inducido por actividades antrópicas y por factores intrínsecos. Adicionalmente, estudios con algunas especies de potamotrigónidos han indicado que su ciclo reproductivo está muy relacionado con el ciclo hidrológico de sus hábitats, por lo que cualquier cambio en el sistema, puede afectar potencialmente la reproducción de las especies y con ello su sobrevivencia (Charvet-Almeida *et al.*, 2006b).

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En Colombia se registran siete especies de rayas de agua dulce, cinco de las cuales tienen importancia comercial por su valor ornamental; sin embargo, la toma de los datos de extracción, cultivo, comercialización y exportación debe ser mejorada para cada especie.

Brasil y Venezuela han enfocado más esfuerzos en conocer y estudiar los aspectos biológicos de sus especies de rayas, mientras que en Colombia la información se concentra en listados taxonómicos por cuencas. En este sentido, el escaso conocimiento de su biología, ecología y taxonomía de las rayas de agua dulce de Colombia limita el diseño e implementación de medidas de manejo sostenible (conservación y aprovechamiento) de estas especies en las cuencas que habitan.

Los estudios biológicos y ecológicos de las poblaciones de potamotrigónidos nacionales son prioritarios para evaluar su vulnerabilidad y determinar las cuotas sostenibles de extracción para las especies de consumo y ornamentales, que actualmente representan una importante fuente de ingresos económicos para varias comunidades locales del país

Realizar estudios taxonómicos empleando caracteres morfológicos y marcadores moleculares, que permitan establecer el número real de especies de rayas presentes en Colombia.

Se hace necesario así mismo, abordar estudios de genética poblacional de las rayas dulceacuícolas de nuestro país, en lo posible en asocio con países vecinos, lo que brindaría una importante guía sobre los límites de distribución de poblaciones similares o cercanas geográficamente, como un elemento más para la definición de estrategias de uso y conservación.

Además de la activa participación en elaboración de documentos de los entes gubernamentales encargados de la comercialización y regulación de este valioso recurso natural (anteriormente INPA, INCODER y actualmente ICA, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT), se sugiere que todos los estudios desarrollados con rayas de agua dulce sean apoyados por estas entidades.

Se debe realizar una evaluación integral de la cadena productiva del recurso rayas dulceacuícolas que incluya aspectos económicos, sociales y culturales. Igualmente es recomendable realizar estudios específicos en cuencas con posible sobrepesca de rayas como por ejemplo en la zona de Puerto Carreño.

Se recomienda fortalecer alternativas de producción en cautiverio *in situ*, que permitan la recuperación de las poblaciones en los hábitats y la disminución de la presión de pesca que se ejerce sobre estas especies.

## **AGRADECIMIENTOS**

PAM agradece a la Dra. Patricia Charvet Almeida y al Dr. Carlos Lasso por el envío de información y publicaciones sobre rayas de agua dulce que han desarrollado en cada uno de sus países (Brasil y Venezuela respectivamente), así como los comentarios del Dr. Lasso sobre este manuscrito; a Vivian Yorojó del Zoológico de Cali por la información suministrada sobre el mantenimiento de las rayas en el acuario. JM agradece el soporte dado por el Programa de becas de postgrado TWAS-CNPq durante la elaboración de este capítulo. JCA agradece a pescadores y comerciantes de peces ornamentales del área de influencia de la ciudad de Leticia (Amazonas) y Puerto Leguizamo (Putumayo), y muy especialmente a la Asociación de Mujeres Artesanas de Puerto Nariño (Amazonas) MOHUACHA; así mismo a la Dra. Luz Marina Mantilla Cárdenas (Directora General del Instituto SINCHI) por el apoyo al Grupo de Investigación en Ecosistemas Acuáticos Amazónicos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Achenbach, G. M. y S. V. M. Achenbach. 1976.** Notas acerca de algunas especies de raya fluvial (Batoidei, Potamotrygonidae) que frecuentan el sistema hidrográfico del Paraná medio en el Departamento La Capital (Santa Fe- Argentina). Comunicaciones del Museo Provincial Ciencias Naturales Florentino Ameghino, 8: 1–34.

**Ajiaco-Martínez, R., M. P. Blanco-Castañeda, C. Barreto-Reyes y H. Ramírez-Gil. 2001.** Las exportaciones de peces ornamentales. pp. 211-215. En: Ramírez-Gil, H. y Ajiaco-Martínez, R. (Eds.). La pesca en la baja Orinoquía colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.

**Álvarez, R. y J. Blanco. 1985.** Composición de las comunidades ictiofaunísticas de los complejos lagunares estuarinos de la bahía de Cartagena, ciénaga de Tesca y Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. pp. 535-555. En: Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras: hacia una integración de ecosistemas. UNAM, Programa Universitario Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, México.

**Araújo, M. L. G., P. Charvet-Almeida, M. Almeida y H. Pereira. 2004.** Freshwater Stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation and management challenges. AC20 Inf. 8: 1-6.

**Argumedo, E. 2008.** Experiencias regionales sobre manejo de rayas del género *Potamotrygon* en cautiverio y propuesta de aprovechamiento sostenible. En: Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds). Libro de resúmenes I Encuentro colombiano sobre condriictios. Fundación SQUALUS. p 52.

**Arias, A. F. 2007.** Diario Oficial, edición 46.744, viernes 7 de septiembre de 2007. pp 25-26.

**Barbarino, A. y C. Lasso. 2005.** Pesquería y aspectos biológicos de la raya manta *Paratrygon aiereba* (Müller y Hemle, 1841) (Myliobatiformes, Potamotrygonidae), en el río Apure (Venezuela). Memorias Fundación La Salle de Ciencias Naturales. 163 p.

**Bogotá-Gregory, J. D. y J. A. Maldonado-Ocampo. 2006.** Peces de la zona hidrogeográfica del Amazonas. Biota Colombiana, 7 (1): 55-94.

**Camargo-Guerra, T., R. Ajiaco-Martínez, I. Beltrán-Galeano y H. Ramírez-Gil. 2001.** Selectividad y eficiencia de redes de enmalle en los Ríos Meta y Orinoco, frontera Colombo-Venezolana. pp. 57-77. En: Ramírez-Gil, H. y Ajiaco-Martínez, R. (Eds). La pesca en la baja Orinoquía colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.

**Castaño-A., N, D. Cárdenas y E. Otavo (Eds.). 2007.** Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía, CORPOAMAZONIA. Bogotá. 266 p.

**Castex, M. N. 1963.** Observaciones sobre la raya de río *Potamotrygon motoro* (Muller y Henle). Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales «B. Rivadavia». Hidrobiología, 1 (2): 7-14.

**Castex, M. N. y F. Suilar. 1965.** Observaciones sobre un lote de *P. magdalense*. Physis, 25: 239-243.

**Compagno, L. 2005.** Check list of living elasmobranches. pp. 503-548. En: W. C. Hamlett. (Ed). Reproductive biology and phylogeny of chondrichthyes: sharks, batoids and chimaeras. Science Publishers, Enfield.

**Compagno, L. J. V. y S. F. Cook 1995.** The exploitation and conservation of freshwater elasmobranches: status of taxa and prospects for the future. In: The biology of freshwater elasmobranches. M. D. Oetinger y G. D. Zorzi (Eds). Journal of Aquatic Science, 7: 62-91.

**Charvet-Almeida, P. y M. Almeida. 2003.** Fishery, uses and conservation of freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Marajó Bay (Brazil). Memories of XX Meeting American Elasmobranch Society. CD-ROM.

**Charvet-Almeida, P., M. G. L. Araújo y M. Almeida. 2005a.** Reproductive Aspects of Freshwater Stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Brazilian Amazon Basin. Journal Northwest Atlantic Fisheries Science, 35: 165-171.

**Charvet-Almeida, P., M. Almeida y A. Albernaz. 2005b.** Distribution of elasmobranches in the Brazilian Amazon River floodplain. Memories of XXII Meeting American Elasmobranch Society. CD-ROM.

**Charvet-Almeida, P., M. P. Almeida, A. J. Silva, A. S. Viana y R. S. Rosa. 2006a.** Polychromatism of the freshwater stingray *Potamotrygon leopoldi* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Memories of XXII Meeting American Elasmobranch Society, New Orleans, USA. CD-ROM.

**Charvet-Almeida, P., A. S. Viana, M. P. Almeida y R. S. Rosa. 2006b.** Reproductive biology of the freshwater stingray *Potamotrygon leopoldi* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Memories of XXII Meeting American Elasmobranch Society, New Orleans, USA. CD-ROM.

**Charvet-Almeida, Patricia; R. S. Rosa y M. P. Almeida. 2006c.** *Paratrygon aiereba*: A multi-species complex (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Memories of XXII Meeting American Elasmobranch Society, New Orleans, USA. CD-ROM.

**Dahl, G. 1971.** Los peces del norte de Colombia. INDERENA. Bogotá. 391 p.

**de Carvalho, M. 1996.** Higher-level elasmobranch phylogeny, basal squalians and paraphyly. pp. 35-62. En: Stiassny, M., L. Parenti y G. Johnson. (Eds.). Interrelationships of fishes, Atlantic Press, New York.

**de Carvalho, M. R., N. Lovejoy y R. Rosa. 2003.** Family Potamotrygonidae (River stingrays). pp 22-28. En: Reis, R., S. Kullander y C. Ferraris. (Eds.). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre.

**Drioli, M. y G. Chiamonte 2000.** *Potamotrygon motoro*. En: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Octubre 6 de 2007.

**Douady, C., M. Dosay, M. Shivji y M. Stanhope. 2003.** Molecular phylogenetic evidence, refuting the hypothesis of Batoidea (Rays and Skates) as derived sharks. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 26: 215-221.

**Eschmeyer, W. 2007.** Catalog of fishes. Special Publication, California Academy of Sciences, San Francisco. <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>

**Galvis, G., J. I. Mojica y M. Camargo. 1997.** Peces del río Catatumbo. Asociación Cravo Norte. (ECOPEX, OXY, SHELL), Bogotá. 118 p.

**Galvis, G., J. I. Mojica, S. R. Duque, C. Castellanos, P. Sánchez-Duarte, M. Arce, A. Gutiérrez, L. F. Jiménez, M. Santos, S. Vejarano, F. Arbeláez, E. Prieto y M. Leiva. 2006.** Peces del medio Amazonas, región de Leticia. Serie de guías tropicales de campo No. 5. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 548 p.

**Holden, M. J. 1974.** Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. pp. 117-137. In: Harden-Jones, F. R. (Ed.). *Sea Fisheries Research*. John Wiley & Sons, New York.

**INPA, 1996.** Boletín Estadístico Pesquero. 1996. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.

**INPA, 1997.** Boletín Estadístico Pesquero. 1997. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.

**INPA, 1998.** Boletín Estadístico Pesquero. 1998. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.

**INPA, 1999.** Boletín Estadístico Pesquero. 1999. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.

**Ishijara, H. y T. Taniuchi. 1995.** A strange *Potamotrygon* ray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from de Orinoco river system. Journal of Aquaculture and Aquatic Science, 7: 91-97.

**Lasso, C.A. 1985.** Las rayas de agua dulce. *Natura*, 77: 6-9.

**Lasso, C. A., A. Rial y O. Lasso-Alcalá. 1996.** Notes on the biology of the freshwater stingrays *Paratrygon aiereba* (Müller y Henle, 1841) and *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855) (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Venezuelan Llanos. *Aquatic Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 2(3): 39-50.

**Lasso, C., D. Lew, D. Taphorn, C. Do Nascimento, O. Lasso-Alcalá, F. Provenzano y A. Machado-Allison. 2004a.** Biodiversidad ictiológica continental de Venezuela. Parte I. Lista de especies y distribución por cuencas. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 159-160: 105-195.

**Lasso C., J. I. Mojica, J. S. Usma, J. Maldonado, C. Do Nascimento, D. Taphorn, F. Provenzano, O. Lasso-Alcalá, G. Galvis, L. Vásquez, M. Lugo, A. Machado-Allison, R. Royero, C. Suárez y A. Ortega-Lara. 2004b.** Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: Lista de especies y distribución por subcuencas. *Biota Colombiana*, 5 (2): 95 - 158.

**Lovejoy, N. R. 1996.** Systematics of myliobatoid elasmobranchs: with emphasis on the phylogeny and historical biogeography of Neotropical freshwater stingrays (Potamotrygonidae: Rajiformes). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 117: 207-257.

**Maldonado-Ocampo J. A. 2000.** Peces de Puerto Carreño: lista ilustrada. Fundación Omacha, Bogotá. 87 p.

**Maldonado-Ocampo, J. A. 2004.** Peces de la Orinoquía Colombiana: una aproximación al estado actual de su conocimiento. pp. 303-368. En: Diazgranados M. C. y F. Trujillo (Eds.). *Estudios de Fauna Silvestre en Ecosistemas Acuáticos en la Orinoquía Colombiana*. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo –IDEADE, Departamento de Ecología y Territorio. Pontificia Universidad Javeriana. Serie Investigación 6. Bogotá D.C.

**Maldonado-Ocampo, J. A. 2006.** Prefacio: peces dulceacuícolas de Colombia. *Biota Colombiana*, 7(1): 1-2.

**Maldonado-Ocampo, J. A. y J. S. Usma. 2006.** Estado del conocimiento sobre peces dulceacuícolas en Colombia Tomo II. pp. 174-194. En: Chávez, M. E. y M. Santamaría (Eds.) 2006. Informe Nacional sobre el avance en el conocimiento y la información sobre la biodiversidad 1998-2004. Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C.

**Maldonado-Ocampo, J. A., M. Lugo, J. D. Bogotá-Gregory, C. A. Lasso, L. Vásquez, J. S. Usma, D. C. Taphorn y F. Provenzano. 2006a.** Peces del río Tomo, Cuenca del Orinoco, Colombia. *Biota Colombiana*, 7(1): 113-128.

**Maldonado-Ocampo J. A., F. A. Villa-Navarro, A. Ortega-Lara, S. Prada-Pedrerros, U. Jaramillo, A. Claro, J. S. Usma, T. S. Rivas, W. Chaverra, J. F. Cuesta y J. E. García-Melo. 2006b.** Peces del río Atrato, zona hidrogeográfica del Caribe, Colombia. *Biota Colombiana*, 7(1): 143-154.

**Maldonado-Ocampo, J. A. y J. D. Bogotá-Gregory. 2007.** Peces. pp. 143-152. En: Villareal-Leal H. y J. Maldonado-Ocampo (Eds.). Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (sector Noroeste), Vichada, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

**McEachran, J. y N. Aschliman. 2004.** Phylogeny of Batoidea. pp. 1-37. En: Carrier, J., J. Musick y M. Heithaus (Eds.). *Biology of sharks and their relatives*. CRC Press. Florida.

**Mejía-Falla, P. A., A. F. Navia, L. M. Mejía, A. Acero y E. A. Rubio. 2007.** Tiburones y rayas de Colombia. Lista revisada y comentada. *Boletín Investigaciones Marinas y Costeras*, 36: 111-149.

**Miranda-Cruz, M. y J. Freytter-Franco. 1997.** Aspectos morfométricos y biológicos de *Potamotrygon magdalenae* en el Caribe Colombiano. En: Resúmenes de conferencias y exposiciones IV Simposio Colombiano de Ictiología, Santa Marta. p 59.

**Mojica, J. I. 1999.** Lista preliminar de las especies de peces dulceacuícolas de Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 23: 547-566.

**Mojica, J. I., S. Usma y L. Vásquez. 2002.** *Potamotrygon yepesi*. pp. 148-150. En: Mojica, J. I., C. Castellanos, S. Usma y R. Álvarez (Eds.). Libro Rojo de Peces dulceacuícolas de Colombia. La Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.

- Mojica, J. I., J. S. Usma y G. Galvis. 2005.** Peces de Dulceacuícolas en el Chocó Biogeográfico—Catálogo. pp. 725-744. En: Rangel, O. (Ed.). Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia.
- Mojica, J. I., G. Galvis, P. Sánchez-Duarte, C. Castellanos y F. A. Villa. 2006.** Peces del valle medio del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*, 7(1): 23-38.
- Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla, L. S. Gómez, L. F. Payán, A. V. Ramírez y A. Tobón. 2008.** Pesquerías y cadena productiva del recurso tiburón en el Pacífico colombiano: Análisis y perspectivas. Documento Técnico Fundación SQUALUS No. FS0108. 144 p
- Nelson, J. 1994.** *Fishes of the world*. John Wiley y Sons Inc., New York. 600 p.
- Nelson, J. 2006.** *Fishes of the world*. John Wiley y Sons Inc., New York. 626 p.
- Novoa, D. 2002.** Los recursos pesqueros del eje fluvial Orinoco-Apure: presente y futuro. Ministerio de Agricultura y Tierras, Instituto nacional de pesca, Caracas, Venezuela. 148 p.
- Ortega-Lara, A. 2005.** Peces de la Reserva Bojonawi, Puerto Carreño, Vichada. Informe interno WWF – Fundación Omacha – INCIVA (No publicado).
- Ortega, H., J. I. Mojica, J. C. Alonso y M. Hidalgo. 2006.** Lista de los peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo-venezolano. *Biota Colombiana*, 7(1): 95-112.
- Posada, A. 1909.** Estudios científicos. Imprenta oficial, Medellín, III. 432 p.
- Perdomo, J. M. 2005.** Rayas de agua dulce del género *Potamotrygon* utilizadas como ornamentales de Colombia. Documento no publicado.
- Pratt, H. L. 1988.** Elasmobranch gonad structure: a description and survey. *Copeia*, 3: 719–729.
- Ramírez-Gil, H. y R. Ajiaco-Martínez. 2001.** La pesca de especies de interés ornamental en el área de influencia de Inírida, Guainía. pp. 139-154. En: Ramírez-Gil, H. y Ajiaco-Martínez, R. (Eds.). La pesca en la baja Orinoquía colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.
- Ramírez-Gil, H., L. Carrillo-Villar, E. Lacera-Padilla y R. Ajiaco-Martínez. 2001.** La pesca de especies de interés ornamental en el área de influencia de Puerto Carreño. pp. 123-137. En: Ramírez-Gil, H. y Ajiaco-Martínez, R. (Eds.). La pesca en la baja Orinoquía colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA.

- Rosa, R. 1985.** A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Ph. D. Thesis, College of William and Mary, Williamsburg, Virginia. 524 p.
- Rosa, R. y M. R. de Carvalho. 2007.** Classe Chondrichthyes. Ordem Rajiformes. Familia Potamotrygonidae. pp.17-18. En: Buckup, P., N. Menezes y M. Ghazzi (Eds.). Catálogo das especies de peixes de agua doce do Brasil. Serie Livros 23. Museu Nacional Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- Ross, R. A. 1999.** Freshwater stingrays from South America (Special). Aqualog. ACS Gaser. Germany. 150 p.
- Ross, R. A. y F. Schäfer. 2000.** Freshwater Rays. Mörfelden-Walldorf, Aqualog. 192 p.
- Salinas, M. y E. Agudelo. 2000.** Peces de importancia económica en la Cuenca Amazónica colombiana, Instituto de Investigaciones Científicas, SINCHI. Ministerio de Medio Ambiente, Santa Fe de Bogotá, D.C. 137 p.
- Sanabria, A. I. 2004.** Catálogo de las principales especies de peces ornamentales de Colombia: especies de interés comercial. En: Beltrán, I. C., P. V. Daza y M. A. Landines (Eds.) INCODER. Bogotá D.C. (CD ROM).
- Sanabria, A. I. 2005.** Catálogo de las principales especies de peces ornamentales de Colombia: especies de interés comercial. En: Beltrán, I. C., P. V. Daza y M. A. Landines. (Eds.). INCODER. Bogotá D.C. 70 p.
- Sanabria, A. I. 2006.** Aprovechamiento del recurso íctico ornamental en Colombia. En: WWF, Traffic América del Sur e INCODER (Eds.). Memorias Taller Internacional “Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el Norte de Sudamérica, Retos y perspectivas”. Bogotá, Colombia. 74 p.
- Sanabria, A. I., P. Victoria-Daza y I. Beltrán (Eds.). 2007a.** Peces de la Orinoquía colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural–INCODER, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 425 p.
- Sanabria, A. I., P. Victoria-Daza y I. Beltrán (Eds.). 2007b.** Peces de la Amazonía colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural–INCODER, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 489 p.

- Silva, M. 2005.** Diário Oficial da Uniao, Seção 1. N° 172, terça-feira, 6 de setembro. 51-52 p.
- Teshima, K. y K. Takeshita. 1992.** Reproduction of the freshwater stingray, *Potamotrygon magdalenae* taken from the Magdalena River System in Colombia, South America. Bulletin Seikai Natural Fisheries Research Institute, 70: 11–27.
- Thorson T. B., C. M. Cowan y D. E. Watson. 1967.** *Potamotrygon* spp.: elasmobranchs with low urea content. Science, 158: 375–377.
- Thorson T. B., R. M. Wootton y T. D. Georgi. 1978.** Rectal gland of freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp. (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Biological Bulletin, 154(3): 508–516.
- Thorson T. B., J. K. Langhammer y M. I. Oetinger. 1983.** Reproduction and development of the South American freshwater stingrays, *Potamotrygon circularis* and *P. motoro*. Environmental Biology of Fishes, 9(1): 3–24.
- Toffoli, O., T. Hrbek, M. L. G. Araujo, M. P. Almeida, P. Charvet-Almeida y I. P. Farras. 2008.** A test of the utility of DNA barcoding in the radiation of the freshwater stingray genus *Potamotrygon* (Potamotrygonidae: Myliobatiformes). Genetic Molecular Biology, 31(1): 324-336.
- Villa-Navarro, F. A. 1999.** Estudio biológico pesquero de la Represa de Prado, para la determinación de especies promisorias en acuicultura. Universidad del Tolima, CORTOLIMA, INPA, Gobernación del Tolima y Comité Departamental de Cafeteros del Tolima. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. 105 p.
- Villa-Navarro, F. A, P. T. Zúñiga-Upegui, D. Castro-Roa, J. E. García-Melo y M. E. Herrada-Yara. 2006.** Peces del Alto Magdalena, Cuenca del río Magdalena, Colombia. Biota Colombiana, 7 (1): 3 - 22.
- Winemiller, K. 1989.** Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. Oecologia, 81: 225–241.
- Winemiller, K. y D. Taphorn. 1989.** La evolución de las estrategias de vida en los peces de los llanos occidentales de Venezuela. Biollania, 6: 77–122.
- Wourms, J. P. 1977.** Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. American Zoologist, 17: 379-410.

**Wourms, J. P., B. D. Grove y J. Lombardi. 1988.** The maternal-embryonic relationship in viviparous fishes. pp. 1–134. En: Hoar, W. S. y D. J. Randall (Eds.). *Fish Physiology*. Academic Press. San Diego.

**WWF, Traffic América del Sur e INCODER. 2006.** Memorias del Taller Internacional “Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el Norte de Sudamérica, Retos y perspectivas”. Bogotá, Colombia. 74 p.

Con la financiación de



Con el apoyo técnico de

