

APORTES A LA BIOLOGÍA DE TIBURONES Y RAYAS DEMERSALES EN LA REGIÓN NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO

Contribution To Biology Of Demersal Sharks And Rays In The North Region Of Colombian Caribbean

FABIÁN MORENO RODRÍGUEZ¹, Biólogo Marino; KELLY ACEVEDO URZOLA¹, Biólogo Marino; JORGE PARAMO^{2,3}, Ingeniero Pesquero, M.Sc., Ph. D.(c)

¹Grupo de Investigación de Peces del Caribe (GIPECA) Universidad Jorge Tadeo Lozano, fabian.morenorodriguez@gmail.com

²Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical (CITEPT), Universidad del Magdalena Carrera 32 No. 22-08 Avenida del Ferrocarril, Santa Marta, Colombia, jorge.paramo@unimagdalena.edu.co;

³Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT), Universität Bremen, Fahrenheit Strasse 6, Bremen, Alemania, jorge.paramo@zmt-bremen.de

Presentado 12 de abril de 2008, aceptado 14 de agosto de 2008, correcciones 26 de agosto de 2008.

RESUMEN

El presente estudio es una contribución al conocimiento biológico de los peces cartilaginosos en la región norte del Caribe colombiano. Los ejemplares examinados se capturaron con una red demersal, se determinó su peso, longitud total y estado de madurez sexual. Adicionalmente se realizó la ubicación espacial de las capturas y la relación con las variables ambientales. Se capturaron un total de 21 individuos, colectando tres especies de rayas, *Dasyatis americana*, *D. guttata* y *Rhinobatos percellens*, dos de tiburones *Mustelus minicanis* y *Rhizoprionodon porosus*, la más común fue *D. guttata* con 56%, las tallas (longitud total) fluctuaron entre los 1760 - 394 mm en rayas y 595 - 585 mm en tiburones. Se obtuvieron más hembras que machos para todas las especies, con predominio de estados inmaduros y en maduración, solo se registró una hembra grávida de *M. minicanis* con dos embriones.

Palabras clave: Caribe, Colombia, tiburones, rayas, biología.

ABSTRACT

The present study is a contribution to the biological knowledge of cartilaginous fish from the north of Colombian Caribbean. The samples were obtained from a demersal net in the north of Colombian Caribbean, its weight, overall length and sexual maturity stage was determined. Additionally, spatial distribution and its relationships

with environmental variables were explored. A total of 21 individuals were captured, three ray species were collected, *Dasyatis americana*, *D. guttata* and *Rhinobatos percellens*, two sharks *Mustelus minicanis* and *Rhizoprionodon porosus*, the most common was *D. guttata* with 56%, the sizes (total length) fluctuated between 1760 - 394 mm in rays and 595 - 585 mm in sharks. More females were obtained than males in all the species, with predominance of immature and in maturation states, a single pregnant female of *M. minicanis* with two embryos was registered.

Key words: Caribbean, Colombia, Sharks, Rays, Biology.

INTRODUCCIÓN

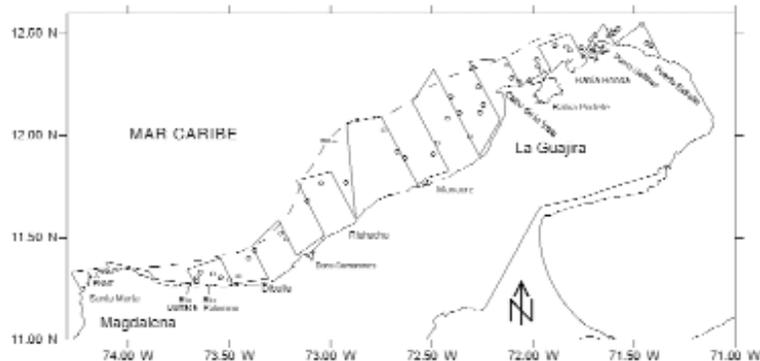
Los tiburones y las rayas cumplen una importante función dentro de los ecosistemas marinos, ya que son depredadores y carroñeros ocasionales en diferentes niveles de la trama trófica, estas especies son muy vulnerables a la extracción pesquera, debido a que presentan una estrategia de vida K que se caracteriza por un crecimiento lento, madurez sexual a grandes tallas, baja fecundidad y largos tiempos de gestación (Hueter, 1998; Stevens *et al.*, 2000). Recientemente el comercio de aletas ha elevado su demanda, aumentando la presión pesquera; según Stevens *et al.*, 2000, para 1965 los desembarcos a nivel mundial estuvieron en 400000 t y para el año 1995 en 770000 t. Además, estos peces cartilaginosos también hacen parte de la pesca acompañante (*by-catch*) de las pesquerías de camarón, pargos, atunes y calamares. En el trópico el riesgo por la extracción pesquera es alto debido a que estas regiones se caracterizan por una alta diversidad y endemismos que los hace más vulnerables (Stevens *et al.*, 2000).

En Colombia no existen estadísticas confiables en cuanto a desembarcos a nivel de especie de tiburones y rayas. Sin embargo, algunos estudios como el de Galvis y Viaña, 1996, en la región entre Santa Marta hasta Puerto Estrella en La Guajira mencionan a *Dasyatis americana* como importante en peso al lado de tiburones como *Rhizoprionodon lalandii*. Medina, 2002, estudió la icitiofauna acompañante de la pesca de arrastre camaronero describiendo dentro del descarte a *Rhinobatos percellens*, *Urobatis jamaicensis*, *Diplobatis pictus* y *Narcine bancroftii*, *D. guttata* y *Myliobatis freminvillei*. Por su parte Correa y Manjarrés, 2004, evaluaron el desembarco de las pesquerías artesanales en La Guajira y compararon sus resultados con tendencias históricas encontrando una disminución en las últimas dos décadas de *Aetobatus narinari*, *Rhinoptera bonasus* y tiburones. Viaña *et al.*, 2004, valoraron las capturas de la flota camaronera en el norte del Caribe colombiano durante enero (2000) y junio (2001), encontrando para el componente tiburón una tendencia similar, apoyados en la información colectada entre los años de 1974 a 1983 donde este recurso estaba posicionado dentro de los cinco más importantes en volumen de desembarcos (García, 1984), también mencionan que dentro de este recurso el género más importante fue *Mustelus*. Gómez-Canchong *et al.*, 2004, realizaron la recopilación pesquera de la información existente a partir de estudios anteriores de pesca artesanal y semi-industrial, desarrollando fichas por especie discriminando dos regiones, La Guajira y Magdalena, presentando datos para las rayas *D. americana*, *D. guttata*, *A. narinari*, *R. bonasus*, *D. pictus*, *N. bancroftii* y *R. percellens* además de tiburones como *Carcharhinus porosus*, *Ginglymostoma cirratum* y *Mustelus canis*.

A nivel internacional existe iniciativas como el Plan de Acción Internacional para la conservación y ordenación de elasmobranchios o PAI (FAO, 2001) que buscan fomentar la cooperación internacional en cuanto a la investigación y conservación del recurso, generando información de línea base que permita desarrollar planes de manejo adecuados. Este estudio pretende mostrar algunos aspectos biológico pesqueros de tiburones y rayas capturados durante un crucero de investigación pesquera en febrero de 2006 en la región norte del Caribe colombiano, mostrando la distribución espacial de las capturas, sus posibles relaciones con las variables ambientales contribuyendo de esta manera al conocimiento de éstas en el área.

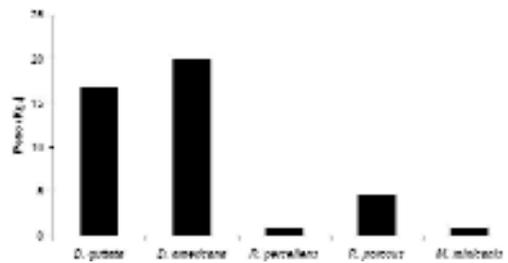
MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en la región norte del Caribe colombiano entre los meridianos 71°22' W (Punta Gallinas) y 74°12' W (Santa Marta; Fig. 1). El crucero se realizó del 6 hasta el 16 de febrero de 2006 a bordo del B/I ANCON empleando una ecosonda científica SIMRAD EY 500 para identificar los fondos arrastrables, una red de arrastre demersal para muestras biológicas, oceanografía mediante un CTD SEABIRD SBE19 y muestras de sedimentos con draga Van Veen. Se obtuvieron los valores de PHI (-2 a -1: gránulos; -1 a 0: arenas muy gruesas; 0 a 1: arenas gruesas; 1 a 2: arenas medianas; 2 a 3: arenas finas; 3 a 4: arenas muy finas; >4: lodos; Buchanan, 1984; Benavides, 2007). Se muestrearon 48 estaciones con un diseño de muestreo sistemático con transectas paralelas y perpendiculares a la costa sobre fondos arrastrables, lo cual involucró algo de aleatoriedad en la toma de muestras, en profundidades <50 m y 50-100 m. El tiempo de arrastre fue de 15 minutos a partir del momento en que la red toca el fondo (Folmer y Pennington, 2000). Abordo se identificaron los individuos con bibliografía especializada (Carpenter, 2002), tomando su peso, sexo y longitud total según los criterios de Compagno, 2002. Se evaluó la proporción de sexos y el estado de madurez en machos se determinó a partir del grado de calcificación del cláspen, la presencia de semen y abertura del rifiodón, en hembras se consideró el desarrollo del ovario y ovocitos, tamaño del útero y presencia de embriones, a partir de los criterios de Tresierra y Culquichicon, 1995, Acuña *et al.*, 2001, Baigorri y Polo, 2004. Para las hembras grávidas, se obtuvo la fecundidad y longitud de los embriones.



RESULTADOS

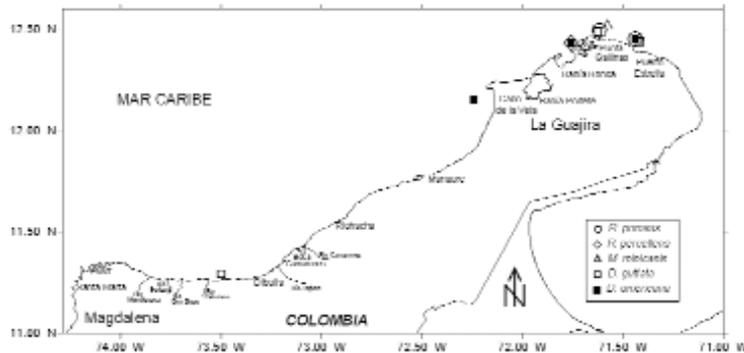
Se encontró un total de 20 individuos distribuidos en cinco especies, tres de rayas *Dasyatis americana*, *D. guttata* y *Rhinobatos percellens* y dos de tiburones *Mustelus minicanis* y *Rhizoprionodon porosus*. La mayor abundancia se presentó para *D. guttata* con el 56%, seguido por *R. porosus* con el 19%, *D. americana* y *R. percellens* representando el 10%, por último *M. minicanis* con un 5% y un ejemplar. En cuanto a la composición por biomasa la especie con el mayor valor fue *D. guttata* con el 53% y 25,46 kg, seguido de *D. americana* con el 34% y 16,52 kg, *R. porosus* con 47,00 kg, las que presentaron el valor más bajo fueron *R. percellens* con 2% y 0,76 kg, y *M. minicanis* con el 1% y 0,71 kg. (Fig. 2). Las tallas (longitud total) de los individuos capturados para *D. guttata* estuvieron entre 660 y 1.760 mm, para *D. americana* 671 y 1.750 mm, *R. percellens* de 394 a 591 mm, para los tiburones *R. porosus* presentó una talla de 585 y por último *M. minicanis*



con 595 mm.

De los 48 arrastres realizados, ocho (16,6%) registraron capturas de condriktios, la mayoría de las capturas estuvieron concentradas hacia el sector de La Guajira nor-oriental entre puerto Estrella y bahía Honda, otros sectores fueron frente al cabo de la Vela y cerca al río Palomino. En la región comprendida entre puerto Estrella y bahía Honda se encontró la mayor variedad de todas las especies examinadas *D. guttata*, *R. percellens*, *D. americana*, *R. porosus*, y *M. minicanis* (Fig. 3), a diferencia del Cabo de la Vela que solo se presentó *D. americana* y cerca al río Palomino solo se capturó *D. guttata* con la mayor abundancia de todos los arrastres (5 individuos).

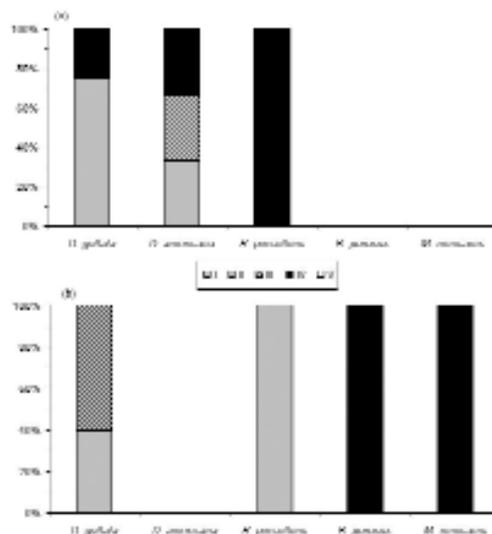
En todas las especies capturadas solo se presentaron estados de madurez entre II y IV,



con presencia de machos maduros para casi todas las especies (Fig. 4A). Los machos

de *D. guttata* estuvieron conformados principalmente por estado I, mientras que *D. americana* mostró un igual porcentaje de estados II y III y en *R. percellens* todos fueron estado III (Fig. 4A). Las hembras de *D. guttata* mostraron un predominio por estados I y II, con un 40 y 60%, respectivamente (Fig. 4B). Todas las hembras de *R. percellens* estuvieron en estado I, mientras que *R. porosus* y *M. minicanis* en estado de madurez IIIa y IIIb respectivamente (Fig. 4B).

La proporción sexual fue 1/1 para *D. guttata* y *R. percellens*; *R. porosus* mostró predominio de hembras, *D. americana* solo estuvo conformada por machos y *M. minicanis*



por hembras (Fig. 5). La hembra de *M. minicanis* considerada endémica de esta área presentó dos embriones en estado de desarrollo tardío, uno por útero, el izquierdo una hembra de 192 mm (Lt) y 19,5 g y el derecho una hembra de 199 mm (Lt) y 20,5 g de peso, con pigmentación similar al adulto, branquias, ojos y dientes bien desarrollados, esta hembra mostró 55 ovocitos en el ovario derecho con diferentes diámetros ($3,47 \pm 0,22$ mm). Es necesario destacar la recolección de esta especie, ya que existen pocos estudios en la costa Caribe colombiana, que den información reproductiva.

En relación a las variables ambientales, en las rayas la especie *D. americana* fue recolec-

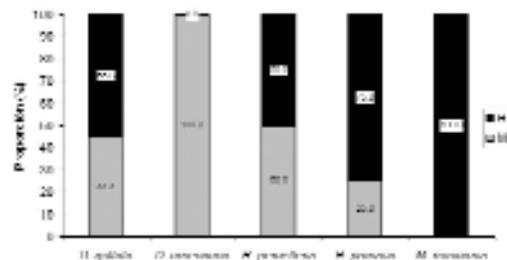
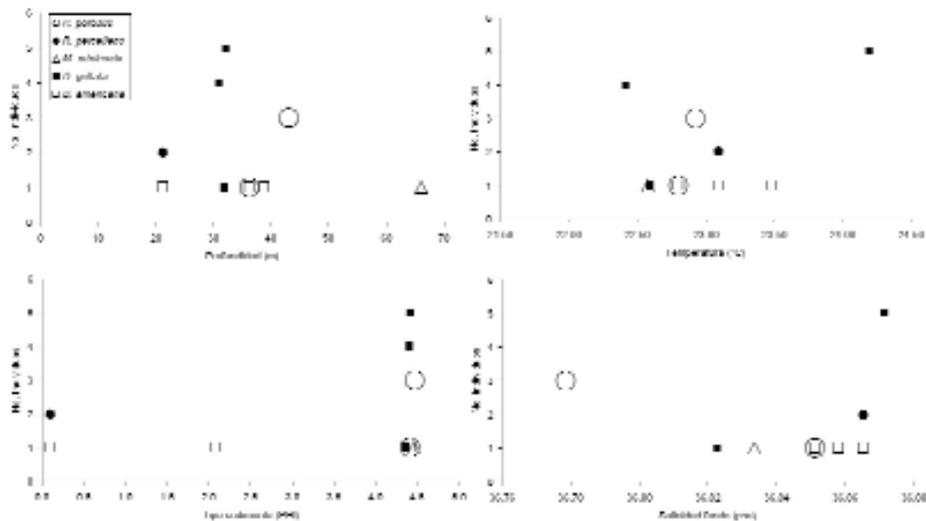


Figura 5. Proporción sexual de las rayas y tiburones.

tada entre 20 y 40 m de profundidad, con temperatura entre 22,60 y 23,50 °C, con sedimento de tipo arenas muy gruesas a medianas (PHI 0 a 2), una salinidad de fondo de 36,85 a 36,87 psu. *D. guttata* se encontró entre 30 y 33 m, en temperatura de 22,80 a 24,80 °C, sedimento tipo lodo (PHI >4) y una salinidad de fondo de 36,82 a 36,88 psu. *R. percellens* de hábitos más costeros se encontró alrededor de los 20 m, temperatura de 23,00 °C con sedimento de arenas muy gruesas (PHI 0,0 - 0,2) y una salinidad de fondo de 36,87 psu; en los tiburones *R. porosus* estuvo entre los 37 y 45 m, entre 22,70 y 23,00 °C, con sedimento de tipo lodo (PHI >4) y una salinidad de fondo de 36,77 a 36,85 psu y *M. minicanis* se encontró a 67 m de profundidad, una temperatura de 22,60 °C, un sedimento de tipo lodo (PHI >4) y una salinidad de fondo de 36,83 psu (Fig. 6).

DISCUSIÓN



El número de especies encontrado en este estudio (dos tiburones y tres rayas) fue bajo a diferencia del número de especies característico del área norte del Caribe colombiano (15 especies de tiburones y siete rayas) por Gomez-Canchong *et al.*, 2004. Comparando con las especies capturadas en otros trabajos de pesca industrial camaronera como el de Medina, 2002 y Viaña *et al.*, 2004, no se registraron tiburones y rayas típicos de la región como *Rhizoprionodon lalandii*, *Narcine bancroftii* y *Diplobatis pictus*, posiblemente por las diferencias en el tiempo de faena, ya que la pesca industrial realiza arrastres hasta de ocho horas (Gomez-Canchong *et al.*, 2004), además de realizar capturas nocturnas donde muchas de estas especies son más activas haciéndolas más susceptibles de ser capturadas. Aunque esta situación también puede estar relacionada a la disminución de la abundancia del recurso de condriictios a nivel mundial (Stevens *et al.*, 2000) o a los movimientos migratorios de estos hacia aguas más profundas.

García, 1984, afirma que entre los años 74-83, el recurso tiburón era uno de los cinco

más importantes en cuanto al volumen desembarcado siendo el más importante el género *Mustelus* que actualmente solo se registra en algunas ocasiones, esto sumado a la complejidad de su identificación impide obtener datos más puntuales. Dentro de este género se encuentra la especie *Mustelus minicanis* que es endémica del Cabo de la Vela hasta el río Caribe (Venezuela) y que podría estar en peligro ya que su área de distribución es pequeña y hace parte del *Bycatch* de las pesquerías de camarón, su biología es poco conocida lo que hace más difícil su control y manejo (Compagno, 2002). La captura de una hembra madura grávida de 595 mm (LT) que es mayor a la talla máxima encontrada para esta especie de 570 mm (Compagno, 2002) demuestra el desconocimiento biológico de esta especie. Los dos embriones encontrados mostraron un desarrollo tardío, presentando todas las características típicas de este estado, lo cual indicaría que están cercanos a la talla de nacimiento propuesta por Phillip, 1997, que se encuentra entre 200-210 mm y de Compagno, 2002, de 210-220 mm. Compagno, 2002, afirma que *M. minicanis* presenta un tipo de reproducción vivípara placentada que se caracteriza por la conexión directa entre los embriones y la madre por medio de un cordón umbilical por donde se nutren (Conrath, 2005). Además, solo se registró un embrión por útero, pero puede llegar a albergar hasta cinco (Phillip, 1997), estas diferencias se deben posiblemente a que esta hembra ha disminuido su potencial reproductor ya que la talla que presentó superior a cualquier registrada para la especie sugiere que es de edad avanzada y como ocurre con muchas especies el número de embriones disminuye a mayor edad.

El tiburón *M. minicanis* fue capturado a una profundidad cercana a los 70 m, valor cercano al propuesto por Compagno, 2002, para esta especie, mientras *R. porosus* presentó una profundidad intermedia entre los 35 y 45 m. Por su parte las rayas fueron registradas a menor profundidad, la guitarra *R. percellens* fue la especie encontrada a menor profundidad coincidiendo con sus hábitos netamente costeros, le siguieron *D. guttata* y *D. americana* descritas como nadadoras activas que llegan a profundidades un poco mayores. En cuanto al sedimento *R. percellens* se ubicó en sitios de arenas muy gruesas a medianas alejándose de las otras especies que se ubicaron en sitios donde predominan lodos, *D. americana* se presentó en todos los tipos de sedimentos tanto en arenas gruesas como en áreas lodosas, lo que difiere a lo propuesto por McEachran y Carvalho, 2002, quienes afirman que tiene preferencia por áreas arenosas y es poco frecuente en áreas lodosas. Tanto rayas como tiburones estuvieron relacionadas con sedimento de tipo fino (lodos), este tipo de sedimento alberga gran cantidad de fauna como peces, moluscos, camarones y otros crustáceos que sirven como alimento para estas especies, al mismo tiempo los convierte en especies susceptibles a la extracción pesquera demersal ya que esta pesquería busca el hábitat del camarón que está relacionado con fondos blandos arrastrables.

Los sitios de mayor captura de condriictios fueron Puerto Estrella y bahía Honda y al sur de Dibulla, éstos estuvieron acorde con los sitios de mayor diversidad de peces demersales (entre bahía Honda y puerto Estrella) y abundancia de juveniles de peces demersales (entre Dibulla y el río Buritaca; Paramo *et al.*, 2007; Paramo, 2007). Esto podría indicar que la presencia y abundancia de presas potenciales (peces) es un factor estrechamente relacionado con la ocurrencia de condriictios dado su rol ecológico como depredador. La distribución espacial de las capturas del presente estudio en el

130 Artículo - *Aportes a la biología de tiburones y rayas demersales en la región norte del Caribe colombiano.*
Moreno, et al.

área de La Guajira fue similar a lo mencionado por Acevedo *et al.*, 2006, quienes afirman que estas especies demersales tienen preferencia por áreas de fondos blandos, relacionadas con ecosistemas como pastos, arrecifes y bahías donde encuentran su alimento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” (COLCIENCIAS), a la Universidad del Magdalena, al Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR), al Institut de Recherche pour le Developpment, France (IRD), por el apoyo financiero, técnico y logístico para el desarrollo del proyecto “Las Áreas Marinas Protegidas (AMPs): Una Herramienta de Manejo para las Pesquerías Demersales en la Zona Norte del Caribe Colombiano” código 020309-16652.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO K, RODRIGUEZ FM, BOHORQUEZ J, RIOS CM, PADILLA EM, GRIJALBA-BENDECK M, GÓMEZ-CANCHONG P. Aspectos reproductivos de tres Rajiformes capturados incidentalmente en la pesquería camaronera de arrastre en el mar Caribe de Colombia. Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute; 2006;58.

ACUÑA AE, CID L, PÉREZ E, KONG I, ARAYA M, LAMILLA J, PE AILILLO J, BENNETT X, GONZÁLEZ M, VILLARROEL J, LÓPEZ H, BARRAZA O. Estudio Biológico de Tiburones (Marrajo Dentado, Azulejo y Tiburón Sardinero) en la Zona Norte y Central de Chile. Coquimbo, Chile; 2001. 112 p. Informe final. Universidad Católica del Norte - Sede Coquimbo - Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina. Proyecto; 2000(23).

BAIGORRÍ Á, POLO C. Espectro Trófico de dos Especies de Tiburón Zorro (*Chondrichthyes Alopiidae*) *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935 y *Alopias superciliosus*, en Playa Tarqui Manta, Ecuador [Tesis de grado (Biólogo Marino)]. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta; 2004. p. 133.

BENAVIDES S. Ensamblaje de peces demersales en la costa norte del Caribe colombiano durante la época seca: un enfoque espacial para el manejo de los recursos pesqueros [Tesis de grado (Ingeniero Pesquero)]. Universidad del Magdalena. Santa Marta; 2007. p. 76.

BUCHANAN JB. Sediment Analysis. In: N. A. Holme and A. D. McIntyre (eds.) Methods for the study of Marine Benthos, Blackwell; 1984. p. 41-45.

CONRATH C. Chapter 7. Reproductive biology. En: MUSIK, J. y BONFIL, R. Management techniques for elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. 474 Roma; 2005.

CARPENTER K. The living marine resources of the western central atlantic. Rome: FAO. 2127 p. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Soviet of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication; 2002;5(3).

COMPAGNO L. Shark. En: CARPENTER, K. 2002. The living marine resources

of the western central atlantic. Rome: FAO. 2127 p. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Soviet of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication; 2002;5(3).

CORREA ESCORCIA F, MANJARRES MARTINEZ L. Recursos de peces demersales explotados por las pesquerías artesanales marítimas de La Guajira, Caribe Colombiano. En: Manjarrés, L. (Ed) Pesquerías demersales del área norte de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta; 2004. p. 77-91.

FOLMER O, PENNINGTON M. A statistical evaluation of the design and precision of the shrimp trawl survey off West Greenland. *Fish Res.* 2000;49:165-178.

GALVIS R, VIA AJ. Variaciones espacio temporales en la abundancia de los peces demersales del área norte del Caribe colombiano y condiciones ambientales asociados. Trabajo de grado. Programa de Ingeniería pesquera. Universidad del Magdalena. Santa Marta; 1996.

GARCÍA M. Efectos de la pesca de arrastre sobre la fauna acompañante del camarón. *Revista Contribuciones.* 1984;1(4):11.

GOMEZ-CANCHONG P, MANJARRES L, DUARTE L, ALTAMAR J. Atlas pesquero del área norte del Mar Caribe de Colombia. Universidad del Magdalena, Santa Marta; 2004.

HUETER R. Science and management of shark fisheries - Introduction. *Fish Res.* 1989;39.

MCEACHRAN JD, CARVALHO M. Rays. En: CARPENTER, K. The living marine resources of the western central atlantic. Rome: FAO. 2127 p. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Soviet of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication; 2002;5(3).

MEDINA J. Ensamblajes de Peces demersales explotados por la flota camaronesa en la plataforma de la continental de La Guajira Caribe colombiano. Trabajo de grado. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta; 2002.

PARAMO J, GUILLOT L, BENAVIDES S, RODRIGUEZ A, BERTRAND A. Estructura poblacional y ecológica de los peces demersales de la zona norte del Caribe colombiano en relación con el hábitat: una herramienta para identificar áreas marinas protegidas (AMPs). En: Las áreas marinas protegidas (AMPs): Una herramienta de manejo para las pesquerías demersales en la zona norte del Caribe Colombiano. Informe Final. COLCIENCIAS. Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical (CITEPT). Universidad del Magdalena; 2007.

PARAMO J. AMCP: herramienta de manejo para las pesquerías en el norte del Caribe colombiano. En: Áreas Marinas y Costeras Protegidas de Múltiples Usos. Ocho Libros editores. GEF Marino-PNUD; 2007. p. 197-199.

PHILLIP C. A review of the Smooth-Hound sharks (genus *Mustelus*, family *Triakidae*) of the Western Atlantic Ocean, with descriptions of two new species and a new subspecies. *Bull Mar Sci.* 1997;60(30):894-928.

STEVENS J, BONFIL R, DULVY K, WALKER P. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES J Mar Sci.* 2000;57:476-494.

132 Artículo - *Aportes a la biología de tiburones y rayas demersales en la región norte del Caribe colombiano.*
Moreno, et al.

TRESIERRA A, CULQUICHICÓN Z. Manual de biología pesquera. Trujillo,
Perú: Editorial Libertad E.I.R.L.; 1995.

