

Aspectos Reproductivos de Tres Rajiformes Capturados Incidentalmente en la Pesquería Camaronera de Arrastre en el Mar Caribe de Colombia

KELLY ACEVEDO¹, JIMENA BOHÓRQUEZ-HERRERA¹, FABIAN MORENO¹, CARLOS MORENO¹, ELKIN MOLINA¹, MARCELA GRIJLABA-BENDECK², y PAUL GÓMEZ-CANCHONG³

¹Universidad Jorge Tadeo Lozano. Cra 2#11-68
Rodadero-Santa Marta, Colombia

²Universidad Jorge Tadeo Lozano
Facultad Biología Marina Cra.2#11-68
Rodadero-Santa Marta, Colombia

³Programa de Doctorado en Oceanografía
Departamento de Oceanografía
Universidad de Concepción

RESUMEN

Los Rajiformes son en su mayoría vivíparos aplacentados y sus embriones están nutridos por sacos vitelinos acompañados en algunos casos por leche uterina. Sin embargo, en Colombia son escasos los estudios sobre los aspectos biológicos de las especies de este grupo. El presente estudio pretendió analizar algunos aspectos reproductivos de *Narcine bancroftii* (Griffith y Smith, 1834), *Diplobatis guamachensis* Martin, 1957 y *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792), capturados como fauna incidental en la pesquería de arrastre camaronero en dos zonas (norte y sur) del Caribe de Colombia durante el segundo semestre del 2004. Las muestras se tomaron a partir de las faenas de pesca de la flota y correspondieron a 1/5 del descarte homogenizado tomado al azar de una de las cuatro redes del barco. Los individuos de las tres especies se transportaron al laboratorio donde se realizó la morfometría, identificación taxonómica y determinación del estado de madurez sexual. La diferenciación del estado de madurez se basó para los machos en el desarrollo de los claspers y presencia de esperma y en las hembras en el tamaño y desarrollo de ovarios, huevos y embriones. Las hembras de *N. bancroftii* mostraron estadios inmaduros y desovados y los machos estados maduros; *D. guamachensis* estuvo representada por hembras maduras con embriones y machos maduros, mientras *R. percellens* estuvo caracterizada por hembras maduras con embriones y desovadas principalmente y machos maduros. La presencia de leche uterina en individuos de *N. bancroftii* y la presencia de embriones en *D. guamachensis*, se registran por primera para el país.

PALABRAS CLAVES: Aspectos reproductivos, Mar Caribe de Colombia, Rajiformes

Reproductive Aspects of Three Rajiformes Collected as Bycatch of the Shrimp Trawling Fishery at the Colombian Caribbean Sea

Almost all Rajiformes are viviparous without placentas, and their embryos are nourished by yolk sacks accompanied in some cases by uterine milk. However, there are few studies of biological aspects of the species in this group in Colombia. This study aimed to analyze some reproductive aspects of *Narcine bancroftii* (Griffith y Smith, 1834), *Diplobatis guamachensis* Martin, 1957, and *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792), captured as bycatch of the shrimp trawling fishery in two zones (north and south) of the Colombian Caribbean during the second semester of 2004. Samples were caught from the same fleet's fishing tasks, and corresponded to one-fifth of the homogenized discard, taken randomly from one of the four nets in the ship. Individuals of the three species were brought to the laboratory for further morphometry measurements, taxonomic identification and determination of the maturity state. The maturity state differentiation was based on claspers development and sperm presence for males, and in the size and development of the ovaries, eggs, and embryos for females. Females of *N. bancroftii* showed immaturity and spawned states, while the males were mature. The individuals of *D. guamachensis* were represented by maturity females with embryos, and maturity males, whereas those of *R. percellens* were characterized as maturity females with embryos and spawned states, and maturity males. The presence of uterine milk in individuals of *N. bancroftii*, and embryos in *D. guamachensis* were the first known reports in the literature for this country.

KEY WORDS: Colombian Caribbean Sea, Rajiforms, reproductive aspects

INTRODUCCIÓN

Los tiburones y rayas son organismos muy importantes dentro de los ecosistemas marinos dado que hacen parte de los niveles tróficos superiores, donde contribuyen a mantener un equilibrio dentro de la comunidad (Pequeño y Lamilla 1997); sin embargo poseen características biológicas como crecimiento lento, largo ciclo de vida, madurez sexual a grandes tallas, baja fecundidad y reducido potencial reproductivo en la mayoría de las especies lo que los hace particularmente vulnerables a la presión pesquera (Bonfil 1994).

Es por esto que según el Plan de Acción Internacional para la conservación y ordenación de los elasmobranchios (PAI tiburones) (FAO 2001), existe una preocupación mundial por el descenso de las poblaciones de elasmobranchios como resultado de la actividad pesquera en muchos lugares del mundo, como lo demuestran los estudios de Pequeño y Lamilla (1997). Según ProAmbiente *et al.* (1999), Punt *et al.* (2000) y Watts (2001), entre otros, se deben incentivar iniciativas hacia el conocimiento de este grupo; para así, realizar una valoración acertada de este componente en el mar Caribe, especialmente de Colombia, donde la información existente es manejada a niveles taxonómicos superiores que impiden tener estadísticas por especie (Manjarrés *et al.* (1993 a y b)); además hay un alto porcentaje de organismos descartados o desembarcados que no son registrados y los individuos llegan a tierra como subproductos (troncos, aletas) lo cual impide su identificación hasta especie. Mejorar la colecta de información y especificarla, ha sido de gran utilidad en algunos países dado que permite un conocimiento biológico detallado que sirve de soporte para los planes de manejo y aprovechamiento pesquero sostenible del recurso.

Este estudio se enfoca a la generación de información de línea base sobre la biología reproductiva de tres rajiformes que están siendo impactados por la pesca de arrastre camaronero en el mar Caribe de Colombia, durante el periodo comprendido entre Agosto y Noviembre del 2004, se enmarca en la línea de investigación bioecología de especies del Grupo de Investigación en Peces Cartilaginosos GIPECA de la Facultad Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y contó con el apoyo de Luis Manjarrés y el Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP) y la Universidad del Magdalena.

METODOLOGÍA

Las muestras procedieron de las faenas de pesca a bordo de la flota de arrastre camaronero que se realizaron a lo largo del mar Caribe de Colombia entre Agosto y Noviembre del 2004, la ejecución de los arrastres estuvo determinada por las características geomorfológicas del sustrato (plataforma continental) y la presencia del recurso objetivo (Figura 1). El área se caracteriza por presentar cuatro épocas climáticas por la influencia de los alisios y la zona de convergencia intertropical, siendo la época seca,

mayor (Diciembre a Abril) y menor (Julio a Agosto) y época lluviosa, mayor (Septiembre a Noviembre) y menor (Mayo a Julio), en la época seca domina la corriente del Caribe y en la época lluviosa domina la contracorriente de Colombia.

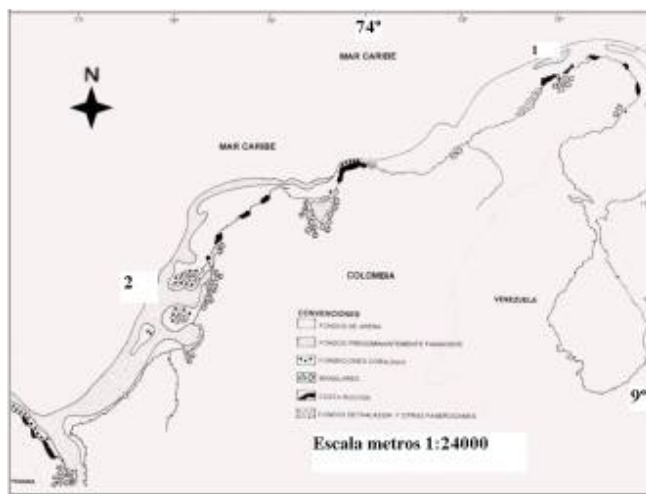


Figura 1. Mapa del Caribe colombiano, el número uno indica la zona norte y el número dos indica la zona sur. Tomado y modificado de Díaz y Puyana (1994).

El procedimiento a bordo se efectuó analizando aleatoriamente una de las cuatro redes con las que faenan los buques camaroneros en la región durante diez días cada mes, realizando entre dos y cuatro lances al día principalmente en horas de la noche. Para analizar las especies descartadas y debido a su gran abundancia, la determinación de la composición y abundancia en peso y número de cada especie, se llevó a cabo un submuestreo seleccionando una fracción equivalente a 1/5 del descarte distribuido uniformemente. Así mismo se obtuvieron datos de cada faena especificando fecha, hora, profundidad, duración y ubicación. Posteriormente las muestras fueron trasladadas a un cuarto frío a -20°C hasta el momento de su procesamiento. En el caso de los condriictios, una vez descongelados se realizó un registro fotográfico y se procedió a identificarlos empleando las bibliografías especializadas Compagno, (1984); Cervigón, (1991); Cervigón *et al.*, (1993) y McEachran y Carvalho, (2002), a continuación se realizó la morfometría, tomando longitud total (LT), peso total (WT) y posterior evisceración.

Para valorar la condición reproductiva, los individuos se separaron por sexo (machos y hembras) determinando para cada uno el estado de madurez según los criterios de Tresierra y Culquichicón (1995), Acuña *et al.* (2001) y Baigorri y Polo (2004); que se sintetizan en la Tabla 1. Machos y hembras se separaron en inmaduros y maduros de acuerdo a características externas e internas, para las hembras se realizó la disección desde la abertura anal hasta la mitad de las aletas pectorales, se procedió a extraer el

sistema reproductor, se diferenciaron las gónadas (derecha e izquierda), determinando su peso separadamente. En cuanto a los machos se valoró el grado de rotación del clasper, la abertura del rifiodón, la presencia de semen y la longitud (desde la punta distal hasta el punto donde se une con la aleta pélvica).

La proporción de sexos se estableció para cada estadio de madurez por especie para machos y hembras respectivamente; mientras que la talla media de madurez se obtuvo promediando todas las longitudes totales de los individuos maduros, que en el caso de los machos correspondió a los que estuvieron en el estadio de madurez III, mientras que las hembras fueron las de estadios IIIa, IIIb y IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se obtuvieron 47 individuos pertenecientes a ocho especies; para los tiburones se encontraron sólo representantes de la familia Carcharhinidae con *Sphyrna tiburo* y *Rhizoprionodon porosus*, en el caso de las rayas se encontró *Narcine bancroftii*, *Diplobatis guamachensis*, *Rhinobatos percellens*, *Dasyatis guttata*, *Urobatis jamaicensis* y *Gymnura micrura*, dado que la mayoría de los individuos fueron catalogados como inmaduros, este estudio se centra en las especies *N. bancroftii*, *D. guamachensis* y *R. percellens* las cuales presentaron información relevante en cuanto a aspectos reproductivos (Tabla 2).

Se capturaron 23 individuos de las especies *N. bancroftii*, *D. guamachensis* y *R. percellens*, la primera estuvo representada por cuatro machos maduros, una hembra madura y otra desovada, por su parte para *D. guamachensis* se encontraron dos machos maduros y tres hembras en igual estado, dos de las cuales presentaron embriones; y por último *R. percellens* mostró cinco machos maduros, una hembra inmadura, una hembra desovada y cinco hembras maduras de las cuales dos presentaron embriones. Para todas las especies se verificó que los machos se encontraron maduros sexualmente a menores tallas en

relación a las hembras, un ejemplo es la especie *Dasyatis sabina* (Snelson et al., (1988)) y *Myliobatis californica* (Martín y Cailliet (1988)).

En relación a las áreas de estudio, en la zona norte los individuos fueron extraídos en dos sectores (La Virgen y bahía Portete) muy próximos uno del otro, en La Virgen se registró la presencia de una hembra de *N. bancroftii*, cinco ejemplares de *D. guamachensis* y dos de *R. percellens*; en el sector de bahía Portete se capturaron cinco ejemplares de *R. percellens*. En la zona sur se muestrearon cuatro sectores distribuidos en la zona entre Isla Fuerte a Barranquilla: Cascajal, Barú, Tigua y Punta Mestizo; en Cascajal se encontró un *R. percellens*, en Barú dos ejemplares de *N. bancroftii* y dos de *R. percellens*, en Tigua un *R. percellens* y en Punta Mestizo se capturaron tres *N. bancroftii* y un *R. percellens* (Tabla 2).

Se pudo observar la representación de las tres especies en la zona norte; sin embargo, *D. guamachensis* no fue colectada en los arrastres efectuados en la zona sur; esto confirma lo expuesto por McEachran y Carvalho (2002), quienes afirman que tanto *N. bancroftii* como *R. percellens* muestran un patrón de distribución amplio a lo largo de todo el Caribe colombiano, a diferencia de *D. guamachensis* la cual sólo ha sido registrada en la zona norte.

Una de las hembras maduras de *N. bancroftii* con 535 mm (LT) evidenció la presencia de huevos pequeños bañados en una solución blanquecina viscosa esparcida por toda la cavidad uterina (Figura 2) descrita por Bigelow y Schroeder (1953) y McEachran y Carvalho (2002) como “leche uterina”. Esta sustancia lechosa amarillenta alimenta y nutre los embriones después de agotar los contenidos de los sacos vitelinos, mientras ocupan la cavidad uterina; y la otra de 535 mm (LT) desovada con la abertura cloacal amplia, sin contenido visible de huevos pero los sacos con gran tamaño y marcas de cópula en el disco.

Tabla 1. Clasificación de la condición reproductiva de los individuos con referencia a los estudios de Tresierra y Culquichicón (1995), Acuña et al. (2001) y Baigorri y Polo (2004).

Hembras	Inmaduro (I)		No se observa a simple vista el ovario en la parte anterior del órgano epigonal, oviductos delgados.
	En maduración (II)		Se observa el ovario con contenido visible de huevos epigonal derecho, glándula de la concha o nidamental y oviductos en desarrollo.
	Maduro	Sin embriones (IIIa)	Ovario con contenido visible de huevos grandes
		Con embriones (IIIb)	Presencia de embriones en desarrollo o crías en el interior del útero. Marcas de copulación.
	Desovado (IV)		Presencia de material placentario en el útero.
Machos	Inmaduro (I)		Cláspers pequeños y flácidos rotación menor a 360°, rifiodón serrado y ausencia de semen. Los cláspers no llegan al borde posterior de las aletas pélvicas.
	En maduración (II)		Cláspers aumentan de tamaño y se extienden hasta el borde posterior de las aletas pélvicas.
	Maduro (III)		Calcificación total del clasper, rotación igual a 360°, rifiodón abierto y presencia de semen. Hay presencia de puntos hematosos en los cláspers (Indicadores de cópula reciente) y se extienden mucho más allá del borde posterior de las aletas pélvicas.

Tabla 2. Distribución de los individuos por sector y estados de madurez (Est Madurez)

Especie	Sector	Hembras		Machos	
		# Individuos	Est Madurez	# Individuos	Est Madurez
<i>N. bancroftii</i>	La virgen (N)	1	IV		
	Barú (S)			2	III, III
	Punta mestizo (S)	1	III	2	III, III
<i>D. guamachensis</i>	La virgen (N)	3	IIIa, IIIb, IIIb	2	III, III
<i>R. percellens</i>	La virgen, (N)	1	I	1	III
	Bahía portete (N)	4	I, IIIa, IIIb, IV	1	III
	Cascajal (S)			1	III
	Barú (S)	2	IIIa, IIIb		
	Tigua (S)			1	III
	Punta mestizo (S)	1	IIIa		



Figura 2. Hembra de *N. bancroftii* mostrando leche uterina

El promedio de tallas para esta especie en machos fue $310,50 \pm 16,36$ mm y en hembras $455,00 \pm 113,14$ mm, que comparado con la talla de madurez de 225 a 250 mm para machos y 270 a 320 mm para hembras reportadas por Bigelow y Schroeder (1953) y McEachran y Carvalho (2002); confirman que estos individuos son maduros y que posiblemente ya tuvieron su primera reproducción, al respecto Villavicencio (1995) discute la tendencia de algunas rayas a buscar zonas costeras para reproducirse y migrar a aguas más profundas para seguir su ciclo de vida. Las dos hembras maduras de *Diplobatis guamachensis* presentaron embriones; la primera con un embrión con un peso de 1,71 g y 47 mm de Lt, con huevos de diámetros entre 3 y 4 mm unidos a la parte anterior del útero y la segunda con cinco embriones; tres de ellos en el saco derecho acomodados uno sobre otro, cabeza con cola (49,5, 56,7 y 57,2 mm de LT y 1,39, 1,62 y 1,55 g de WT) y los dos restantes se ubicaron en el saco izquierdo en vista dorsal, dispuestos de la misma manera (55,6 y 56,5 mm de LT y 1,63 y 1,49 g de WT), además de los embriones,

también se presentaron huevos en la parte anterior de la cavidad uterina (Figura 3).

Para esta especie no se encontró información bibliográfica que refuerce las observaciones en este aspecto, por ello se destaca que de acuerdo a los registros obtenidos posiblemente es un individuo vivíparo aplacentado al no observarse una conexión directa de la madre y el embrión, característica de este modo de reproducción.

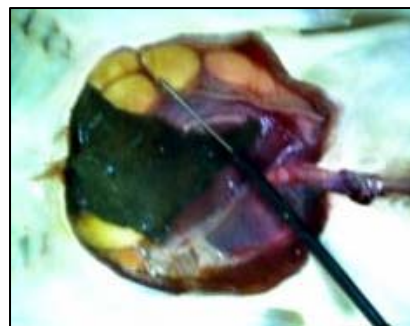


Figura 3. Hembra madura de *D. guamachensis* (arriba) presentando la disposición de los sacos y los embriones al lado de la madre (abajo).

Las hembras mostraron una talla promedio de $127,97 \pm 13,10$ mm y los machos de $136,25 \pm 1,06$ mm; los embriones nacen con un patrón de coloración similar al de los adultos y con diferentes longitudes. Mollet *et al.* (1999) propone una escala para determinar el estado del desarrollo de los embriones en tiburones, esta considera la talla máxima reportada para la especie y relaciona la misma con la talla promedio de los embriones de una camada, considerando que la talla de nacimiento es menor al 20% del tamaño materno; para la hembra de *D. guamachensis* con cinco embriones se tomó la talla máxima reportada por McEachran y Carvalho (2002) de 200 mm obteniendo que la talla promedio de los embriones representó el 27,51 % de la longitud máxima reportada. Según esto los embriones encontrados se encuentran en estado tardío (11,26–19,99 %), ya que este valor es mayor al propuesto por los autores representando un porcentaje mayor al 20 % sin haber nacido, lo cual permite inferir que las hembras de esta especie maduran a tallas muy pequeñas pues al hacer la relación entre la LT de la madre con cinco embriones y la LT promedio de los mismos se encontró que representa el 45,20 % lo que sugiere que es necesario continuar recopilando y analizando información para esta especie.

Rhinobatos percellens estuvo representada por todos los estados de madurez; las hembras se encontraron inmaduras, maduras sin embriones con contenidos visibles de huevos grandes en desarrollo y con embriones. Una con 455 mm de LT presentó tres embriones (82, 73 y 65 mm de LT), que según la escala de Mollet *et al.* (1999) y empleando una talla máxima de 1000 mm (McEachran y Carvalho, 2002) corresponden al 7,33 % que lo ubica dentro de la categoría media (5,26 a 11,25 %) propuesta por este autor, acompañados cada uno con huevos grandes de 2 cm de diámetro; otra hembra de 655 mm de LT presentó dos embriones en estado muy temprano de formación (44,0 y 39,4 mm de LT) corroborado por la escala anteriormente nombrada con un valor de 3,35 % que los categoriza como tempranos (0 a 5,25 %), empleando la talla máxima ya mencionada. Los embriones estuvieron ubicados en el saco derecho, al cual se le unían cuatro huevos grandes de 17,1 mm de diámetro aproximadamente y un embrión al lado izquierdo (45,4 mm de LT) en igual estado de desarrollo, acompañado por otros huevos de 24,9 mm de diámetro (Figura 4). El hecho que los embriones estén en igual estado de desarrollo puede significar que durante el tiempo de estudio la especie mostró un periodo de gestación único como lo describe Villavicencio-Garayzar (1995), para la familia Rhinobatidae entre otras.

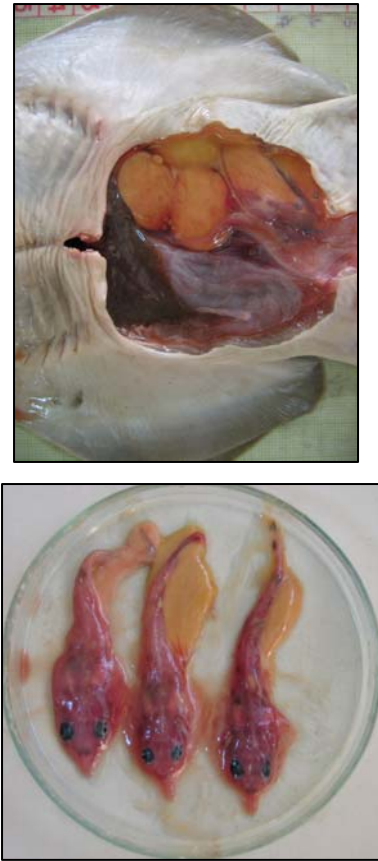


Figura 4. Disposición de huevos en la cavidad uterina de *R. percellens* (abajo) y embriones extraídos del saco (arriba).

Bigelow y Schroeder (1953) y Dahl (1971) muestran como características reproductivas de *R. percellens* que son individuos vivíparos aplacentados, clasificación que correspondió a lo encontrado en el presente estudio; no obstante Dahl (1971) considera que todos los individuos de más de 60 cm son adultos, en tanto que Bigelow y Schroeder (1953) describen un macho completamente maduro de 56 cm, datos que no muestran semejanzas a los registrados, dado que de acuerdo a la escala de madurez propuesta, las hembras maduras con huevos tuvieron tallas cercanas a 43,8 cm y las que presentaron embriones y encontraron entre 45,5 cm y 66,5 cm, para los machos la talla promedio de maduros fue de $572,2 \pm 87,08$ mm, evidenciando que la tallas medias de madurez en hembras es menor a las referenciadas por los autores mencionados. Esto puede demostrar que probablemente los individuos al verse sometidos a una presión pesquera constante, maduran a menores tallas o simplemente ser esto el reflejo de la falta

de estudios en esta especie como en otros Rajiformes. Dahl (1971), describe que las hembras de raya guitarra generalmente dan a luz seis embriones por camada con una longitud al nacimiento de 20 cm cada uno, los datos obtenidos en el presente estudio indican que éstos estaban en estados tempranos de desarrollo por sus reducidas longitudes, teniendo en cuenta además que las hembras presentaron sólo tres embriones en cada una, lo cual pudo ser más el reflejo del bajo número de ejemplares analizados.

CONCLUSIONES

- i) Las especies *Narcine bancroftii* y *Rhinobatos percellens*, se registraron para las zonas norte y sur, lo cual ratifica su amplio rango de distribución en el Caribe colombiano; a diferencia de *Diplobatis guamachensis* cuya distribución geográfica se ve restringida a la zona norte de esta misma área.
- ii) La totalidad de individuos descartados de la especie *N. bancroftii* en este estudio fueron maduros.
- iii) Las hembras de *D. guamachensis* presentaron de uno a cinco embriones, con un patrón de coloración semejante a la madre, sin presentar con ella ninguna conexión lo que sugiere un modo de reproducción vivípara aplacentada.
- iv) Los individuos de *Rhinobatos percellens* descartados por la flota camaronera se encontraron en diferentes estados de desarrollo (juveniles a maduros) lo que indica que esta especie está siendo afectada a todos los niveles de desarrollo, las hembras maduras presentaron de dos a tres embriones por útero, estos no tenían conexión con la madre por su condición vivípara aplacentada.
- v) La escala propuesta por Mollet *et al.* (1999) para determinar estados de desarrollo para los embriones debe ser evaluada por especie ya que pueden presentar variaciones en sus ciclos dependiendo del hábitat y su entorno.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Jorge Tadeo Lozano Facultad de Biología Marina, Sede Santa Marta y a la Universidad del Magdalena.

LITERATURA CITADA

- Acuña, E., L. Cid, E. Pérez, I. Kong, M. Araya, J. Lamilla, J. Peñailillo, X. Bennett, M. González, J. Villarreal, H. López y O. Barraza. 2001. Estudio biológico de tiburones (marrajo dentado, azulejo y tiburón sardine-ro) en la zona norte y central de Chile. Informe final. Universidad Católica del Norte, Coquimbo. Proyecto No. 2000 – 23. 112 pp.
- Baigorria, Á. y C. Polo. 2004. Espectro trófico de dos especies de tiburón zorro (Chondrichthyes Alopiidae) *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935 y *Alopias superciliosus*, en Playa Tarqui Manta, Ecuador. Trabajo de grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, Colombia. 133 pp.
- Bigelow, H. and W. Schroeder. 1953. *Fishes of the Western North Atlantic*. Sears Foundation for Marine Research, Yale University, New Haven, Connecticut USA.
- Bonfil, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 341. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. 119 pp.
- Cervigón, F. 1991. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela.
- Cervigón, F., R. Cipriani, W. Fisher, L. Garibaldi, M. Hendrick, A.J. Lemus, R. Márquez, J.M. Poutiers, G. Robaina and B. Rodríguez. 1993. *FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Field Guide to the Commercial Marine and Brackish – Water Resources of the Northern Coast of South America*. FAO, Rome, Italy. 513 pp.
- Compagno, L. 1984. *Sharks of the World: An annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Species Catalogue for Fishery Purposes; No. 125, Vol. 4. Parte 2. (Carcharhiniformes)*. FAO, Rome, Italy. 251-655 pp.
- Dahl, G. 1971. *Los peces del Norte de Colombia*. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA). Bogotá, Colombia 391 pp.
- Díaz, J. y M. Puyana. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano: Un Catálogo Ilustrado*. Bogotá: COLCIENCIAS, Fundación NATURA, INVEMAR. Páginas 28 – 35.
- FAO. 2001. La ordenación pesquera - 1. Conservación y ordenación del tiburón. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable 4, suplemento 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Martin, L. y G. Cailliet. 1988. Aspects of the reproduction of the Bat ray *Myliobatis californica* in the central California. *Copeia* **1988**(3):754-762.
- McEachran, J. y M. Carvalho. 2002. Batoids Fishes in: K. Carpenter (ed.) *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5, 3 v.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

- Manjarrés, L., F. Escorcía, y J. Infante. 1993. Evaluación de las pesquerías artesanales del área de Santa Marta – Fase de extracción. Páginas 1 – 16 en: INPA – CIID – UNIMAGDALENA. Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta – Magdalena Colombia. INPA – CIID – UNIMAGDALENA, Santa Marta, Colombia.
- Manjarrés, L., J. Infante, A. Rueda, y F. Escorcía. 1993. Evaluación de captura y esfuerzo pesquero en el área marítima de Santa Marta. p. 21 - 41. En: INPA – CIID – UNIMAGDALENA. Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. INPA – CIID – UNIMAGDALENA Magdalena, Colombia.
- Mollet, H.F., G. Cliff, H.L. Pratt, and J.D. Stevens. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fishery Bulletin* **98**:299-318.
- Pequeño G. y J. Lamilla. 1997. Las pesquerías de condric-tios en Chile: primer análisis. *Biología Pesquera* **26**:13–24.
- ROAMBIENTE, PRADEPESCA. 1999. Instituto de recursos costeros y marinos (INRECOSMAR). Diagnóstico de la pesca de tiburón en Centro América. *s.p.i.*
- Punt, A., T. Walker, B. Taylor, and F. Pribac. 2000. Standardization of catch and effort data in a spatially-structured shark fishery. *Fisheries Research* **45**(2):129 – 145.
- Snelson, F., S. Williams-Hooper and J. Schmid. 1988. The reproduction and ecology of the Atlantic stringray *Dasyatis sabina* in Florida coastal lagoons. *Copeia* **1988**(3):729-739.
- Tresierra, A. y Z. Culquichicón. 1995. Manual de biología pesquera. Editorial Libertad E.I.R.L. Trujillo, Perú.
- Villavicencio, C. 1995. Distribución temporal y condición reproductiva de las rayas (Pisces: Batoidei), capturadas comercialmente en bahía Almejas, B.C.S., México. *Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar.* UABCS **6**(1-2):1-12.
- Villavicencio-Garayzar, C. 1995a. Biología reproductiva de la guitarra pinta *Zapterix exasperata* (PISCES: RHINOBATIDAE); el bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* **21**(2):141-153.
- Watts, S. 2001. *Lack of Management: Uncontrolled Fisheries*. Wild Aid. 20 pp.