

## UNA APROXIMACIÓN A LA ABUNDANCIA DE LOS BATOIDEOS CAPTURADOS ARTESANALMENTE EN SANTA MARTA (COLOMBIA)

Marcela Grijalba-Bendeck<sup>1</sup>, Carlos Polo-Silva<sup>1</sup> y Arturo Acero P.<sup>2</sup>

- 1 Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología Marina. Carrera 2 # 11-68, Edificio Mundo Marino, Rodadero - Santa Marta, Colombia. E-mail: marcela.grijalba@utadeo.edu.co (MG); carlosjpolo@gmail.com (CP)
- 2 Universidad Nacional de Colombia, (Instituto de Ciencias Naturales) CECIMAR INVEMAR, Cerro Punta Betín, Santa Marta, Colombia. E-mail: aacero@invemar.org.co

### RESUMEN

Se evaluó la abundancia relativa de los batoideos extraídos entre marzo y octubre de 2006 en los sectores de playa Salguero y Don Jaca en Santa Marta, Caribe de Colombia, mediante el seguimiento de las capturas con métodos artesanales por 12 a 26 días de muestreo al mes. En Playa Salguero se analizaron 674 lances de chinchorro playero y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) total promedio en términos de abundancia fue  $0.46 \pm 0.07$  individuos/hora y en biomasa  $0.09 \pm 0.02$  kg/hora, siendo la especie endémica más abundante *Urotrygon venezuelae*, previamente considerada poco abundante en la región. En Don Jaca se evaluaron 129 lances de palangre horizontal y 54 con trasmallo, la CPUE promedio para todo el muestreo en términos de biomasa se estimó en  $8.53 \pm 2.04$  kg/15horas para el palangre y  $11.00 \pm 5.90$  kg/12horas para el trasmallo; *Dasyatis guttata* fue la especie de mayor importancia.

**PALABRAS CLAVE:** Batoideos, CPUE, Pesca artesanal, Caribe colombiano.

### ABSTRACT

**An approximation of batoid abundance from artesian fishery, Santa Marta (Colombia).** Relative abundance of batoids fished in Playa Salguero and Don Jaca (Santa Marta) between March and October (2006) was estimated. Data taken at sampling periods varying between 12 and 26 days were used. 674 fishing operations with trawl net at Playa Salguero were analyzed. The general capture per effort unit (CPEU) mean in abundance was  $0.46 \pm 0.07$  individuals/hour and in biomass  $0.09 \pm 0.02$  kg/hour. The most abundant species was the endemic *Urotrygon venezuelae*, previously considered rare. At Don Jaca, 129 fishing operations with horizontal lines and 54 with gill nets were evaluated. CPEU at that locality was estimated in  $8.53 \pm 2.04$  kg/15hours for the horizontal lines and  $11.00 \pm 5.90$  kg/12hours for gill net; *Dasyatis guttata* was the most important species.

**KEY WORDS:** Batoids, CPEU, Artesian fishery, Colombian Caribbean.

Contribución No. 309 del Centro de Estudios en Ciencias del Mar – CECIMAR de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia



## INTRODUCCIÓN

A través de los años se han reconocido las estrategias que han permitido que las rayas y demás peces cartilagosos sobrevivan exitosamente en el ambiente marino y tengan una amplia distribución en todos los océanos del mundo. Por otro lado, su pesquería y comercialización han venido en aumento durante las últimas décadas, generando fuertes presiones sobre muchas especies e incertidumbre acerca de la abundancia y distribución actual de sus poblaciones (Musick, 2005). En Santa Marta, los batoideos son abundantes y conspicuamente colectados con aparejos artesanales de pesca; familias como *Narcinidae*, *Rhinobatidae*, *Dasyatidae*, *Urotrygonidae* y *Myliobatidae* con frecuencia acompañan e incluso constituyen la totalidad de las capturas artesanales que se obtienen a pocos metros de la costa. Estas familias agrupan 13 géneros que contienen 20 especies en el Caribe colombiano (Mejía-Falla *et al.*, 2007), de las cuales sólo nueve se encuentran registradas en aguas de Santa Marta. Las rayas de mayor incidencia en las capturas son la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Griffith y Smith, 1834), la raya guitarra *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792), las rayas látigo *Dasyatis americana* Hildebrand y Schroeder, 1928 y *D. guttata* (Bloch y Schneider, 1801), la raya redonda *Urotrygon venezuelae* Schultz, 1949 y el chucho *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790) (McEachran y Carvalho, 2002).

Incluyendo estas especies, se cuentan 43 especies confirmadas de tiburones y 25 de rayas, contenidas en una línea de costa de 1642 km en el Caribe de Colombia, esto sustenta la importancia de los peces cartilagosos en el país, de iniciar y ampliar su estudio bioecológico y pesquero, además de emprender y fortalecer acciones de protección y conservación, más allá de citarlas como acompañantes de las pesquerías artesanales y semindustriales que por años se han efectuado en la región (Manjarrés *et al.*, 1993a; Duarte *et al.*, 1999; Medina, 2002; Gómez-Canchong *et al.*, 2004). De los trabajos realizados en el Caribe de Colombia, son pocos los que discriminan la abundancia de los peces cartilagosos por especie (Medina, 2002; Acevedo *et al.*, 2007), en la mayoría de documentos estos se agrupan como tiburones y rayas (Manjarrés, 1999; Gámez y Sáenz-Betancourt, 2001; Caldas, 2006). La falta de información bioecológica y pesquera a nivel de especie, las imprecisiones en las identificaciones taxonómicas de tiburones y rayas en las escasas estadísticas pesqueras del Caribe y la falta de estimativos reales y actualizados de abundancia del recurso, son factores que limitan la formulación de planes de ordenamiento pesquero en el país.

En el caso de las rayas, la presencia de especializados sistemas sensoriales, la fertilización interna y el desarrollo embrionario vivíparo aplacentario, entre otros (NOAA, 1991), son especializaciones que les han permitido sobrevivir con éxito por millones de años. No obstante, los batoideos muestran características biológicas que los hacen particularmente vulnerables, como por ejemplo tasas de crecimiento

lentas, alcanzar la madurez a edades tardías y bajas fecundidades, que resultan en un potencial reproductivo reducido. Es así, como la disminución en la abundancia y las alteraciones en su distribución son dos de las principales respuestas de las poblaciones a la sobreexplotación, por ello la recuperación de una población en decaimiento (por causas naturales o antrópicas) resulta una labor de numerosos años (Bonfil, 1994).

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se asume es proporcional a la abundancia y por ello se incluye como un índice de abundancia relativa que permite obtener una aproximación a las poblaciones, cuando no es posible estimar con precisión su tamaño total; refleja cambios en la densidad, disminución en la abundancia y alteraciones en la distribución poblacional (Clark y Tracey, 1994; Hinton y Maunder, 2004). Sin embargo, es importante considerar que una de sus limitantes como representativo de la abundancia se da cuando el esfuerzo aplicado sobre una población es mínimo en tiempo o volumen de capturas (Hilborn y Walters, 1992).

En el país no existen datos de CPUE para las especies de rayas, a nivel mundial estas se expresan mayoritariamente en términos de abundancia total (número de individuos) y aunque se mencionan las características de los artes y métodos de pesca con los que son extraídas, no se tiene en cuenta el esfuerzo de pesca para la estimación de abundancia relativa, reduciendo la posibilidad de comparar espacio-temporalmente la abundancia de una determinada especie (Herald *et al.*, 1960; Beltrán-Félix *et al.*, 1986; Ebert, 1986; Villavicencio-Garayzar, 1996; Salazar-Hermoso y Villavicencio-Garayzar, 1999). En el estudio biológico de los batoideos de la región de Santa Marta (Caribe colombiano), Grijalba-Bendeck *et al.* (2007) proponen que playa Salguero y Don Jaca son lugares de reproducción, cría y alimentación de algunos batoideos y pueden considerarse importantes para la actividad pesquera, por lo cual se planteó la determinación de la abundancia total y relativa de *R. percellens*, *N. bancroftii*, *U. venezuelae* y *D. guttata*, especies conspicuas en las capturas artesanales que se efectúan en la región costera de Santa Marta, y sobre las cuales no existe información pesquera.

## ÁREA DE ESTUDIO

El departamento de Magdalena se ubica en el sector central de la costa Caribe colombiana y está comprendido en los sectores 4 (Bocas de Ceniza - punta Gloria) y 5 (El Rodadero – río Piedras) (Díaz-Merlano y Puyana, 1994). Ambos se encuentran bajo la influencia del patrón climático típico de la costa Caribe, determinado por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), el efecto de los vientos Alisios y la oscilación sureste de El Niño (ENSO); la influencia de este último en el noreste de Sur América y en el Caribe de Colombia ha sido claramente descrita por Blanco *et al.* (2006). La interacción de estas condiciones definen para el área de estudio dos épocas climáticas claras, época seca mayor (diciembre-marzo) caracterizada



porque los Alisios están en plena actividad favoreciendo la corriente Caribe y lluviosa mayor (abril-noviembre) en la que se registra más del 65 % de la precipitación anual en dos picos, durante mayo o junio y en octubre, que fortalece la contracorriente de Colombia. En julio son mínimos los valores de precipitación, por ello algunos autores han considerado la presencia de una época seca menor conocida como “Veranillo de San Juan” (Franco, 2005).

La temperatura del agua en la región presenta una variación anual gracias a los procesos de surgencia que afectan la zona; en el primer semestre del año se registran temperaturas de 23 y 26 °C, que aumentan en el segundo a 27 y 28 °C. Por su parte la salinidad puede variar en la época seca de 35 a 38 hasta 30 a 35 en la lluviosa (Franco, 2005). Las aguas, en general, son predominantemente turbias, la costa es de pendiente suave con playas litoclásticas, debido a los aportes de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y del río Magdalena.

Las capturas se realizaron en dos sectores, playa Salguero y Don Jaca, los cuales fueron elegidos por ser tradicionalmente pesqueros. Playa Salguero se sitúa en el margen izquierdo de la desembocadura del río Gaira, al sur de la bahía del mismo nombre, que se localiza a 6 km al suroeste de Santa Marta, entre los 11° 10' - 11° 11' N y 74° 13' - 74° 14' W (Figura 1). Esta playa, como todas las que se encuentran en la ensenada de Gaira presenta sustrato blando conformado por sedimentos marinos (gravillas y areniscas), fluviales (arcillas y areniscas) y carbonatados, además otros de origen metamórfico cerca de la boca del río. En playa Salguero se desarrolla una importante actividad pesquera a nivel artesanal de la que dependen algunos pobladores locales, en ella se emplea principalmente el chinchorro de arrastre o playero, que por años ha resultado exitoso en la captura de pequeños y medianos pelágicos (INVEMAR, 2000); sin embargo, con esas especies también se extraen peces demersales e incluso bentónicos, como las rayas.

Don Jaca se encuentra a ocho kilómetros del aeropuerto Simón Bolívar entre los 11° 06' - 07' N y 74° 13' - 14' W (POT, 2000) (Figura 1) y ha sido definido como playa de base, con potencial para uso residencial, turístico y recreativo (POT, 2000). Sus aguas son predominantemente turbias y de salinidad levemente menor, los fondos soportan importantes comunidades ecológicas bentónicas, son primordialmente blandos (arenas finas y limos) de origen litoclástico, debido al aporte de la CGSM y del río Magdalena. En general presenta una plataforma continental extensa, diez metros de profundidad se alcanzan aproximadamente a los 1450 m desde la línea de la costa y poca variedad de amplios ecosistemas (Ramírez y Valencia, 2005; Molina, 1990). En esta localidad también la actividad pesquera es de tipo artesanal y se efectúa con artes como el chinchorro de arrastre, el palangre y el trasmallo, con las que se obtienen capturas económicamente rentables (jurel, carite, pargo, bonito, cachorreta, machuelo y sardina) (Manjarrés *et al.*, 1993b).

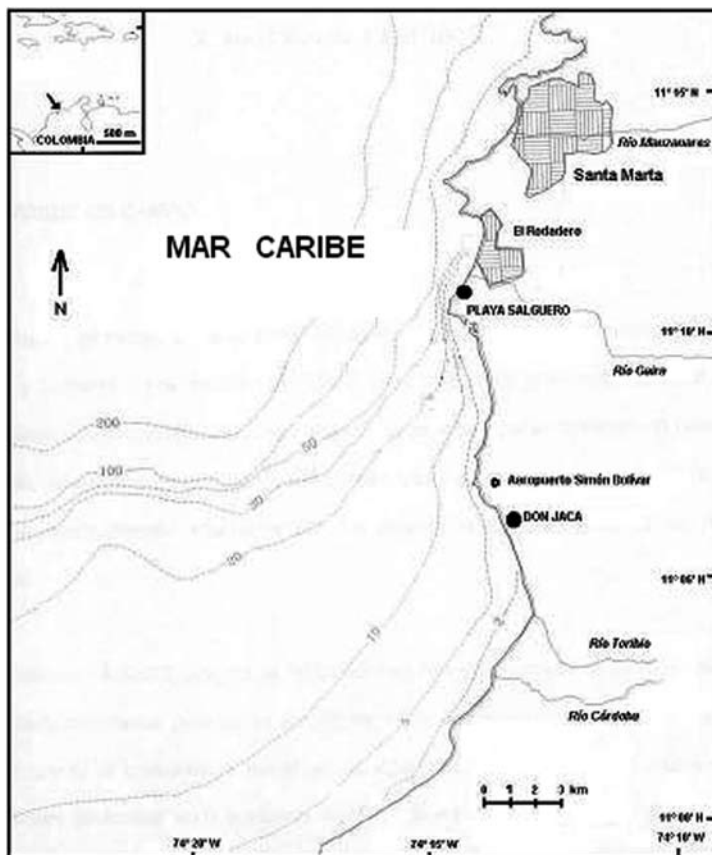


Figura 1. Área de estudio que muestra la ubicación geográfica de playa Salguero y Don Jaca, en Santa Marta, Caribe colombiano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares estudiados provienen de la pesca artesanal efectuada con chinchorro de arrastre en playa Salguero y con palangre horizontal y trasmallo en Don Jaca. Estos sitios se visitaron entre 12 y 26 días al mes entre marzo y octubre de 2006. Los chinchorros presentaron mangas de 150 m con un tamaño de malla de 5 cm y 3 cm en el copo, ambos elaborados en nylon multifilamento, cada manga con 60 plomos y 60 flotadores, cada lance tuvo una duración aproximada de una hora y se caló a 350 - 400 m de la costa. El palangre horizontal empleado estuvo constituido por un espinel de 200 anzuelos número siete, ocho y nueve, amarrados a un cordel de nylon enganchado a una línea madre; el cual se caló en promedio 15 horas a una distancia de 700 a 800 m de la costa. Se utilizaron trasmallos de 300 a 600 m de largo y entre 4 y 5 m de ancho, con un tamaño de malla de 7 a 23 cm.

En playa Salguero y Don Jaca, durante cada día de muestreo, se evaluó para cada arte de pesca por separado la riqueza y abundancia de cada una de las especies capturadas incidentalmente, estimando para la abundancia el número de individuos y su biomasa total en kilogramos (kg), estos últimos se emplearon para el cálculo de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), con relación al esfuerzo medido en tiempo efectivo de pesca, el cual se estandarizó a una hora para todas los lances de chinchorro de arrastre, a 15 horas en el caso de los lances con palangre y para el trasmallo a 12 horas. La CPUE se calculó de acuerdo a la siguiente expresión (Guerra y Sánchez, 1998):

$$CPUE = \frac{C}{f}$$

Donde: *C*: Captura total en número de individuos o biomasa en kilogramos y *f*: Unidad del esfuerzo en horas.

La frecuencia de ocurrencia (F) se determinó con base en el número de lances en los que apareció una determinada especie, con respecto al número total de lances evaluados de cada arte y localidad. A partir de la abundancia en número de individuos y biomasa, se calculó la CPUE por lance de pesca, estandarizando el tiempo de duración del lance a la unidad del esfuerzo en horas para cada arte. Los estimados de cada lance se llevaron a un promedio diario, mensual y con ellos se calculó la CPUE a nivel global para todo el muestreo, considerando adicionalmente aquellos lances en los que no se capturaron rayas.

## RESULTADOS

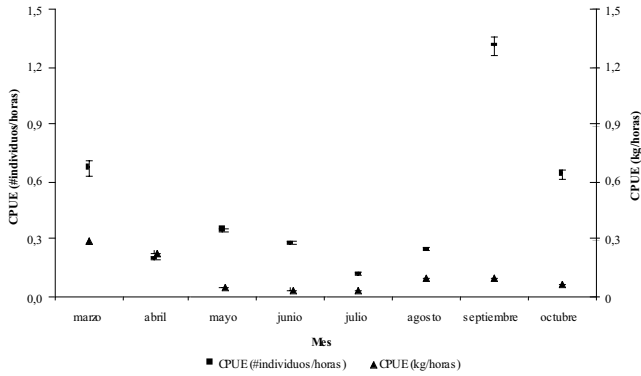
En playa Salguero se evaluaron 674 lances de chinchorro de arrastre, en el 18.2 % de estas se capturaron 321 rayas pertenecientes a tres familias y tres especies. La especie de mayor frecuencia de ocurrencia (52.0 %) y abundancia en número de individuos 58.6 % fue *U. venezuelae*, seguida por *N. bancroftii* con un 24.0 % de abundancia y finalmente *R. percellens* 17.4 %. La CPUE promedio para todo el muestreo fue  $0.48 \pm 0.05$  individuos/hora, oscilando entre 0.33 y 32 individuos/hora. En términos de biomasa, el promedio estimado para todo el muestreo fue  $0.11 \pm 0.01$  kg/hora con un registro mínimo de 0.01 y máximo hasta 8.82 kg/hora (Figura 2). En el área, las especies con la mayor CPUE promedio en número de individuos fueron *U. venezuelae* ( $0.27 \pm 0.07$  individuos/hora) y *N. bancroftii* ( $0.11 \pm 0.02$  individuos/hora), esta última también fue la más abundante en términos de CPUE en biomasa ( $0.06 \pm 0.01$  kg/hora) (Tabla 1).

A nivel mensual, la mayor abundancia en número de individuos la obtuvo *R. percellens* durante marzo y junio, el primero también fue el mes de más alta captura para la raya eléctrica *N. bancroftii*, incluyendo también abril y septiembre. En septiembre y hasta finales de octubre *U. venezuelae* estuvo representada por un elevado número de ejemplares.

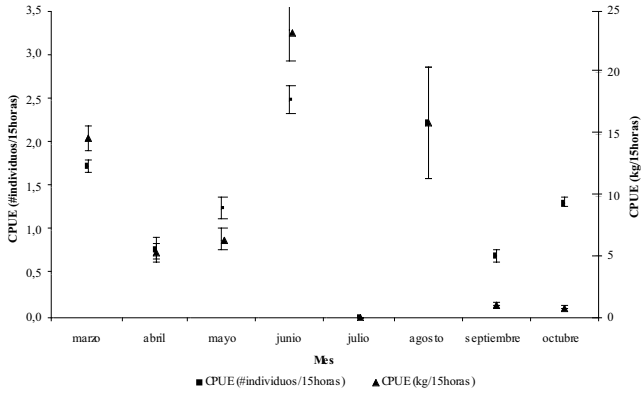
Tabla 1. Promedio de la CPUE total en número de individuos y biomasa, para playa Salguero (chinchorro) y Don Jaca (palangre y trasmallo), Caribe Colombia, evaluada entre marzo y octubre de 2007. Se presenta el número total de ejemplares capturados por especie (N) y su porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO). \* espécimen capturado fuera del tiempo de muestreo.

Especies	PLAYA SALGUERO												DON JACA							
	Chinchorro						Palangre						Trasmallo							
	CPUE						CPUE						CPUE							
	N		(individuos/hora)		(kg/hora)		N		(individuos/15horas)		(kg/15horas)		N		(individuos/12horas)		(kg/12horas)			
X	EE	X	EE	% FO	X	EE	X	EE	% FO	X	EE	X	EE	% FO	X	EE	X	EE	% FO	
<i>D. guttata</i>					44	1.23	0.18	8.57	2.16	95.31	123	0.70	0.17	6.49	3.10	72.73				
<i>D. americana</i>					4	0.02	0.01	0.10	0.07	4.69										
<i>A. narinari</i>					3	0.04	0.02	0.09	0.07	4.69	3	0.05	0.03	0.01	0.01	9.09				
<i>H. schmardae</i>					3	0.02	0.02	0.14	0.14	3.13	2	0.05	0.03	0.12	0.12	9.09				
<i>N. bancroftii</i>	77	0.11	0.02	0.06	0.01	47.97	4	0.02	0.01	0.01	3.13	2	0.08	0.06	0.05	9.09				
<i>R. brasiliensis</i>					5	0.01	0.01	0.01	0.01	1.56	1*	0.96	0.87	7.51	7.21	9.09				
<i>U. venezuelae</i>	188	0.27	0.07	0.01	0	52.03														
<i>R. percellens</i>	56	0.08	0.02	0.02	0.01	24.39	1	0.02	0.02	0.01	1.56									

PLAYASALGUERO - CHINCHORRO



DON JACA - PALANGRE



DON JACA - TRASMALLO

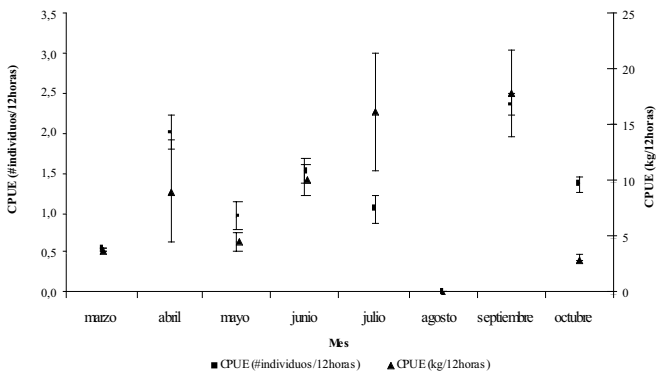


Figura 2. Representación del promedio mensual de la CPUE de rayas capturadas como fauna incidental de la pesca artesanal en playa Salguero y Don Jaca obtenidas con chinchorro (arriba), palangre (centro) y trasmallo (abajo) entre marzo y octubre de 2006.



Para todas las especies en playa Salguero se destacó que los periodos de mayor captura de ejemplares coinciden con los meses de lluvias o los posteriores a estos, julio fue uno de los meses que tuvo menor incidencia de captura de batoideos (Figura 3).

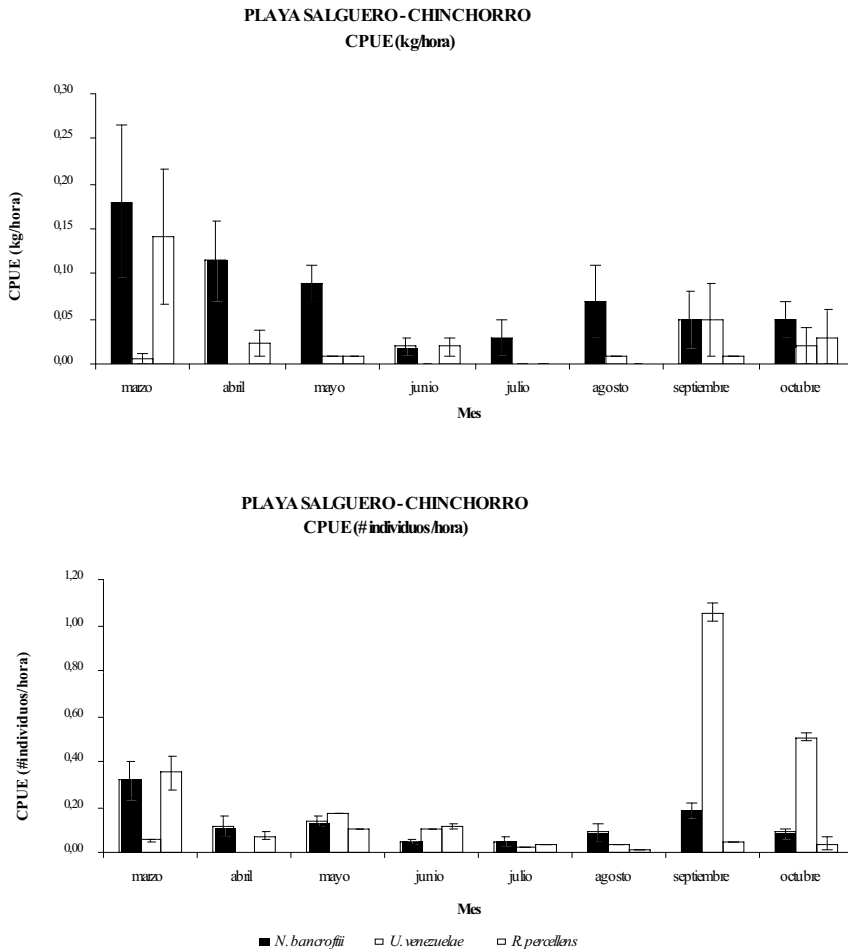


Figura 3. Promedios mensuales de la CPUE expresada en número de individuos (#individuos/hora) y biomasa (kg/hora) para las especies de raya capturadas en playa Salguero, Caribe colombiano con chinchorro artesanal.

En el sector de Don Jaca se evaluaron en total 129 lances con palangre horizontal y 54 con trasmallo; en el 53.0 % de los lances se capturaron rayas, en total 194 individuos pertenecientes a las familias Dasyatidae, Narcinidae y Myliobatidae, siendo la más importante en general para la región, Dasyatidae con el 89.7 % (175 individuos), de este valor de abundancia relativa *D. guttata* aportó un 85.1 %, *Himantura schmardae* 2.5 % y *D. americana* 2.1 %. Luego se encontró *N. bancroftii* y *A. narinari*, que constituyeron 3.5 y 3.0 % respectivamente de la abundancia total en número de individuos.

Con el palangre horizontal se capturaron 64 ejemplares, 44 *D. guttata*, cinco *Rhinoptera brasiliensis*, cuatro *D. americana* y *N. bancroftii*, tres especímenes de *A. narinari* e *H. schmardae* y un *R. percellens* (Tabla 1). La CPUE promedio total para todo el muestreo, calculada a partir del palangre horizontal en Don Jaca, fue  $1.29 \pm 0.10$  individuos/15horas, fluctuando entre 0.59 y 13.33 individuos/15horas a lo largo del tiempo de muestreo; en términos de biomasa la CPUE promedio total fue  $8.41 \pm 1.07$  kg/15horas con variaciones de 0.08 a 195.83 kg/15horas, obtenido este último entre marzo y abril. Para este sector la especie con más alta frecuencia de ocurrencia en las capturas de palangre fue *D. guttata* (95.31 %), tanto en número de individuos como en biomasa ( $1.23 \pm 0.18$  individuos/15horas y  $8.57 \pm 2.16$  kg/15horas) (Tabla 1). La especie alcanzó los mayores valores en junio ( $2.33 \pm 0.72$  individuos/15horas y  $27.05 \pm 12.06$  kg/15horas) y marzo ( $1.59 \pm 0.39$  individuos/15horas y  $17.00 \pm 5.88$  kg/15horas) y los más bajos en abril ( $0.57 \pm 0.32$  y  $5.35 \pm 3.75$ ); en julio no se capturó ningún ejemplar de la especie. La CPUE con palangre de las especies restantes se presenta en la Tabla 1.

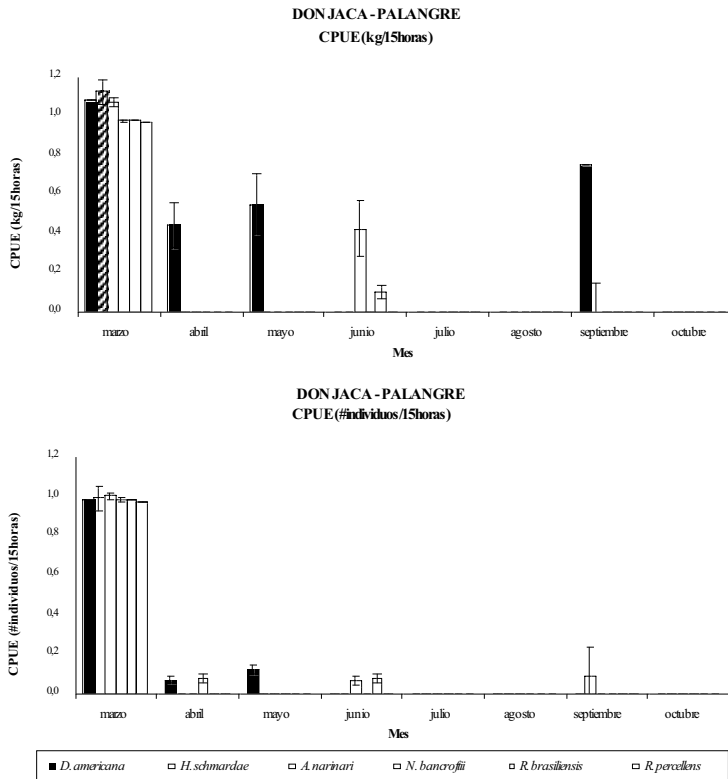


Figura 4. CPUE promedio mensual expresado en número de individuos (#individuos/15horas) y biomasa (kg/15horas) de las especies de raya capturadas con palangre artesanal en Don Jaca Caribe colombiano, evaluado entre marzo y octubre de 2006. Para mejorar la representación de las especies con menor CPUE se excluyó *D. guttata* de la representación.

Con el trasmallo se capturaron en Don Jaca 131 ejemplares, de los cuales 123 correspondieron a *D. guttata*, tres *A. narinari*, con dos individuos se encontraron *H. schmardae* y *N. bancroftii* y un ejemplar de *R. brasiliensis* (Tabla 1). La CPUE promedio para todo el muestreo efectuado con trasmallo en términos de número de individuos fue  $1.22 \pm 0.09$  individuos/12horas con valores que se encontraron entre 0.53 a 36.00, y en biomasa  $8.05 \pm 0.79$  kg/12horas. Los mayores registros de CPUE para este arte fue *R. brasiliensis*, no obstante los elevados valores del error estándar, su baja frecuencia de ocurrencia y su captura fuera del muestreo, limitan la interpretación de este cálculo. Por lo anterior se consideró a *D. guttata* también la especie más abundante para el trasmallo, con una CPUE de  $0.70 \pm 0.17$  individuos/12horas y  $6.49 \pm 3.10$  kg/12horas.

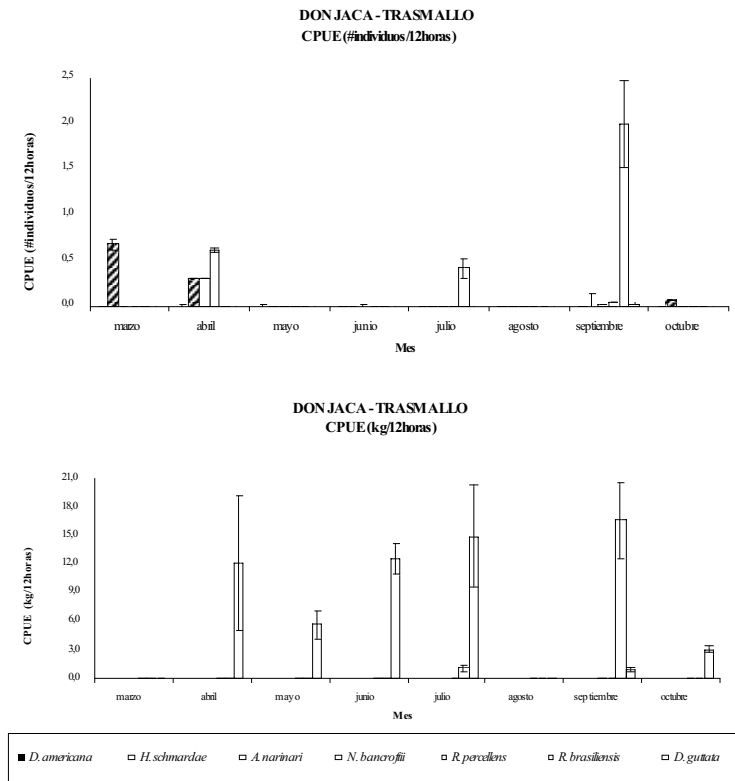


Figura 5. Promedios mensuales de la CPUE en número de individuos (#individuos/12horas) y biomasa (kg/12horas) para las rayas obtenidas como fauna incidental de la pesca artesanal con trasmallo en Don Jaca Caribe Colombia.

Es claro que establecer comparaciones entre las capturas obtenidas con diferentes artes de pesca es una labor limitada por la selectividad de las artes, la vulnerabilidad de las especies que captura y la disponibilidad de los recursos en los sitios donde opera (Guerra y Sánchez, 1998). No obstante de forma general se puede observar que en playa

Salguero la captura de batoideos es casi permanente, con mayores abundancias entre marzo y abril y de agosto a octubre, los cuales corresponden a finales de la época seca y con fluctuaciones durante la lluviosa. En el caso de Don Jaca también se presentaron abundancias elevadas a finales del periodo seco (marzo), pero no fueron tan marcadas en el resto del periodo de muestreo, salvo algunas especies en junio y septiembre con palangre y en este último mes con trasmallo.

## DISCUSIÓN

En general los promedios de CPUE totales calculados por arte, reflejan diferencias importantes al compararse respecto al número de individuos y a la biomasa. De esta forma se observó como las especies que presentaron las mayores abundancias en biomasa no fueron necesariamente las mismas que lo hicieron en número de individuos. Por ejemplo, la raya eléctrica *N. bancroftii*, capturada con chinchorro en playa Salguero, presentó mayor abundancia en biomasa que la raya guitarra *R. percellens*, a pesar de que esta última registró el mayor número de individuos en la misma localidad y con el mismo arte. Esto se sustenta en que *N. bancroftii* es una raya de tamaño mediano que alcanza altos pesos gracias a la cantidad de músculo alojada en el disco, a diferencia de *R. percellens* que presentó alta frecuencia de ocurrencia y fue la más abundante en número de individuos.

Se evidenció que en Don Jaca *D. guttata* fue la especie con los mayores registros de CPUE para el palangre, tanto en número de individuos como biomasa, lo cual se explica a la marcada selectividad que tiene este arte por los animales de mayor tamaño ( $732 \pm 27.65$  mm AD) y peso ( $13 \pm 1.60$  kg), que se encuentran con frecuencia a mayor distancia de la costa (900 m), en comparación con los capturados por trasmallo, que son de menor talla ( $569 \pm 2.88$  mm) y peso ( $5.87 \pm 0.40$  kg) y se hallan con frecuencia cerca del margen costero (150 m). La alta abundancia de *D. guttata* en el área puede atribuirse a que al parecer el sector es un corredor de paso y a su vez de nacimiento de juveniles como lo describen Grijalba-Bendeck *et al.* (2007), quienes registraron la presencia de animales adultos entre marzo y octubre de 2006 y juveniles principalmente en marzo. Además son características de la zona los fondos poco profundos de sustratos arenosos y fangosos, descritos por Thorson (1983) como hábitats ocupados por esta especie.

Las otras especies encontradas en Don Jaca, presentaron una baja abundancia con ambos artes de pesca, siendo levemente mayor con trasmallo. Estas diferencias pueden obedecer a que *A. narinari* y *H. schmardae* nadan usualmente cerca de la costa en busca de alimento (McEachran y Carvalho, 2002) y entran en las zonas donde opera el trasmallo (que se tiende hasta los 400 m, aproximadamente). La baja captura de las rayas mencionadas, además de *R. brasiliensis* (colectada por fuera del muestreo), coincide con el llamado de Correa y Manjarrés (2004) sobre la disminución que estas rayas bento-

pelágicas vienen mostrando y que años atrás representaban una fracción importante de las capturas de pesca artesanal costera de La Guajira y Magdalena. Su presencia en los sitios evaluados podría indicar que emplean el área como un corredor de paso; no obstante y pese a su interés, ninguna de las dos especies ha sido objeto de estudio (biológico y pesquero) en el Caribe de Colombia hasta el momento.

Por otro lado, *U. venezuelae* se encuentra registrada en aguas cálidas poco profundas sobre fondos areno-fangosos (McEachran y Carvalho, 2002); su representatividad en playa Salguero se explica porque en el área la plataforma tiene pendiente suave y regular, pudiéndose encontrar profundidades de 20 m a 200 m desde la línea de costa; el fondo está constituido por sustrato blando que es el ambiente propicio para que se encuentren, entre otras las rayas redondas, conforme lo mencionaron Téllez *et al.* (2006). En el mismo sentido, la captura de 56 ejemplares de raya guitarra se considera una muestra representativa teniendo en cuenta el reducido tamaño del área y el corto tiempo de muestreo. En otros países como México (Salazar-Hermoso y Villavicencio-Garyzar, 1999), se han efectuado evaluaciones por más de un periodo anual, en flotas industriales y con artes de pesca dirigidas a este recurso, capturando entre 67 y 89 ejemplares de otras especies del género.

La composición de las especies de las dos localidades con su abundancia, evidencia como ciertas rayas son propias de cada sector, es así como *D. guttata* sólo se encontró en Don Jaca mientras que *R. percellens* y *U. venezuelae* se hallaron en playa Salguero. Estas diferencias pueden probablemente obedecer a las condiciones físico-químicas propias de cada localidad, cuyo análisis en detalle corresponde a futuros estudios, ya que cumplen un papel fundamental en el estudio de este recurso como lo propone Talent (1985), quien argumenta la influencia de los factores biogeográficos y océano-meteorológicos en la ciclicidad anual de la abundancia relativa de los batoideos y como este comportamiento en ocasiones es inverso al de muchos teleósteos.

Un factor a tener en cuenta en la interpretación de las estimaciones de abundancia de los batoideos de esta región, es la dinámica de sus ciclos biológicos. Por ejemplo, *N. bancroftii* presenta segregación espacial por sexos en playa Salguero, de esta forma las capturas para la especie son bajas entre diciembre y enero cuando los animales maduros buscan aguas más profundas y marcadamente altas en febrero y marzo, meses en los que las hembras gestantes vienen a parir sus embriones en aguas costeras (Moreno, 2006), haciéndose entonces más susceptibles a ser capturadas con artes de pesca artesanal.

Las mayores capturas a finales del periodo seco y lluvioso pueden tener relación con la influencia que tienen en las fluctuaciones de la abundancia los cambios en la oferta alimentaria, la cual está determinada parcial o totalmente por la incidencia de las condiciones ambientales. En el Caribe colombiano, Guzmán-Alvis (2004) mencionó que la diversidad y abundancia del bentos en las zonas costeras están relacionadas con el aumento de las precipitaciones, las cuales generan mayores descargas de materia orgánica

provenientes de los ríos. La mencionada autora sugiere que en el periodo lluvioso mayor la comunidad bentónica responde al incremento de materia orgánica con el aumento en el número de individuos, esto favorece la disponibilidad de alimento para las rayas que llegan al sector principalmente durante este periodo como se evidenció, septiembre y octubre de 2006. Guzmán-Alvis (2004) también sugiere que la productividad causada por el enriquecimiento de las aguas durante los periodos lluviosos, tiene un efecto retardado que se puede manifestar en la época climática subsecuente, lo cual explicaría parcialmente las altas CPUE registradas al final del periodo seco (marzo y abril), pero que deben ser corroboradas en estudios posteriores, con muestreos completos para la época seca.

Existen en la literatura algunas estimaciones de abundancia de batoideos, como los trabajos de Manjarrés *et al.* (1993a), en el que se cita una captura anual de rayas de 8752 kg/año, correspondiente a *Dasyatis* sp. en cinco puntos de muestreo (Aeropuerto, Tasajera, Don Jaca, Pueblo Viejo y Ciénaga); Gómez-Canchong *et al.* (2004) mencionan para La Guajira y Magdalena una captura de 41185.32 y 1561.74 kg/año, respectivamente para el mismo grupo. Para *R. percellens* y *N. bancroftii*, Duarte *et al.* (1999) calcularon para el golfo de Salamanca una abundancia relativa en  $1.96 \pm 0.97$  y  $0.34 \pm 0.06$  kg/km<sup>2</sup> respectivamente. Finalmente, Gómez-Canchong *et al.* (2004) determinaron su captura para La Guajira en 924.04 y 11.48 kg/año. No obstante estos datos al ser comparados con los resultados obtenidos en este estudio (playa Salguero, chinchorro playero  $0.46 \pm 0.07$  individuos/hora y  $0.09 \pm 0.02$  kg/hora; Don Jaca palangre  $1.35 \pm 0.18$  individuos/15horas y  $8.53 \pm 2.04$  kg/15horas, trasmallo  $1.62 \pm 0.66$  individuos/12horas y  $11 \pm 5.90$  kg/12horas), son difícilmente comparables, ya que las estandarizaciones en este estudio se efectuaron con base en el esfuerzo y no en el área; además las referencias en ocasiones citan datos de más de un arte, sin considerar el esfuerzo empleado y basándose, en la mayoría de los casos, en desembarcos.

En el estudio de la abundancia de las rayas es importante considerar también que en el Caribe colombiano estas especies son fauna incidental; de esta forma el esfuerzo dedicado a su captura en ocasiones está condicionado por el valor económico de los peces asociados con las rayas o por la incidencia de las condiciones ambientales. Un claro ejemplo es el efecto que tiene la velocidad del viento, que cumple un papel fundamental en la maniobrabilidad de los artes de pesca, ya que se ha observado que cuando esta es mayor se hace difícil su operatividad, reduciendo claramente la captura.

Con el presente estudio se puede establecer que preliminarmente en playa Salguero, ensenada de Gaira, existe mayor captura de rayas bentónicas y una población importante de la raya redonda *U. venezuelae*, cuya presencia es permanente durante todo el año y debe estar determinada por alguna condición física, química o biológica que ha de ser estudiada a mayor profundidad. Esta condición o conjunto de factores pueden, así mismo, explicar su ausencia en otras localidades relativamente cercanas y similares, como Don Jaca. Aunque las capturas de la raya eléctrica y guitarra en playa Salguero

fueron menores, con las estimaciones de abundancia efectuadas se lograron identificar fluctuaciones en el tamaño poblacional, que responden, al menos en parte, a los ciclos biológicos de las mismas propuestos para algunas especies por Grijalba-Bendeck *et al.* (2007). En Don Jaca las estimaciones de abundancia revelan la presencia de poblaciones en general pequeñas, pero que forman un ensamblaje con mayor representatividad de animales bento-pelágicos, como *D. guttata*, *D. americana* y *H. schmardae*, entre otras. La excepción es quizás *D. guttata*, cuya alta abundancia confirma que existe en la región una población importante que históricamente ha hecho presencia en las estadísticas pesqueras de la región (Manjarrés *et al.*, 1993b) ya que al parecer emplea las áreas costeras con fines reproductivos, haciéndose en estos periodos vulnerable a la captura artesanal.

Contar con monitoreos permanentes de las capturas de peces, tanto óseos como cartilagosos, permite determinar cambios en la estructura de sus poblaciones y por ende inferir cómo los factores naturales y/o antropogénicos pueden estar influyendo sobre las comunidades ícticas, que a la larga tienen efecto en los asentamientos humanos que dependen directa e indirectamente de su explotación. Los datos de CPUE aquí presentados se constituyen en el punto de partida para posteriores evaluaciones pesqueras del recurso en esta y otras regiones, además de representar insumos para la realización de trabajos futuros en las especies y sus poblaciones.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UJTL), Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología Marina, Bogotá-Santa Marta, por el apoyo logístico y financiero para la ejecución de este estudio. A los estudiantes de biología marina Kelly Acevedo, Fabián Moreno y Diego Mojica, a los pescadores de playa Salguero y Don Jaca, Julio Pantoja, Luis Maldonado, Axel Urieles, Osman Rodríguez, Ignacio Acosta, Guillermo Ángel y a sus familias. Contribución 005 del Grupo de Investigación de Peces Cartilagosos (GIPECA-UJTL).

## BIBLIOGRAFÍA

- 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 camaronero en el Caribe de Colombia. *Acta Biol. Colomb.*, 12(2):71 – 81
- Beltrán-Félix, J.L., M.G. Hammann, A. Chagoya-Guzmán y S. Álvarez-Borrego. 1986. Ictiofauna del Estero de Punta Banda Ensenada, Baja California, México. *Cienc. Mar.*, 12(1):245-282.
- Bonfil, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. *FAO Fish. Tech. Paper*, 341. 119 p.
- Blanco, J. E.A. Viloria y J.C. Narváez. 2006. ENSO and salinity changes in the Ciénaga Grande de Santa Marta coastal lagoon system, Colombian Caribbean. *Est., Coast. Shelf Sci.*, 66:157-167.



- Caldas, J.P. 2006. Análisis preliminar de la pesquería de tiburones y rayas en el mar Caribe colombiano. En: Resúmenes VII Congreso de Ciencias del Mar. Marcaba 2006. Habana, Cuba. p 203.
- Clark, M.R. y D.M. Tracey. 1994. Changes in a population of orange roughy, *Hoplostethus atlanticus*, with commercial exploitation on the Challenger Plateau, New Zealand. Fish. Bull., 92:236-253.
- Correa, F. y L. Manjarrés. 2004. Recursos de los peces demersales explotados por las pesquerías artesanales marítimas de la Guajira, Caribe colombiano. 77-92. En: Manjarrés, L. (Ed.) 2004. Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta.
- Díaz-Merlano, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano. Un catálogo ilustrado. Editorial Presencia. Colciencias-Fundación Natura-Invepar. Bogotá. 291 p.
- Duarte, L.O., C.B. García, I. Moreno, G. Melo, P. Navas, N. Sandoval y D. VonSchiller. 1999. Atlas demográfico de los peces demersales del Golfo de Salamanca, Caribe colombiano, dinámica poblacional, distribución, alimentación y reproducción. Libro digital CD-ROM INVEMAR, COLCIENCIAS. Santa Marta.
- Ebert, D.A. 1986. Observations on the elasmobranch assemblage of San Francisco Bay. Calif. Dept. Fish Game, 72:244-249.
- Franco, A. 2005. Oceanografía de la ensenada de Gaira: El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe Colombiano. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 56 p.
- Gómez, L.A. y H. 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. Trabajo de Grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina, Santa Marta. 124 p.
- Gómez-Canchong, P., L. 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, M., Polo C.J., K. Acevedo, F. Moreno y D. Mojica. 2007. Aspectos biológicos de algunos batoideos en Santa Marta (Caribe colombiano). Centro de Investigaciones Científicas, Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 180 p.
- Guerra, A. y J. Sánchez. 1998. Fundamentos de la explotación de recursos vivos marinos. Acribia, Zaragoza, España. 260 p.
- Guzmán-Alvis, A. 2004. Variaciones temporales de la macroinfauna sublitoral en la plataforma colombiana aledaña al río Magdalena asociada con cambios climáticos. Tesis de Doctorado en Oceanografía, Universidad de Concepción, Chile, 124 p.
- Herald, E.S., W. Scheneebeli, N. Green y K. Innes. 1960. Catch records for seventeen shark derbies held at Elkhorn Slough, Monterey Bay, California. Fish Game, 1:59-67.
- Hilborn, R. y C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty (Eds): Chapman and Hall, Nueva York. 200 p.
- Hinton, M. y M. Maunder. 2004. Methods for standardizing CPUE and how to select among them. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(1):169-177.
- INVEMAR. 2000. Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marina y Costera PNIBM. Juan Manuel Díaz Merlano y Diana Isabel Gómez López (Eds.), INVEMAR, FONADE, MMA, Santa Marta, 83 p.



- Manjarrés, L.M. 1999. Recursos de peces demersales del Caribe colombiano: Biología, evaluación y aspectos ecológicos. Informe técnico final, fase de la investigación e recursos demersales del Programa INPA-VECEP/UE. Bol. Cient. INPA, 6:9-18.
- Manjarrés, L., F. Escorcía y J. Infante. 1993a. Evaluación de las pesquerías artesanales del área de Santa Marta-Fase de extracción. En: Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. Informe Técnico final. 1993. Programa de Cooperación Técnica Internacional: Instituto de Pesca y Acuicultura (INPA) - Colombia Centro Internacional de investigaciones para el desarrollo (CIID) - Canadá. Universidad del Magdalena, Santa Marta. 16 p.
- Manjarrés, L., F. Escorcía, J. Infante y A. Rueda. 1993b. Evaluación de captura y esfuerzo pesquero en el área marítima de Santa Marta. En: Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. Informe Técnico final. 1993. Programa de Cooperación Técnica Internacional: Instituto de Pesca y Acuicultura (INPA) - Colombia Centro Internacional de investigaciones para el desarrollo (CIID) - Canadá. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 43 p.
- McEachran, J. y M. Carvalho. 2002. Batoid fishes. 507-591. En: Carpenter, K. (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. Roma.
- Medina, J.A. 2002. Ensamblajes de peces demersales explotados por la flota industrial camaronera en la plataforma continental de La Guajira (Caribe colombiano). Trabajo de Grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina, Santa Marta. 85 p.
- Mejía-Falla, P., A. Navia, L.M. Mejía-Landino, A. Acero P. y E. Rubio. 2007. Tiburones y rayas de Colombia (Pises: Elasmobranchii): Lista actualizada, revisada y comentada. Bol. Invest. Mar. Cost., 36. en prensa.
- Molina, A. 1990. Estudio geológico de la plataforma continental, Caribe colombiano (Santa Marta-Punta Morro Hermoso). Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Cali. p. 120-131.
- Moreno F. 2006. Reproducción y hábitos tróficos de la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Griffith & Smith, 1834) en playa Salguero, Santa Marta, Caribe Colombia. Trabajo de Grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología Marina, Santa Marta. 88 p.
- Musick, J. 2005. Introduction: management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). 1-5. En: Musick, J. y R. Bonfil (Eds). Management techniques for elasmobranch fisheries. FAO Fish. Tech. Paper, 474.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Organization). 1991. Fishery management plan for sharks of the Atlantic Ocean. NMFS, NOAA. U.S. Department of Commerce. October 28, 1991. 47p.
- POT (Plan de Ordenamiento Territorial). 2000. Alcaldía Mayor de Santa Marta D.T.C.H. Fundosam. Secretaria de Planeación Distrital. Santa Marta. sp.
- Ramírez, L. y J. Valencia. 2005. Caracterización de los fondos marino-costeros, sector Aeropuerto Simón Bolívar, Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de Grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina, Santa Marta. 250 p.
- Salazar-Hermoso, F. y C. Villavicencio-Garayzar. 1999. Abundancia relativa de la guitarra *Rhinobatos productus* (Aires, 1856) (Pises: Rhinobatidae) en Bahía Almejas, Baja California Sur, de 1991 a 1995. Cien. Mar., 25(3):401-422.
- Talent, L.G. 1985. The occurrence, seasonal distribution, and reproductive condition of elasmobranch fishes in Elkhorn Slough, California. Calif. Dept. Fish Game, 71:210-219.

- 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 U.D.C.A. Actual. Div. Cient., 9(2):75-87.
- Thorson, T.B. 1983. Observations on the morphology, ecology, and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch and Schneider) 1801. Acta Biol. Ven., 11:95-125.
- Villavicencio-Garayzar, C.J. 1996. Distribución temporal y condición reproductiva de las rayas (Pisces: Batoidei), capturadas comercialmente en Bahía Almejas. Baja California Sur, México. Rev. Inv. Cient. UABCS, 6:1-12.

FECHA DE RECEPCIÓN: 30/03/07

FECHA DE APROBACIÓN: 16/10/07