



Latin American Journal of Aquatic Research

E-ISSN: 0718-560X

lajar@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile

Grijalba-Bendeck, Marcela; Polo-Silva, Carlos; Acevedo, Kelly; Moreno, Fabián; Mojica, Diego
Aspectos tróficos y reproductivos de algunos batoideos capturados en Santa Marta, Mar Caribe de
Colombia

Latin American Journal of Aquatic Research, vol. 40, núm. 2, julio, 2012, pp. 300-315
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=175024254006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Research Article

Aspectos tróficos y reproductivos de algunos batoideos capturados en Santa Marta, Mar Caribe de Colombia

**Marcela Grijalba-Bendeck¹, Carlos Polo-Silva², Kelly Acevedo¹
Fabián Moreno¹ & Diego Mojica¹**

¹Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Programa de Biología Marina
Universidad Jorge Tadeo Lozano, Sede Santa Marta, Colombia

²Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, P.O. Box 70-305
Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Distrito Federal, México

RESUMEN. Se presentan los resultados de la condición reproductiva y espectro trófico de cuatro batoideos capturados incidentalmente en la pesca artesanal de dos sectores del mar Caribe colombiano, entre agosto 2005 y septiembre 2006. Se evaluó un total 570 lances en Playa Salguero y 149 en Don Jaca, efectuándose entre 12 y 26 días de muestreo mensuales. Se obtuvo abundancias totales y relativas de los batoideos capturados y se estableció la proporción sexual, así como la representatividad de cada estado de desarrollo gonadal. De *Narcine bancroftii* se evaluó 176 ejemplares (127 hembras y 49 machos); 167 *Rhinobatos percellens* (83 hembras y 84 machos); 237 *Urotrygon venezuelae* (126 hembras y 111 machos) y para *Dasyatis guttata* se evaluó 119 individuos (58 hembras y 61 machos). A pesar que los ejemplares capturados de las cuatro especies mostraron representatividad de todos los estadios de desarrollo gonadal, las etapas inmaduro (I) y maduro (III), fueron las mejor representadas. Adicionalmente, por la proporción sexual obtenida, parece no haber segregación espacio-temporal marcada. La dieta en general estuvo constituida por crustáceos, anélidos y teleósteos, evidenciando preferencias alimentarias únicas, lo cual les permite evitar competencia interespecífica entre batoideos.

Palabras clave: pesca artesanal, biología reproductiva, hábitos tróficos, Batoideos, mar Caribe, Colombia.

Trophic and reproductive aspects of some batoids caught at Santa Marta in the Colombian Caribbean Sea

ABSTRACT. This paper presents the reproductive condition and feeding spectrum of four batoid species caught as bycatch by artisanal fishermen in two sectors of the Colombian Caribbean Sea between August 2005 and September 2006. Specimens were evaluated from a total of 570 hauls done off Salguero beach and 149 off Don Jaca, with sampling periods of 12 to 26 days per month. The total and relative abundance of the batoids caught were determined, as were the sexual proportion and representativity of each sexual maturity stage. Specimens sampled were: 176 *Narcine bancroftii* (127 females, 49 males); 167 *Rhinobatos percellens* (83 females, 84 males); 237 *Urotrygon venezuelae* (126 females, 111 males), and 119 *Dasyatis guttata* (58 females, 61 males). Although specimens from all stages of maturity were caught, the immature (I) and mature (III) stages were dominant. Based on the sexual proportion obtained, no marked spatial-temporal segregation was observed. The overall diet consisted of crustaceans, annelids, and teleosts, with unique food preferences that allow the sampled species to avoid interspecific competition.

Keywords: artisanal fishery, reproductive biology, feeding habits, Batoidea, Caribbean Sea, Colombia.

Corresponding author: Carlos Polo-Silva (carlosjpolo@gmail.com)

INTRODUCCIÓN

De las 74 especies de batoideos descritas para el Atlántico centro occidental (McEachran & Nota-

bartolo-Di-Sciara, 1995), 33 han sido registradas en aguas del Caribe de Colombia y se agrupan principalmente en las familias Narcinidae, Rhinobatidae, Dasyatidae, Urolophidae y Myliobatidae (Rey

& Acero, 2002). Por su amplia distribución en zonas costeras de mares templados y tropicales, los batoideos constituyen con frecuencia uno de los grupos más frecuentes como componentes de la captura incidental de camarones (Stevens *et al.*, 2000; Acevedo *et al.*, 2007). Según McEachran & Notabartolo-Di-Sciara (1995), se desembarcaron de 7.591 a 9.886 ton entre 1995 y 1999 en todo el Atlántico centro occidental, aunque no son objetivo de ninguna pesquería, aumentando progresivamente las capturas en los últimos años, a pesar de no incluir el descarte ni la comercialización no registrada.

En Colombia, la pesca artesanal es una de las actividades económicas más importantes para las poblaciones costeras. En la franja marítima del departamento del Magdalena, el volumen de desembarque de esta pesquería, entre mayo 1990 y abril 1991, fue de 2.240 ton año⁻¹. La línea de mano (38%), el chinchorro de jala (32%), la red de enmalle (28%) y los palangres (1,9%) son los principales artes y con ellos se extraen conspicuamente rayas (entre 8.752 y 8.550 kg año⁻¹) y tiburones (284 a 25.862 kg año⁻¹) (Manjarrés *et al.*, 1993a). En el sector de Playa Salguero se concentran aproximadamente 20 embarcaciones y en Don Jaca cerca de 16; las cuales permiten a los pescadores obtener capturas económicamente rentables durante todo el año, siendo las familias Carangidae, Scombridae, Lutjanidae y Clupeidae las más frecuentes (Manjarrés *et al.*, 1993b). Años más tarde, Arriaga *et al.* (1999) describieron la pesquería artesanal del tiburón para el departamento del Magdalena en las zonas de Taganga y Cinto, reportando seis especies de tiburones, siendo *Carcharhinus falciformis*, *Squalus cubensis* y *Rhizoprionodon porosus* las más representativas. En el departamento de la Guajira, Medina (2002) caracterizó la fauna acompañante extraída por la flota industrial camaronera, encontrando tres especies de rayas, *Urolophus jamaicensis*, *Narcine brasiliensis* y *Dasyatis pictus*; las dos primeras fueron las de mayor biomasa de captura en 51 lances efectuados, con 167 y 150 kg respectivamente. Asimismo, para esta misma zona, Correa & Manjarrés (2004) evaluaron el desembarco y el esfuerzo de la pesquería artesanal durante el año 2000, estimando un desembarco de 893 ton, con un promedio mensual de 97,2 ton, resaltando una importante disminución del chucio moteado *Aetobatus narinari* y del chucio amarillo *Rhinoptera bonasus*. Por su parte, Gómez-Canchong *et al.* (2004) presentaron registros de capturas totales anuales en el departamento de Magdalena, de 1.561,74 kg para la familia Dasyatidae.

Los estudios reproductivos y alimentarios en condrictios son importantes para el entendimiento de

su ciclo natural, determinando como los individuos en sus diferentes estadios de madurez pueden desempeñar distintas funciones en el ecosistema (Bagenal, 1978; Cortés, 1999). Esta información es relevante para futuros planes de manejo y conservación de especies. En cuanto a estudios reproductivos de las rayas en aguas del Caribe de Colombia, se encuentra los trabajos de Acevedo (2006), Téllez *et al.* (2006) y Mojica-Moncada (2007), en los cuales se describen morfológicamente diferentes aspectos reproductivos de *Narcine bancroftii*, *Rhinobatos percellens*, *Urotrygon venezuelae* y *Dasyatis guttata*, tratando de describir los ciclos reproductivos y su relación con los índices gonadosomático (IGS) y hepatosomático (IHS). Desde el punto de vista microestructural, Grijalba-Bendeck *et al.* (2008) evaluaron el sistema reproductivo de *R. percellens* extraída artesanalmente como fauna incidental entre agosto 2005 y octubre 2006, en la región del Rodadero, Santa Marta, determinando en los machos que los testículos son compuestos y su desarrollo se compone de nueve estadios espermatogénicos, mientras que en las hembras el desarrollo ovocitario ocurre en cuatro etapas.

Entre los estudios más recientes se encuentran el de Salas-Castro & Tejeda-Rico (2008) y Castillo-Páez (2008), en los que se evaluaron algunos aspectos reproductivos de *D. americana*, *D. guttata* e *Himantura schmardae* en el área de la Guajira y Magdalena, respectivamente. Como resultado, todos los estadios de madurez fueron registrados en la mayoría de los meses para las dos especies de *Dasyatis*, infiriendo la presencia de un ciclo reproductivo continuo a lo largo del año. Por otra parte, Moreno *et al.* (2010) en Santa Marta Caribe de Colombia, describieron a nivel macro los aspectos reproductivos de la raya eléctrica *N. bancroftii*, encontrando una concordancia entre el IGS y el IHS con su ciclo reproductivo en esta zona. Finalmente, Palacios & Ramírez (2010) en la media Guajira, analizaron los estadios de madurez de *D. guttata*, *D. americana* y *Rhinoptera bonasus*, resaltando que en estas especies los dos úteros son completamente funcionales.

En cuanto a estudios tróficos de batoideos realizados en el Caribe de Colombia, se encuentran los trabajos de Téllez *et al.* (2006) y Acevedo (2006) en los cuales hacen una breve descripción alimentaria de la raya *U. venezuelae*, reportando una dieta dominada por individuos de la familia Penaeidae (41,9% de frecuencia de ocurrencia). Mojica-Moncada (2007) en Don Jaca determinó parcialmente la dieta de *D. guttata*, señalando una alimentación basada en teleósteos y crustáceos. Por otra parte, Polo-Silva & Grijalba-Bendeck (2008) evaluaron la raya *R. per-*

cellens, mencionando una alimentación basada en crustáceos de las familias Callianassidae y Penaeidae como presas principales y algunos teleósteos de las familias Haemulidae y Sciaenidae como presas secundarias. En la misma zona, Moreno *et al.* (2009) propusieron en el espectro trófico para *N. bancroftii* una dieta dominada por tres categorías de presas: crustáceos (Callianassidae), sipuncúlidos (Sipunculidae) y ophichtídos (Ophichthidae), mostrando variabilidad en la proporción de presas con un incremento en la talla.

A pesar de ser especies frecuentemente capturadas en estos sectores, es escasa la información sobre ellas; por tal motivo, los objetivos de esta investigación son aportar al conocimiento reproductivo y alimentario de algunas especies de batoideos presentes en el mar Caribe de Colombia, sobre las cuales, históricamente, se ha efectuado un aprovechamiento económico artesanal, siendo parte de la pesca acompañante. De esta manera, se busca brindar información acerca de su estructura poblacional, describiendo el papel trófico que desempeñan estas especies en la región, constituyendo una herramienta que contribuirá a conocer las interacciones entre especies y entre ellas y su medio, con miras a su manejo y aprovechamiento sustentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares analizados provienen de las capturas de la pesca artesanal efectuada en los sectores de Playa Salguero, El Rodadero y Don Jaca (Fig. 1). Playa Salguero se sitúa en el margen izquierdo de la desembocadura del río Gaira, al sur de la bahía del mismo nombre, 6 km al suroeste de Santa Marta ($11^{\circ}10' - 11^{\circ}11'N$, $74^{\circ}13' - 74^{\circ}14'W$) y Don Jaca se encuentra a $11^{\circ}06' - 11^{\circ}07'N$, $74^{\circ}13' - 74^{\circ}14'W$. Estos sectores están influenciados directamente por el río Magdalena, con aguas predominantemente turbias, salinidad reducida, plataforma de ancho variable formada principalmente por sedimentos arenosos lito-clásticos de grano medio a fino (INVEMAR, 2000).

Los sectores de playa Salguero y Don Jaca se visitaron de marzo a septiembre (2006) entre 12 y 26 días al mes. En cada uno se evaluó la abundancia relativa (expresada en porcentaje) de todas las especies de rayas extraídas incidentalmente con chinchorro playero, trasmallo y palangre. Las rayas se clasificaron por especie y se tomaron individualmente las medidas de mayor importancia sugeridas por McEachran & Carvalho (2002), longitud total (LT) y ancho del disco (AD).

Se analizaron macroscópicamente los ovarios y testículos de *R. percellens*, *N. bancroftii*, *U. vene-*

zuelae y *D. guttata*. Para determinar su estado de desarrollo, se consideraron los criterios de Tresierra & Culquichicón (1993), Grijalba-Bendeck *et al.* (2008) y Moreno *et al.* (2009). Adicionalmente, se registraron algunas características propias de cada sexo mediante escalas cualitativas, calificadas de uno a tres, siendo tres el nivel que mejor muestra la condición observada. En el caso de los machos, se determinó el grado de calcificación del gonopterigo, su capacidad de rotación y la presencia o ausencia de material espermático. En las hembras se evaluó el ensanchamiento uterino, la diferenciación de los oviductos, desarrollo de la glándula nidamental y presencia o ausencia de huevos.

La proporción sexual de cada especie se determinó según lo propuesto por Tresierra & Culquichicón (1993). Para probar la proporción observada con la esperada de 1:1, se empleó la prueba Chi-cuadrado con un nivel de confianza del 95% ($P > 0,05$). Finalmente, se infirió acerca de un posible ciclo reproductivo teniendo en cuenta la frecuencia de cada estadio de desarrollo gonadal a lo largo de un año. Para una mejor descripción de los aspectos reproductivos se incluyeron muestras adicionales obtenidas entre agosto 2005 y septiembre 2006.

En cuanto al componente trófico, la extracción y conservación de los contenidos estomacales se realizó según los procedimientos propuestos por Galván *et al.* (1989), evaluando cualitativamente los elementos contenidos, separados en categorías mayores, identificándolas hasta el nivel taxonómico más bajo posible, empleando literatura especializada para cada grupo (crustáceos, Barreto & Mancilla, 1991; anélidos, Dueñas, 1979; peces, Cervigón, 1993, 1996 y para fracciones de peces como fragmentos del esqueleto axial, Clothier & Baxter, 1969). Para el análisis cuantitativo de los contenidos gástricos y determinar la importancia de cada categoría de presa en la dieta de cada especie de raya, se utilizaron los métodos numérico (%N) y frecuencia de aparición (%FA) propuestos por Hyslop (1980).

Se utilizó análisis de similitud de una vía (ANOSIM) con el fin de determinar si la composición específica de las presas fue significativamente diferente entre especies (Clarke & Warwick, 2001). Para visualizar la existencia de posibles diferencias entre especies se realizó un análisis no métrico de escalamiento multidimensional (NMDS) (Clarke & Warwick, 2001), basado en una medida de similaridad de Bray-Curtis. Debido a que la especie *D. guttata* no fue capturada en la misma zona donde se capturaron las otras tres especies, no fue incluida en los análisis de similitud trófica.

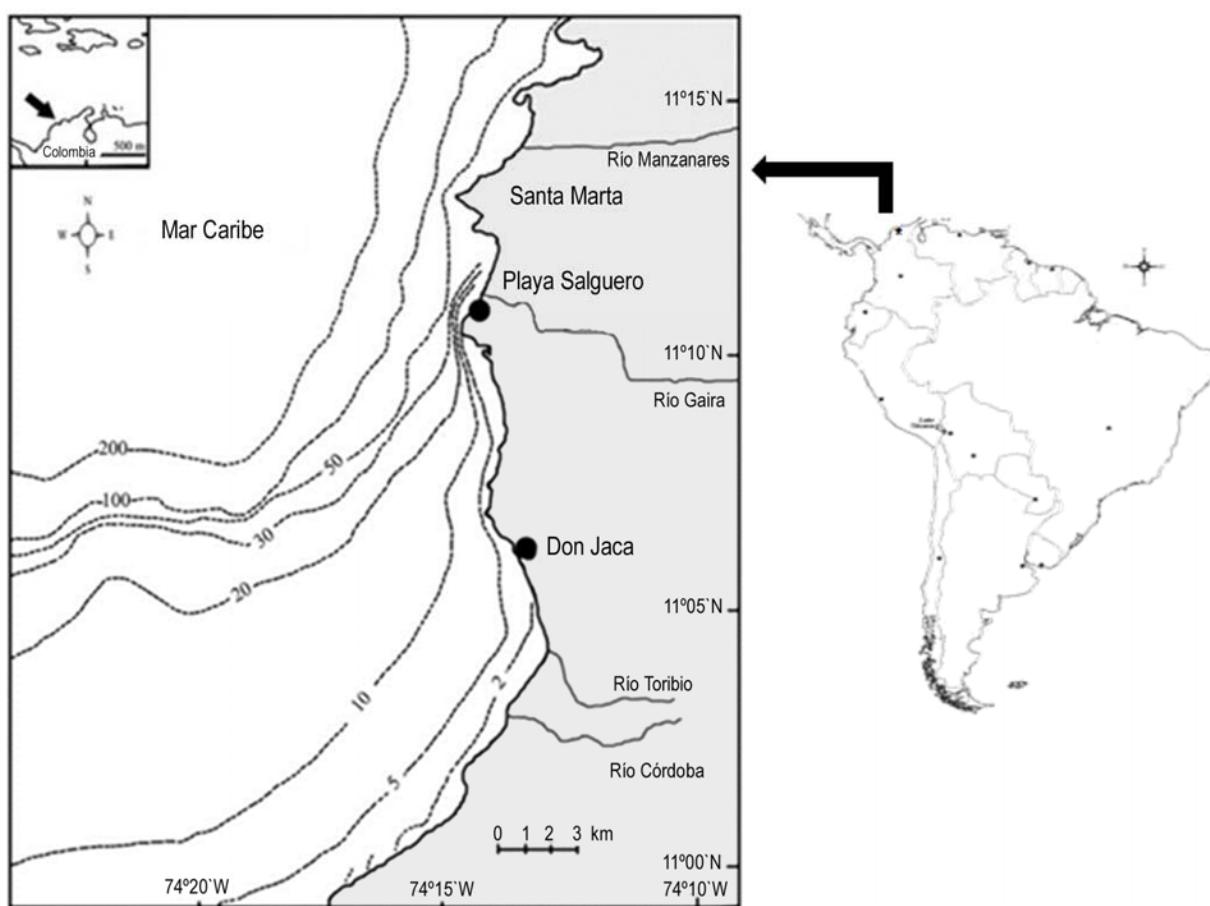


Figura 1. Área de estudio con la ubicación geográfica de los dos sectores de muestreo (Playa Salguero y Don Jaca) en Santa Marta, Caribe de Colombia.

Figure 1. Study area with geographic location of the two sampling areas (Playa Salguero and Don Jaca) Santa Marta, Colombian Caribbean.

RESULTADOS

En el sector de Don Jaca se evaluaron 107 lances con palangre horizontal y 42 con trasmallo efectuados entre el 1 de marzo y 30 de septiembre 2006. En el 49% de las faenas se capturaron 142 ejemplares agrupados en cuatro familias. La mayor representatividad correspondió a la familia Dasyatidae (89,4%), siendo las especies más abundantes *D. guttata* (83,9%), *D. americana* (2,8%) e *Himantura schmardae* (2,8%). A continuación siguió la familia Myliobatidae con abundancia similar de *A. narinari* (3,5%) y *Rhinoptera brasiliensis* (3,5%), luego Narcinidae con *N. bancroftii* (2,8%) y finalmente, Rhinobatidae con *R. percellens* (0,7%) (Tabla 1).

En Playa Salguero se evaluaron 570 lances con chinchorro playero realizados en el mismo periodo anterior. En el 16,8% de estos de estos lances se capturaron 256 ejemplares pertenecientes a cuatro

familias, siendo la especie más importante *U. venezuelae* (53,1%), seguida de *N. bancroftii* (26,5%) y *R. percellens* (20,3%) (Tabla 1).

Condición reproductiva

Entre agosto (2005) y septiembre (2006) para las dos localidades, se capturaron 176 *N. bancroftii* en total, 127 hembras y 49 machos; presentándose una proporción de sexos dominada por hembras 0,4:1 ($\chi^2 = 0,37$; g.l. = 1; $P > 0,05$) con su mayor abundancia en septiembre y octubre de 2005. Los machos mostraron altas capturas en mayo, septiembre y junio. El intervalo mejor representado para las hembras fue 380 a 540 mm de LT y en los machos 140 a 160 mm de LT (Fig. 2a). Se capturaron hembras en todos los estadios de desarrollo reproductivo a lo largo del tiempo de estudio; apareciendo con mayor frecuencia hembras maduras sin embriones (IIIa, 53%), seguidas por inmaduras (I, 24%) (Fig. 3a). En el caso de los

Tabla 1. Abundancia absoluta (número de individuos) y relativa (porcentaje) de las especies en las dos áreas de estudio.
Table 1. Absolute (number of individuals) and relative (percentage) abundance of species in the two study areas.

Especie	Don Jaca		Playa Salguero	
	Número ind.	%N	Número ind.	%N
<i>Dasyatis guttata</i>	119	83,9	0	0
<i>Dasyatis americana</i>	4	2,8	0	0
<i>Himantura schmardae</i>	4	2,8	0	0
<i>Aetobatus narinari</i>	5	3,5	0	0
<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	5	3,5	0	0
<i>Narcine bancroftii</i>	4	2,8	68	26,5
<i>Rhinobatos percellens</i>	1	0,7	52	20,3
<i>Urotrygon venezuelae</i>	0	0	136	53,1
Total	142	100	256	100

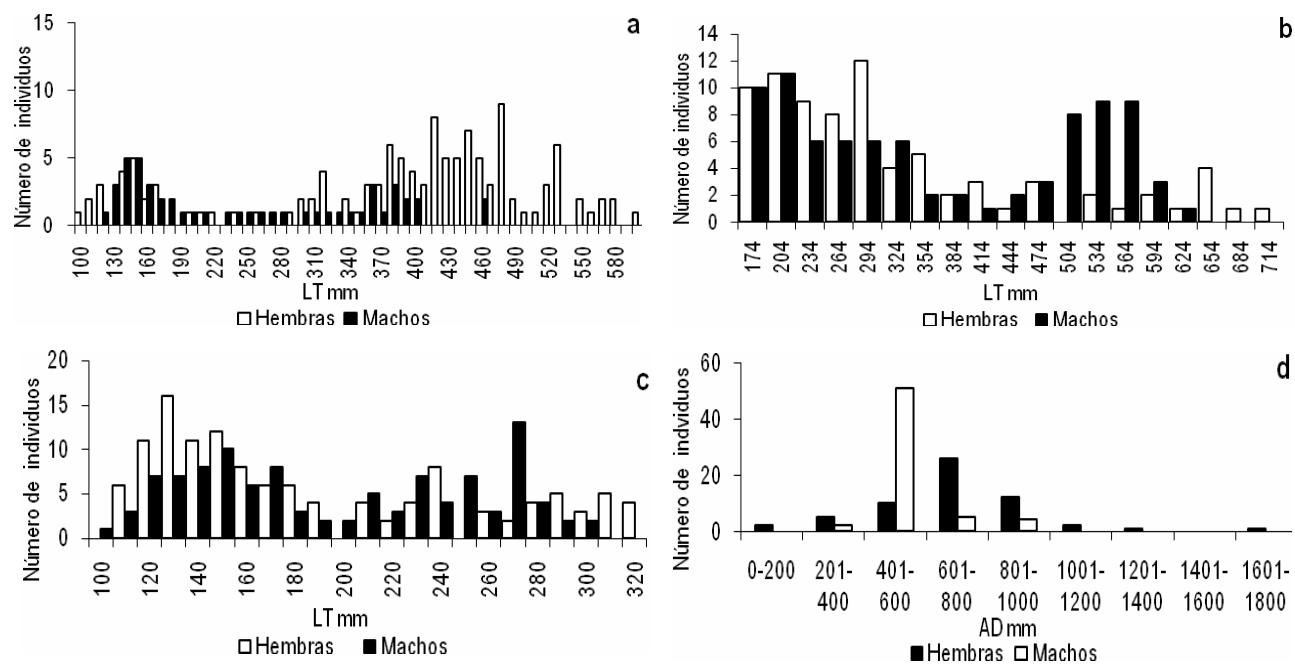


Figura 2. Estructura de tallas de: a) *N. bancroftii*, b) *R. percellens*, c) *U. venezuelae*, y d) *D. guttata*, capturados entre agosto (2005) y septiembre (2006) en dos sectores de Santa Marta, Caribe Colombiano. LT: longitud total, AD: ancho del disco.

Figure 2. Size groups of: a) *N. bancroftii*, b) *R. percellens*, c) *U. venezuelae*, and d) *D. guttata*, caught between August (2005) and September (2006) in two areas of Santa Marta, Colombian Caribbean. LT: total length, AD: disc width.

machos el estadio más común fue el inmaduro (I, 50%) registrado en ocho de 11 meses, seguido por machos maduros (III, 31%) (Fig. 3b).

De *R. percellens*, se capturaron 167 individuos, (83 hembras y 84 machos); donde la proporción sexual no fue diferente de 1:1 ($\chi^2 = 0,0001$; g.l. = 1; $P > 0,05$. Ambos con las mayores abundancias en noviembre y

las más bajas para febrero, agosto y septiembre de 2006. La mayoría de las hembras se presentaron en el intervalo de longitud total de 279 a 309 mm y en el caso de los machos el mejor representado fue de 159 a 219 mm (Fig. 2b). Todos los estadios de madurez fueron registrados para ambos sexos, siendo el inmaduro (I, 77%) el más frecuente, seguido por

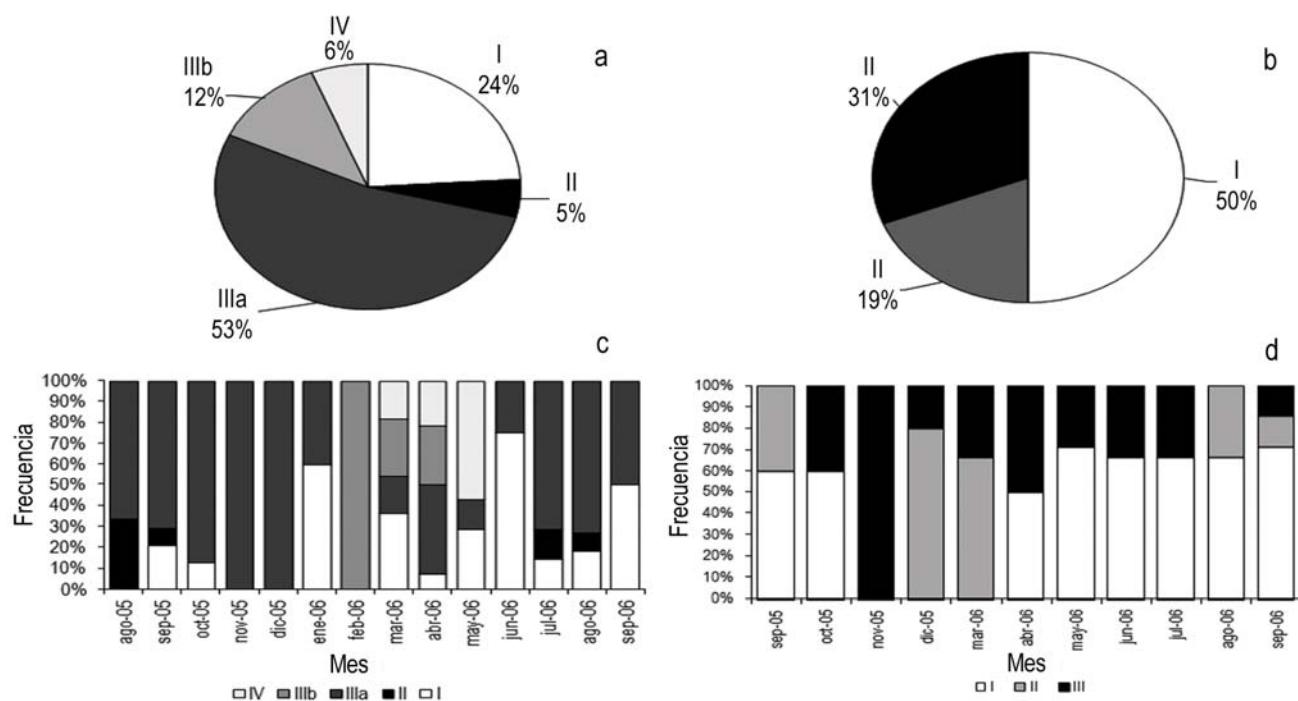


Figura 3. Proporción general y mensual de los estadios de madurez en: a) hembras, y b) machos de *N. bancroftii* capturados entre agosto (2005) septiembre (2006), en Santa Marta, Caribe de Colombia. I a IV: estados de madurez.

Figure 3. Overall and monthly proportion of the maturity stages in: a) females, and b) males of *N. bancroftii* caught between August (2005) and September (2006) in Santa Marta, Colombian Caribbean. I a IV: maturity stages.

hembra madura con embriones (IIIb, 16%) (Fig. 4a). Los machos inmaduros (I, 47%) fueron los más abundantes seguidos de los maduros (III, 40%) (Fig. 4b).

Los resultados para *U. venezuelae* revelaron una captura total de 237 ind (126 hembras y 111 machos), con una proporción sexual de 0,8:1 ($\chi^2 = 0,01$; g.l. = 1; $P > 0,05$) indicando el equilibrio proporcional entre los sexos. En septiembre, noviembre (2005) y mayo (2006) se presentaron las mayores abundancias. Las hembras presentaron tamaños entre 101 y 311 mm de LT, la mayor abundancia se dio entre 130 y 140 mm de LT, y la menor en el intervalo de las tallas máximas 300 a 325 mm de LT. La longitud total en los machos fluctuó de 99 a 295 mm, confirmando claramente que los machos alcanzaron menores tallas que las hembras (Fig. 2c). El estudio de los aspectos reproductivos mostró, para las hembras, una clara dominancia del estadio inmaduras (I, 49%), seguido de maduras con embriones (IIIb, 24%) (Fig. 5a). Los machos más abundantes se encontraron maduros (III, 46%) presentándose en ocho de once meses, seguido de los inmaduros (I,) constituyendo el 29% de los ejemplares capturados (Fig. 5b).

Para *D. guttata*, los muestreos se realizaron entre marzo y septiembre del 2006 permitiendo capturar 119

ind, (58 hembras y 61 machos), donde la proporción entre sexos no fue significativamente diferente de la razón 1:1 ($\chi^2 = 0,002$; g.l. = 1; $P > 0,05$). Las abundancias más altas para las hembras se presentaron en junio, mayo y abril; para los machos se dieron en marzo y junio. Con referencia al ancho del disco, los machos mostraron tamaños de 375 a 1000 mm de AD ($535,5 \pm 120,5$ mm) y las hembras de 154 a 1710 mm de AD ($693,2 \pm 265,1$ mm), siendo los intervalos de tallas mejor representados son 401 a 600 mm en machos y de 601 a 800 de AD mm en las hembras (Fig. 2d).

La condición reproductiva de las hembras de *D. guttata* estuvo mejor representada por el estadio sin embriones (IIIa, 49%), a lo largo de los siete meses de muestreo, seguidamente se encontraron las inmaduras (I, 27%) y en menor proporción aparecieron hembras con embriones (IIIb, 8%) (Fig. 6a). Los machos más abundantes fueron los maduros (III, 93%), a lo largo de los siete meses de muestreo, presentándose únicamente en marzo individuos en maduración (II, 5%) y inmaduros (I, 2%) (Fig. 6b).

Los ovarios en *N. brasiliensis* y *R. percellens* presentaron forma semicircular y tamaño similar, en la primera se encontraron "hilos" gruesos de color amarillo cremoso, enrollados unos sobre otros, donde

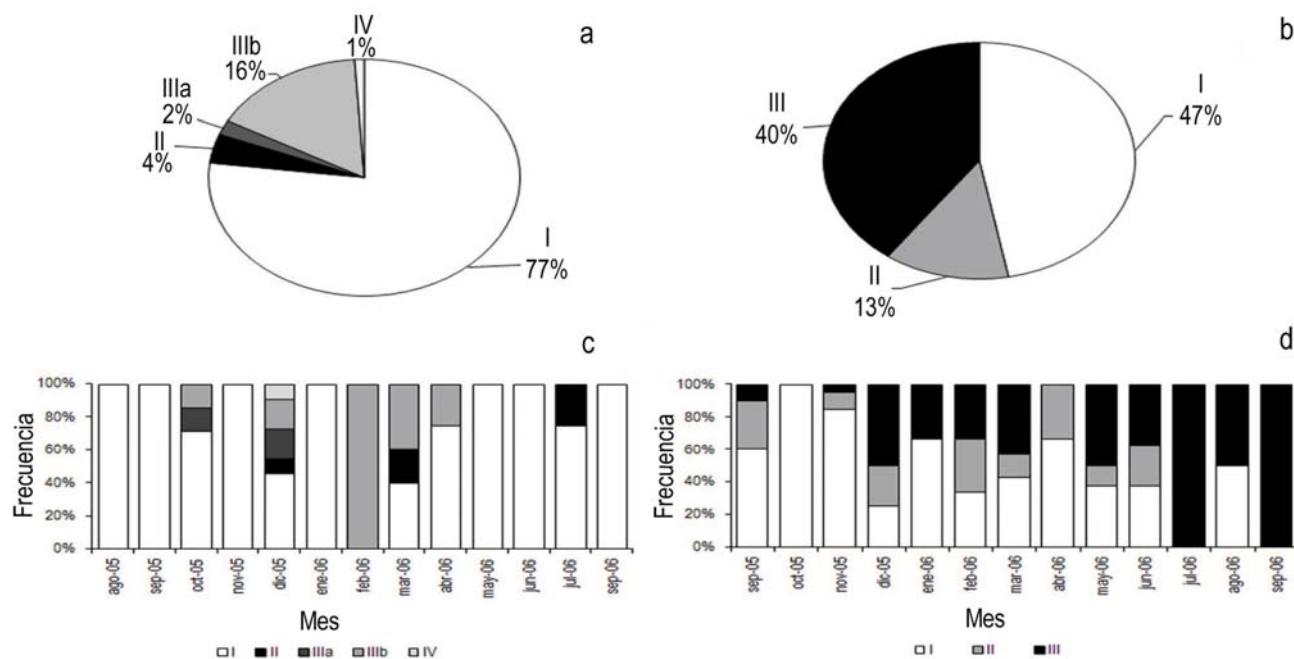


Figura 4. Proporción general y mensual de los estadios de madurez en: a) hembras, y b) machos de *R. percellens* capturados entre agosto (2005) septiembre (2006) en Santa Marta, Caribe colombiano. I a IV: estados de madurez.

Figure 4. Overall and monthly proportion of the maturity stage in: a) females, and b) males of *R. percellens* caught between August (2005) and September (2006) in Santa Marta, Colombian Caribbean. I a IV: maturity stages.

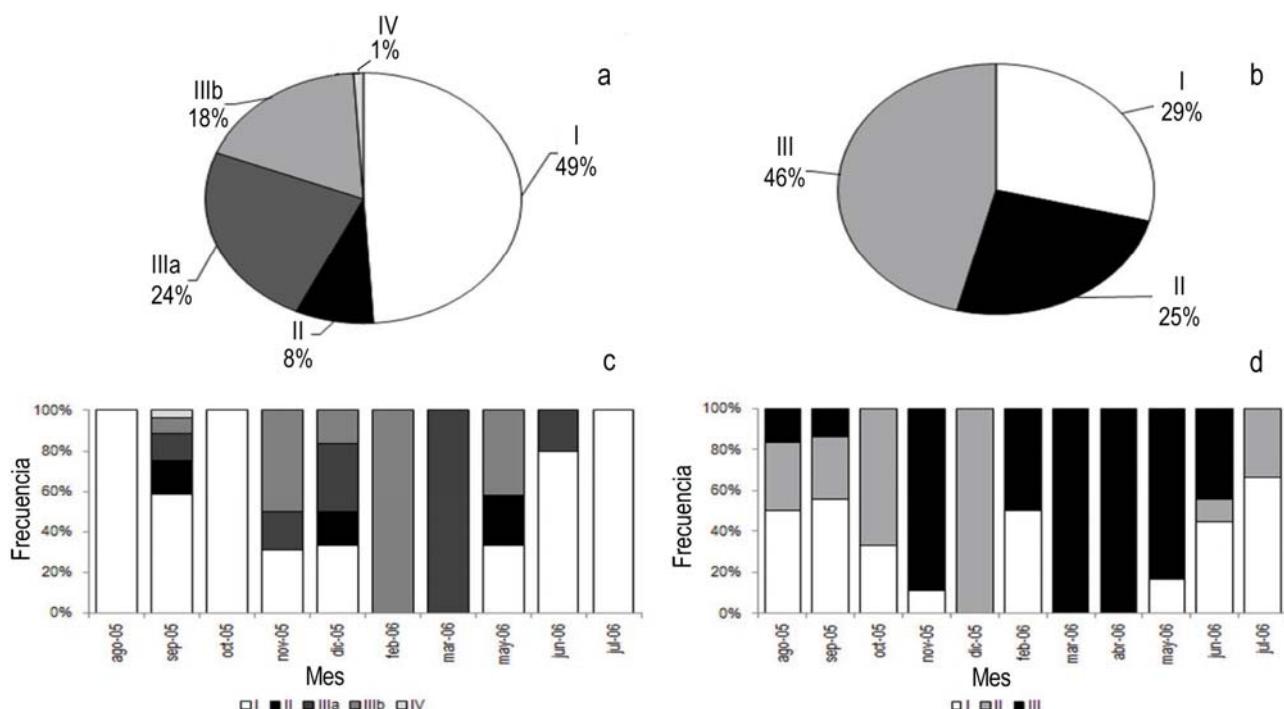


Figura 5. Proporción general y mensual de los estadios de madurez en: a) hembras, y b) machos de *U. venezuelae* capturados entre agosto (2005) y julio (2006), en Santa Marta, Caribe colombiano. I a IV: estados de madurez.

Figure 5. Overall and monthly proportion of the maturity stage in: a) females, and b) males of *U. venezuelae* caught between August (2005) and September (2006) in Santa Marta, Colombian Caribbean. I a IV: maturity stages.

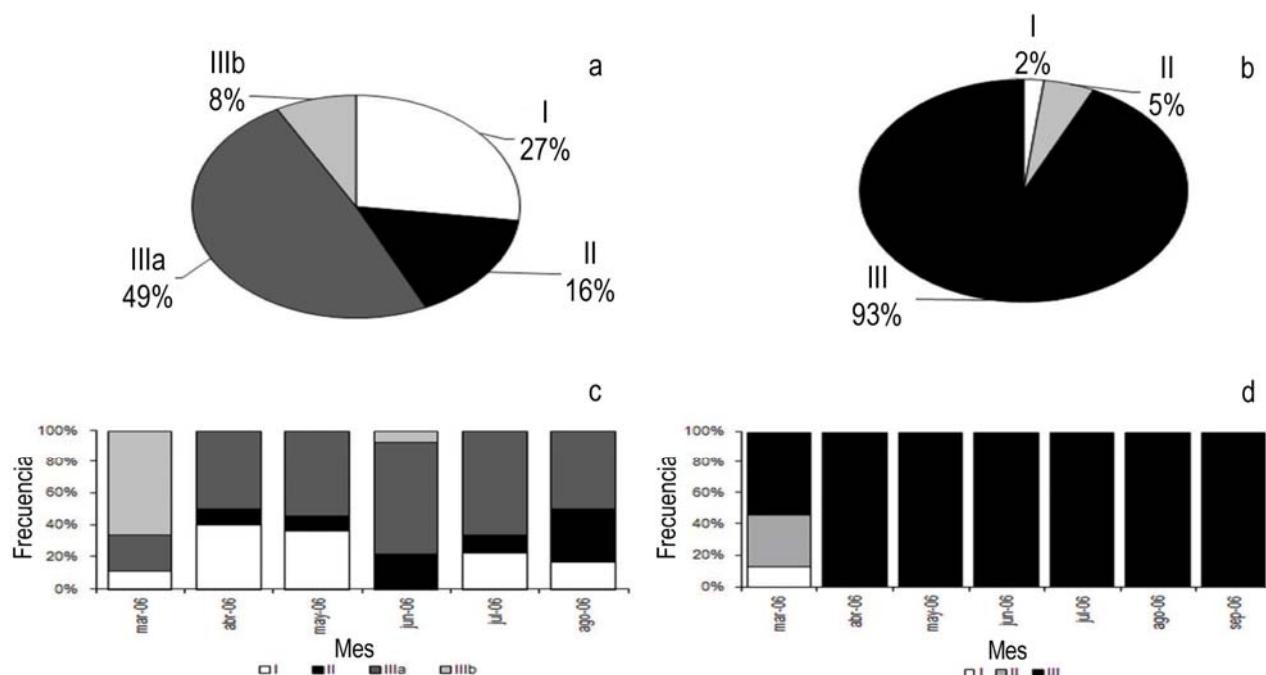


Figura 6. Proporción general y mensual de los estadios de madurez en: a) hembras, y b) machos de *D. guttata* capturados entre marzo y septiembre del 2006. I a IV: estados de madurez.

Figure 6. Overall and monthly proportion of the maturity stage in: a) females, and b) males of *D. guttata* caught between August (2005) and September (2006) in Santa Marta, Colombia Caribbean. I a IV: maturity stages.

se cree están inmersos los oocitos; en la segunda aparecen ovocitos de tamaño variable, sin aparente organización, que incrementan su tamaño con el desarrollo gonadal. *U. venezuelae* mostró ovarios de tamaño variable, siendo el izquierdo mayor en longitud y peso respecto al derecho, condición evidente tanto en jóvenes como en adultos. Las hembras de *D. guttata*, presentaron funcional el ovario y oviducto izquierdo. El útero de las hembras maduras mostró paredes engrosadas, con vellosidades agregadas, gruesas, largas y presencia de leche intrauterina; en las inmaduras, útero delgado con menor cantidad de vellosidades, las cuales se encontraron delgadas y cortas, sin presencia de leche intrauterina.

Aspectos tróficos

De 176 estómagos analizados de *N. bancroftii*, en 91 se encontró algún tipo de contenido (51,7%). Los componentes tróficos estudiados se identificaron como gambas excavadoras (Callianassidae), camarones (Sicyonidae y Palaemonidae), poliquetos (Terebellidae y Eunicidae), sipunculídos (Sipunculidae,) y peces (Ophichthidae) (Tabla 2). Para *R. percellens* se analizaron 167 muestras de las cuales 95 estómagos 56,8% se encontraron llenos. Los contenidos se agruparon en 9 componentes: gambas excavadoras (Callianassidae), camarones (Penaeidae), mantis

(Squillidae), cangrejos (Portunidae: *Portunus* sp.), anfipodos (Platyischnopidae) y peces (Haemulidae: *Conodon* sp.1, *Conodon* sp.2, Sciaenidae morfotipo 1 y Clupeidae morfotipo 2) (Tabla 2).

Para *U. venezuelae* se analizaron 159 estómagos, de los cuales 56 presentaron contenido y 103 estaban vacíos, las presas se encontraron en un avanzado grado de digestión. La especie mostró preferencias por individuos de la familia Penaeidae con *Xiphopenaeus kroyeri*, seguido de la familia Portunidae, Poliquetos y gambas de la familia Caridea. De los 121 estómagos analizados para *D. guttata*, 32 presentaron contenido estomacal, conformado por crustáceos de la familia Portunidae, Penaeidae, Squillidae e Hippolitidae (Tabla 2).

El análisis de similitud (ANOSIM) entre las especies mostró que existieron diferencias significativas entre *N. bancroftii* vs *U. venezuelae* y entre *R. percellens* vs *U. venezuelae*, ya que presentaron valores más cercanos a 1 (Tabla 3), lo cual se ve reflejado en la separación de los grupos en el NMDS (Fig. 7).

DISCUSIÓN

Si bien todas las especies se encontraron durante la mayor parte del tiempo de muestreo, las mayores

Tabla 2. Espectro alimenticio de cuatro especies de batoideos en el mar Caribe de Colombia, expresado en valores porcentuales de los índices numérico (%N) y frecuencia de aparición (FA%).

Table 2. Trophic spectrum of four species of batoid in Colombian Caribbean, expressed in percent values by number (%N) and frequency of occurrence (FA%).

Especies presa	<i>N. bancroftii</i>		<i>R. percellens</i>		<i>U. venezuelae</i>		<i>D. guttata</i>	
	%N	%FA	%N	%FA	%N	%FA	%N	%FA
Crustáceos								
Callianassidae	29,5	19,6	65,0	24,4				
Caridae					5,3	1,4		
Penaeidae			11,0	9,8	71,2	89,0	20,0	15,3
Hippolitidae							20,0	15,3
Sicyoniidae	1,7	0,98						
Palaemonidae	0,8	0,98						
Portunidae			10,0	9,8	10,0	4,4	53,3	61,5
Squillidae			1,0	1,2			6,7	7,6
Platyischnopidae			7,0	3,6				
Anélidos								
Terebellidae	0,8	0,9						
Eunicidae	12,1	7,84						
Sipuncúlidos								
Sipunculidae	42,6	40,6			13,2	2,94		
Teleósteos								
Haemulidae <i>Conodon</i> sp.1			2,0	2,0				
Haemulidae <i>Conodon</i> sp. 2			1,0	1,0				
Sciaenidae morfotipo 1			2,0	2,0				
Clupeidae morfotipo 1			1,0	1,0				
Ophichthidae	12,7	12,7						

Tabla 3. Análisis de similitud (ANOSIM) entre especies basado en una matriz de similaridad de Bray-Curtis a partir de las presas encontradas los contenidos estomacales.

Table 3. Similarity analyses (ANOSIM) between species based on a Bray-Curtis similarity matrix from prey found in stomach contents.

Especies	ANOSIM	
	R	P
<i>N. bancroftii</i> vs <i>R. percellens</i>	0,37	< 0,001
<i>N. bancroftii</i> vs <i>U. venezuelae</i>	0,64	< 0,001
<i>R. percellens</i> vs <i>U. venezuelae</i>	0,55	< 0,001

abundancias se registraron durante las épocas de lluvia (agosto a diciembre), lo cual aparentemente se relaciona con el acercamiento de los parentales a la costa con el fin de alimentarse y así prepararse para el

evento reproductivo subsiguiente (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2007; Moreno *et al.*, 2010).

La alta abundancia de *D. guttata* evaluada en el presente estudio, ha sido previamente reportada por Gómez-Canchong *et al.* (2004), alcanzando un poco más de 600 kg año⁻¹, abundancia relativamente cercana a las registradas para la totalidad de la familia Dasyatidae (1.561,7 kg año⁻¹), desembarcadas con diferentes artes de pesca artesanal para Santa Marta y sus inmediaciones. Asimismo, Acevedo *et al.* (2007), Grijalba-Bendeck *et al.* (2007), Mojica-Moncada (2007) y Salas-Castro & Tejeda-Rico (2008) encontraron para esta misma zona las mayores abundancias para *D. guttata*, con valores cercanos a los resultados obtenidos en el presente estudio. Este mismo patrón se mantiene un poco más al norte del Caribe de Colombia, en el departamento de la Guajira, donde Castillo-Páez (2008) y Palacios & Ramírez (2010)

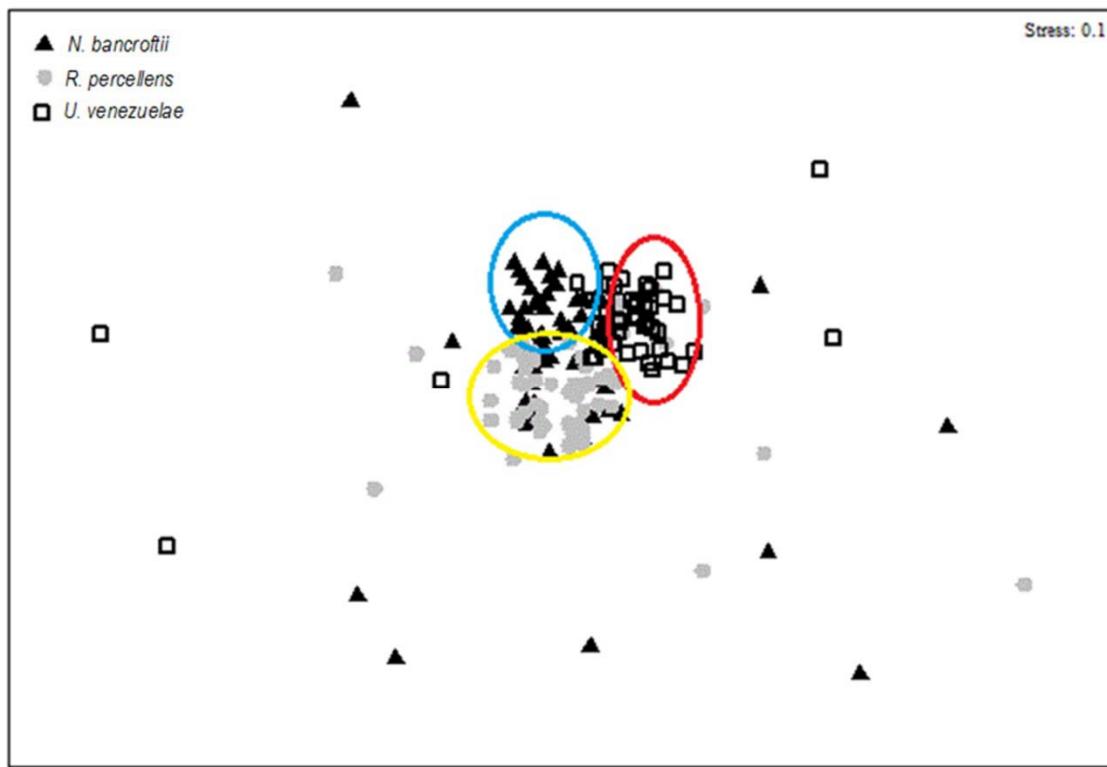


Figura 7. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) a partir de las presas encontradas en los contenidos estomacales de tres especies de rayas (*N. bancroftii*, *R. percellens* y *U. venezuelae*), basado en un análisis de similaridad de Bray-Curtis. Los círculos indican la separación de especies.

Figure 7. Non-metric multidimensional scaling (NMDS) taken from prey found in stomach contents of three ray species (*N. bancroftii*, *R. percellens* and *U. Venezuelae*), based on Bray-Curtis similarity analysis. Circles indicate species separation.

encontraron que *D. guttata* y *D. americana* fueron las especies con mayor volumen de captura con 78 y 23 ind en 95 faenas de pesca, representando el 51,4% y el 35,6% de la biomasa total respectivamente.

La abundancia numérica de *D. guttata* en la región del Magdalena, sugiere que esta zona es un área de alimentación y de apareamiento, donde esta especie encuentra las condiciones adecuadas para vivir, ya que se caracteriza por fondos arenosos y fangosos, hábitats típicos ocupados por esta especie (Thorson, 1983; McEachran & Notabartolo-Di-Sciara, 1995). Además, vale la pena resaltar que esta especie solo fue capturada en la región de Don Jaca, donde el palangre es ampliamente empleado (Mojica-Moncada, 2007).

En cuanto a *U. venezuelae*, los registros son mayores con relación a los datos obtenidos por Dahl (1971) en Cartagena y a la categoría de “rara” que le atribuyen Cervigón & Alcalá (1999). Sin embargo, Acevedo (2006), Téllez *et al.* (2006) y Grijalba-Bendeck *et al.* (2007) registraron altas abundancias de

esta especie en el sector de Playa Salguero con 177 y 188 ind respectivamente. Para *N. bancroftii* y *R. percellens* se han mencionado abundancias absolutas de 81 y 57 ind respectivamente (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2007), para esta misma zona del Caribe de Colombia. En el golfo de Salamanca y La Guajira las estimaciones han estado basadas en términos de biomasa, siendo de 924,04 kg año⁻¹ (Duarte *et al.*, 1999); no obstante, estas aproximaciones no incluyen la abundancia en número de individuos y abarcan todo tipo de artes, dificultando las comparaciones obtenidas con otros estudios similares.

La presencia de estas tres especies en el sector permite inferir que estas especies mantienen una estructura poblacional relativamente estable, posiblemente debido a que esta región cubre sus necesidades. Sin embargo, al evaluar la representatividad de estas capturas se debe considerar otros factores, como la influencia de eventos climáticos que impiden la operatividad de los artes y la dinámica de la actividad

pesquera, cuyo esfuerzo está íntimamente relacionado con el valor comercial de las capturas obtenidas (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2007), los cuales no fueron contemplados al detalle en este estudio.

En cuanto a las tallas, *N. bancroftii* presentó individuos de diferentes tamaños, siendo las hembras más grandes (590 mm de LT) en comparación a los machos (400 mm de LT). Dichas tallas también fueron registradas por Moreno *et al.* (2010) para esta misma especie. *R. percellens* y *U. venezuelae* estuvieron representadas por ejemplares de tamaños acorde con lo mencionado por Bigelow & Schroeder (1953), Acevedo (2006) y Grijalba-Bendeck *et al.* (2007), respectivamente. Asimismo, la distribución por tallas mostró una elevada frecuencia de captura en los animales de menor talla (de 130 a 160 mm de LT), indicando una mayor presión pesquera debido, posiblemente, a la baja selectividad del chinchorro (Gómez-Canchong *et al.*, 2004). En el caso de *D. guttata*, la estructura de tallas coincide con los registros de Thorson (1983), Mojica-Moncada (2007) y Palacios & Ramírez (2010) en el Caribe, lo cual puede indicar que probablemente esta especie no se ha visto afectada aún por sobreexplotación, ya que las tallas son similares e incluso ligeramente mayores a las citadas en estudios previos.

Entre los diferentes aspectos de la biología reproductiva, la proporción sexual permite inferir si la existencia de una segregación espacial por sexos puede responder a una fase del ciclo reproductivo que se esté presentando en ese momento (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008). *N. bancroftii* mostró mayor proporción de hembras, siendo el estadio las hembras maduras sin embriones el de mayor frecuencia durante octubre, noviembre y diciembre. De igual forma los machos maduros fueron los más frecuentes, dominando principalmente durante noviembre. Estas frecuencias fueron acordes a lo reportado por Moreno *et al.* (2010), lo cual podría estar mostrando la existencia de una segregación sexual, que puede tener relación con las diferentes fases del ciclo reproductivo, donde los machos pueden estar presentes en aguas más profundas alejadas de la costa, mientras que las hembras pueden permanecer la mayor parte del tiempo en la zona costera, siendo más susceptibles de ser capturadas por los artes de pesca (Moreno *et al.*, 2010).

Este tipo de comportamiento también ha sido registrado en otras especies de raya eléctrica (*N. brasiliensis*) en el Pacífico mexicano, donde una alta dominancia de hembras indicó una segregación sexual espacial, donde los machos solo se acercan a las hembras durante los eventos de cópula (Villavicencio, 1993). Moreno *et al.* (2010) proponen un ciclo

reproductivo para esta especie, en esta región, dividido en seis etapas: preparación (agosto-noviembre), cópula (noviembre-diciembre), gestación (diciembre-marzo), nacimiento (febrero-abril), post-parto (marzo-mayo) y recuperación (mayo-julio), lo cual también puede verse reflejado en las frecuencias obtenidas de cada estadio de madurez en el presente estudio (Fig. 3). Por tal motivo se propone que el sector de Playa Salguero hace parte del hábitat de *N. bancroftii*, la cual, al parecer, no presenta movimientos importantes, específicamente para las hembras ya que permanecen en el área durante todo el año, revelando un máximo reproductivo en noviembre seguido de los eventos de cópula que se extienden hasta diciembre.

En *R. percellens* la proporción sexual fue equitativa, con valores fluctuando en torno a uno, siendo el estadio inmaduro el más representativo en machos y hembras, seguido de hembras con embriones y machos maduros, igual a lo encontrado por Grijalba-Bendeck *et al.* (2008), quienes registraron hembras con embriones entre febrero y abril, siendo ésta una posible época de nacimiento, lo cual haría suponer que, de octubre a diciembre se puede presentar la fase de cópula. Sin embargo, el porcentaje de hembras sin embriones fue escaso a lo largo del muestreo y no mostró una frecuencia significativa que permita afirmar la presencia de esta fase durante esos meses. Aunque la presencia de machos maduros fue fluctuante a lo largo del estudio, tampoco es clara al tratar de relacionar su ciclo reproductivo con el de las hembras. Grijalba-Bendeck *et al.* (2008) afirman que de octubre a diciembre se presenta la cópula, encontrando posteriormente el nacimiento de neonatos entre febrero y marzo, presentándose un periodo de gestación de tres a cuatro meses en esta región del Caribe de Colombia. No obstante, al no contar con la determinación de algunos índices biológicos como el IGS y el IHS, así como una descripción detallada a nivel macro y microestructural, no permite inferir de forma clara el ciclo reproductivo de esta especie.

En *U. venezuelae* tampoco se presentó una proporción diferente de 1:1, presentándose altas abundancias de machos en dos meses (septiembre y noviembre) de la época lluviosa, concordando con lo reportado por Acevedo (2006) durante su estudio. De la misma manera, la frecuencia de los estadios de madurez fue similar, siendo el estadio (I) inmaduro para las hembras el más frecuente, mientras que para los machos el estadio III (maduros) fue el más representativo. Por otra parte, la presencia de hembras con embriones en diferentes meses a lo largo de año, permitiría deducir que posiblemente esta especie mantiene un ciclo reproductivo continuo, lo cual hace difícil determinar el tiempo de gestación.

Acevedo (2006) afirma que es probable que después que ocurra la postura inmediatamente las hembras copulan y por esto se encuentran hembras con embriones a lo largo de un año en diferentes etapas de desarrollo. Sin embargo, Tellez *et al.* (2006) reportan una proporción sexual de 1:2 y una frecuencia de los estadios de madurez diferente para esta especie en esta misma región, encontrando individuos maduros en agosto, septiembre y noviembre, mientras que los inmaduros solo se obtuvieron presentes en febrero, lo cual puede estar influenciado por el bajo número de individuos colectados (45).

En *D. guttata* la proporción sexual varió de 1:1, donde las hembras dominaron en abril, mayo, agosto y septiembre; concordando con lo reportado por Mojica-Moncada (2007) y Salas-Castro & Tejeda-Rico (2008) para el departamento del Magdalena. Sin embargo, la proporción de 0,5:2 registrada por Palacios & Ramírez (2010) en el departamento de la Guajira fue diferente, lo cual se debería al número de ejemplares capturados y al tipo de arte utilizado para recolectar los individuos en esta región del Caribe. Por otro lado, la frecuencia de los estadios de madurez fue similar a lo determinado por Mojica-Moncada (2007) y Salas-Castro & Tejeda-Rico (2008), siendo las hembras maduras sin embriones y los machos maduros los más representativos.

Este escenario permite observar que durante los seis meses de muestreo se encontraron organismos maduros en proporciones bastante similares, específicamente en las hembras, ya que solo se encontraron machos maduros en cinco de los seis meses, deduciendo que posiblemente esta especie presenta una fase de cópula extendida, que abarca de 4 a 5 meses, donde a partir de octubre ocurriría la gestación. Desafortunadamente, durante esos meses esta especie no se presentó en las capturas. Mojica-Moncada (2007) propone que el sector de Don Jaca pueda ser un área de apareamiento donde es frecuente encontrar individuos maduros, mientras que los juveniles o neonatos tienden a distribuirse en otras zonas dependiendo de la salinidad. Según Thorson (1983) las hembras grávidas tienden a buscar hábitats con salinidades muy bajas para expulsar a sus crías, donde permanecen hasta que empiezan a madurar y posteriormente ingresan en áreas de salinidades mayores.

Estos resultados sugieren que la población de *D. guttata* del sector de Don Jaca presenta un ciclo reproductivo anual, al igual que lo registrado para *D. sabina* (Snelson *et al.*, 1988; Maruska *et al.*, 1996), en contraste con lo encontrado por Henningsen (2000), para *D. americana*, que presenta dos ciclos reproductivos anuales.

La morfología y microestructura del sistema reproductor de las rayas ha llamado la atención de muchos investigadores, aspectos como el almacenamiento de material espermático en glándulas oviducales, la diapausa embrionaria y la producción de ovocitos simultánea al crecimiento embrionario de embriones son estrategias que han garantizado la permanencia de estos peces cartilaginosos por más de 400 millones de años (Pratt, 1988). La descripción macroscópica de los ovarios de *N. bancroftii* también ha sido descrita en otros batoideos como *Gymnura micrura*, presentándose los hilos enrollados en forma de espiral unos sobre otros (Kobelkowsky, 2004). Para *R. percellens* Grijalba-Bendeck *et al.* (2008), corroboran la presencia de ovocitos de diferentes tamaños que van desde los 1,5 hasta 3,1 mm.

U. venezuelae mostró ovarios de tamaño variable, siendo el izquierdo mayor en longitud y peso respecto al derecho, condición evidenciada por Acevedo (2006). Sin embargo, para otras especies del mismo género como *U. halleri* se ha observado esta característica solo en juveniles (Stanley-Babel, 1967). Las hembras de *D. guttata* presentaron funcional el ovario y oviducto izquierdo, condición similar a *D. sabina* y *D. longus* (Snelson *et al.*, 1988; Villavicencio *et al.*, 1994), desarrollando en las paredes interna del útero largas vellosidades, cuyo número varía según su grado de madurez, siendo de mayor tamaño al estar madura. Por medio de estas vellosidades puede secretar leche uterina rica en proteínas y lípidos, la cual es absorbida por el embrión para su desarrollo (Wourms, 1981; Mojica-Moncada, 2007).

En general, se asume que la dieta de los batoideos del Caribe de Colombia se compone básicamente de poblaciones epifaunales e infaunales, básicamente representados por crustáceos, teleósteos y anélidos (Dahl, 1971; Polo-Silva & Grijalba-Bendeck, 2008; Moreno *et al.*, 2009). En *N. bancroftii* la dieta estuvo dominada principalmente por sipuncúlidos y crustáceos de la familia Callianassidae, permitiendo catalogarla como un depredador especialista de la zona bentónica. Similar patrón fue encontrado por Moreno *et al.* (2009), para esta misma especie en la misma zona, reportando segregación alimentaria entre hembras y machos, atribuido a la afinidad que tiene cada sexo de encontrarse en diferentes áreas, siendo la zona costera la de mayor afinidad para las hembras. Sin embargo Dahl (1971) y McEachran & Carvalho (2002), reportaron una dieta dominada por poliquetos para esta especie en la misma región, lo cual indicaría una variabilidad alimentaria dependiendo de la disponibilidad de presas, las cuales pueden alternar sus proporciones dependiendo de la temporada.

La raya guitarra *R. percellens* mostró dieta dominada por crustáceos, aunque su espectro alimentario fue un poco más amplio que el de *N. bancroftii*, presentando nueve tipos de presas, las cuales se caracterizan por habitar zonas fangosas. Este tipo de dieta también ha sido documentada por otros autores (Shibuya *et al.*, 2005; Polo-Silva & Grijalba-Bendeck, 2008) en diversas regiones del Caribe, donde crustáceos de la familia Penaeidae y Caridae fueron las presas más representativas. De igual forma, este patrón trófico se ha encontrado en otras especies del mismo género. En *R. productus* Salazar-Hermoso & Villavicencio-Garayzar (1999) y Payán *et al.* (2011), reportan una dieta constituida por crustáceos, moluscos y teleósteos, estando este último grupo también presente en la dieta de *R. percellens* en el presente estudio. Este espectro alimenticio, bastante amplio para la raya guitarra, permite inferir que este grupo de rayas podría ser catalogado como oportunista permitiendo explotar diversos recursos, dependiendo de la abundancia y disponibilidad de estos.

Las últimas dos especies *U. venezuelae* y *D. guttata*, también mostraron una alimentación netamente carnívora basada en la fauna bentónica dominada por crustáceos. Para la primera no existen otros registros tróficos locales que puedan corroborar lo encontrado en este estudio, sin embargo para otras especies del mismo género como *U. rogersi* y *U. halleri* se han reportado dietas también dominadas por crustáceos, siendo los anfípodos y decápodos los más representativos (Flores-Ortega *et al.*, 2011; Navia *et al.*, 2011). Mojica-Moncada (2007) también reportó la presencia de crustáceos en la dieta de *D. guttata*, siendo la más abundante la familia Portunidae (25%).

La comparación entre especies permitió detallar la presencia de diferencias alimentarias (Fig. 7), lo cual se explicaría por el espectro alimentario y las preferencias tróficas de cada taxa. Es notorio que los crustáceos dominan la dieta de estos batoideos; sin embargo, cada una de ellas presentó una afinidad específica por cierto tipo de presa, por ejemplo, *N. bancroftii* consumió preferentemente sipuncúlidos y crustáceos de la familia Callianassidae, siendo este último el de mayor consumo por *R. percellens*. No obstante, la raya guitarra también se alimenta de otros crustáceos (Portunidae y Platyischnopidae) los cuales no fueron consumidos por la raya eléctrica. Adicionalmente, los teleósteos fueron el único grupo consumido por la raya guitarra. En *U. venezuelae* los peneídos fueron la presa predilecta, similar a lo observado en la raya guitarra pero en menor proporción. Por esta razón, es que se obtiene poca similitud al comparar las dietas de estas especies simpátricas. Se conoce que la repartición del recurso

es una de las estrategias que permite eludir la competencia entre especies de una comunidad, por ello cuando existe una gran diversidad de recursos alimenticios, se permite la explotación de estos por parte de los depredadores, reduciendo la competencia, especializándose en solo algunas presas (Marshall *et al.*, 2008; Flores-Ortega *et al.*, 2011).

En conclusión, esta región del Caribe de Colombia ofrece las condiciones para el apareamiento y nacimiento de varias especies de rayas, considerando la alta representatividad de hembras preñadas y machos maduros. Por otra parte, la dieta estuvo bien representada por invertebrados bentónicos como: crustáceos, sipuncúlidos, poliquetos y algunos peces como ofictídos y sciaénidos, que los batoideos aprovechan por su disponibilidad y abundancia evitando de esta forma la competencia interespecífica. Este recurso pesquero, en el Caribe colombiano, tiene un valor económico bastante bajo, por lo cual la atención que demandan es escasa. No obstante, esta aproximación inicial permite avanzar en el conocimiento de la bioecología básica del grupo y su relación con el ambiente en que habita. En este sentido, es necesario continuar con investigaciones que incorporen descripciones más detalladas de la biología y pesquerías de estas especies, de forma que se aporten elementos fundamentales para la formulación e implementación de futuros planes de manejo y conservación de los batoideos de esta región.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Programa de Biología Marina - Sede Santa Marta y a la Dirección de Investigaciones por el apoyo y financiación para la realización de este proyecto. Contribución 003 del Grupo de Investigación de Peces del Caribe (GIPECA-UJTL).

REFERENCIAS

- Acevedo, K. 2006. Aportes a la biología de la raya *Urotrygon venezuelae* Schultz, 1949, capturada incidentalmente en la playa Salguero, Santa Marta, Colombia. Tesis de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 80 pp.
- Acevedo, K., J. Bohórquez-Herrera, F. Moreno, C. Moreno, E. Molina, M. Grijalba-Bendeck & 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): 7-81.

- Arriaga, A., I. Bejarano & M. Blanco. 1999. Contribución al conocimiento del recurso tiburón explotado artesanalmente en las sub-áreas 3 y 4 del departamento del Magdalena, durante el periodo de agosto a noviembre de 1999. Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 34 pp.
- Bagenal, T.B. 1978. Aspects of fish fecundity. In: S.D. Gerking (ed.). *Ecology of freshwater fish production*. Blackwell Scientific, Oxford, pp. 75-101.
- Barreto, C. & B. Mancilla. 1991. Aspectos sistemáticos de los decápodos (Crustáceos) marinos de aguas someras en las cercanías de Cartagena. Tesis de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 294 pp.
- Bigelow, H. & W. Schroeder. 1953. *Fishes of the western north Atlantic. part two. Sawfishes, guitarfishes, skates and rays*. Sears Foundation for Marine Research, Yale University, Dinamarca, 588 pp.
- Castillo-Páez, A. 2008. Contribución al conocimiento de los elasmobranquios capturados artesanalmente en la playa Muchipa, La Guajira (Caribe colombiano). Tesis de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 109 pp.
- Cervigón, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Vol. II. Fundación Científica Los Roques, Caracas, 497 pp.
- Cervigón, F. 1996. Los peces marinos de Venezuela. Vol. IV. Fundación Científica Los Roques, Caracas, 256 pp.
- Cervigón, F. & A. Alcalá. 1999. Los peces marinos de Venezuela. Tiburones y rayas. Vol. V. Fundación Científica Los Roques, Caracas, 230 pp.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 2001. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. (Primer-E, Plymouth, UK., 176 pp).
- Clothier, C. & J. Baxter. 1969. Vertebral characters of some Californian fishes with notes on other eastern Pacific species. Department of Fish and Game. Marine resources operations. State of California, pp. 5-32.
- Correa, F. & L. Manjarrés. 2004. Recursos de peces demersales explotados por las pesquerías artesanales marítimas de La Guajira, Caribe colombiano. In: L. Manjarrés (ed.). *Pesquerías dermales del área norte del mar Caribe de Colombia y parámetros biológicos-pesqueros y poblacionales del recurso pargo*. Universidad del Magdalena, Santa Marta, pp. 77-92.
- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES J. Mar. Sci.*, 56: 707-717.
- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Ministerio de Agricultura, INDERENA, Bogotá, 391 pp.
- Duarte, L.O., C.B. García, I. Moreno, G. Melo, P. Navas, N. Sandoval & D. Von Schiller. 1999. (CD-ROM). *Atlas demográfico de los peces demersales del golfo de Salamanca, Caribe colombiano, dinámica poblacional, distribución, alimentación y reproducción*. Libro INVEMAR, COLCIENCIAS, Santa Marta.
- Dueñas, R. 1979. *Inventario preliminar de los poliquetos Annelida de aguas someras de la bahía de Cartagena y áreas adyacentes*. Tesis de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 216 pp.
- Flores-Ortega, J.R., E. Godínez-Domínguez, G. González-Sansón, J.A. Rojo-Vázquez, A. Corgos & M.Y. Morales-Jáuregui. 2011. Feeding habits of three round stingrays (Rajiformes: Urotrygonidae) in the central Mexican Pacific. *Cienc. Mar.*, 37(3): 279-292.
- Galván, F., H. Nienhuis & P. Klimley. 1989. Seasonal abundance and feeding habits of shark of the lower gulf of California, Mexico. *Calif. Fish. Game*, 75(2): 74-84.
- Gómez-Canchong, P., L. Manjarrés, L.O. Duarte & J. Altamar. 2004. *Atlas pesquero del área norte del Mar Caribe de Colombia*. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 230 pp.
- Grijalba-Bendeck, M., A. Acero & E. González. 2008. Biología reproductiva de *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Batoidea: Rajiformes) en el Caribe colombiano. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 43(3): 469-481.
- Grijalba-Bendeck, M., C. Polo-Silva & A. Acero. 2007. Una aproximación a la abundancia de los batoideos capturados artesanalmente en Santa Marta. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, Santa Marta, 36: 251-268.
- Henningsen, A.D. 2000. Notes on reproduction in the southern stingray, *Dasyatis americana* (Condrichthyes: Dasyatidae), in a captive environment. *Copeia*, 2000: 826-828.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). 2000. *Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marina y Costera PNIBM*. In: J. Díaz & D. Gómez (eds.). Santa Marta: INVEMAR, FONADE, MMA, 83 pp.
- Kobelkowsky, A. 2004. El sistema excretos de la raya mariposa *Gymnura micrura* (Pisces: Rajiformes). *An. Inst. Biol., Univ. Nac. Autón México*, 75(1): 185-192.
- Manjarrés, L., J. Infante-Rueda & F. Escorcia. 1993a. Evaluación de captura y esfuerzo pesquero en el área marítima de Santa Marta. In: *Programa de*

- Cooperación Técnica Internacional: Instituto de Pesca y Acuicultura (INPA)- Colombia Centro Internacional de investigaciones para el desarrollo (CIID)- Canadá (ed.). Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. Informe Técnico final. Universidad del Magdalena, Santa Marta, pp. 21-43.
- Manjarrés, L., F. Escoria & J. Infante. 1993b. Evaluación de las pesquerías artesanales del área de Santa Marta- Fase de extracción. In: Programa de Cooperación Técnica Internacional: Instituto de Pesca y Acuicultura (INPA) – Colombia Centro Internacional de investigaciones para el desarrollo (CIID)- Canadá (ed.). Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. Informe Técnico final. Universidad del Magdalena. Santa Marta, 16 pp.
- Marshall, A.D., P.M. Kyne & M.B. Bennett. 2008. Comparing the diet of two sympatric urolophid elasmobranchs (*Trygonoptera testacea* Müller & Henle and *Urolophus kapalensis* Yearsley & Last): evidence of ontogenetic shifts and possible partitioning. *J. Fish Biol.*, 72: 883-898.
- Maruska, K., C. Cowie & T. Tricas. 1996. Periodic gonadal activity and protracted mating in elasmobranch fishes. *J. Exp. Zool.*, 276: 219-232.
- McEachran, J.D. & G. Notarbartolo-Di-Sciara. 1995. Peces Batoideos. In: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados, Roma, 1: 647-1200.
- McEachran, J. & M. Carvalho 2002. Batoid fishes. In: K.E. 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, Rome, 3(5): 2127 pp.
- Medina, J. 2002. Ensamblajes de peces dermésales explotados por la flota industria camaronera en la plataforma continental de La Guajira. Tesis de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 85 pp.
- Mojica-Moncada, D. 2007. Bioecología de la raya látigo *Dasyatis guttata* capturada con artes de pesca artesanal en Don Jaca, Santa Marta-Caribe colombiano. Tesis de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 96 pp.
- Moreno, F., K. Acevedo, M. Grijalba-Bendeck, C. Polo-Silva & A. Acero. 2009. Espectro trófico de la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Griffith & Smith 1834) (Elasmobranchii, Narcinidae) en playa Salguero, Santa Marta, Caribe Colombiano. *Pan. Am. J. Aquat. Sci.*, 4(4): 413-422.
- Moreno, F., K. Acevedo, M. Grijalba-Bendeck, C. Polo-Silva, A. Acero & J. Paramo. 2010. Reproducción de la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Torpediniformes: Narcinidae) en Santa Marta, Caribe colombiano. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(1): 27-36.
- Navia, A.F., A. Torres, P. Mejía-Falla & A. Giraldo. 2011. Sexual, Ontogenetic, temporal and spatial effects on the diet of *Urotrygon rogersi* (Elasmobranchii: Myliobatiformes). *J. Fish. Biol.*, 78(4): 1-12.
- Palacios, P. & H. Ramírez. 2010. Aspectos biológico pesqueros de los batoideos de interés comercial (Chondrichthyes: Elasmobranchii), capturados artesanalmente en Mayapo, El Pájaro y Manaure media Guajira, Caribe colombiano. Tesis de Biología, Universidad del Magdalena, Santa Marta, 121 pp.
- Payán, L.F., A. Navia, E. Rubio & P. Mejía-Falla. 2011. Biología de la raya Guitarra *Rhinobatos leuorhynchus* (Gunter, 1867) (Rajiformes: Rhinobatidae) en el Pacífico colombiano. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 39(2): 286-296.
- Polo-Silva, C. & M. Grijalba-Bendeck. 2008. Espectro trófico de la raya Guitarra *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Elasmobranchii: Rhinobatidae) en Santa Marta, Caribe, Colombia. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.*, 68(169): 21-33.
- Pratt, H. 1988. Elasmobranch gonad structure: a description and survey. *Copeia*, 1988: 719-729.
- Rey, I. & A. Acero. 2002. Biodiversidad íctica del Caribe colombiano. Citación en línea. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina, Bogotá, Colombia [www.utadeo.edu.co/190p+anexos]. Revisado: 22 diciembre 2010.
- Salas-Castro, S. & K. Tejeda-Rico. 2008. Aspectos biológico-pesquero de tres especies de la familia Dasyatidae extraídas artesanalmente entre Tasajera y la Jorará, Magdalena, durante el periodo agosto 2008-febrero 2009. Tesis de Biología, Universidad del Magdalena, Santa Marta, 86 pp.
- Salazar-Hermoso, F. & C. Villavicencio-Garayzar. 1999. Abundancia relativa de la guitarra *Rhinobatos productus* (Ayres, 1856) (Pisces: Rhinobatidae) en Bahía Almejas Baja California Sur, de 1991 a 1995. *Cienc. Mar.*, 25(3): 401-422.
- Shibuya, A., R. De Souza & M. Costa. 2005. Note on the diet guitarfish *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1972) (Elasmobranchii: Rhinobatidae) from the coast of Paraíba, Brazil. *Acta Biol. Leopold.*, 27(1): 63-64.
- Snelson, F., S. Williams-Hooper & T. Schmidt. 1988. Reproduction of the Atlantic stingray, *Dasyatis sabina*, in Florida coastal lagoons. *Copeia*, 1988: 729-739.

- Stanley-Babel, J. 1967. Reproduction, life history, and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri* (Cooper). Fish. Bull., 137: 1-104.
- Stevens, J., R. Bonfil, N. Dulvy & P. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. J. Mar. Sci., 57: 476-494.
- Téllez, L., C. Vargas & M. Grijalba-Bendeck. 2006. Algunos aspectos biológicos de *Urotrygon venezuelae* Schultz, 1949, (Elasmobranchii, Rajiformes, Urolophidae), capturada en playa Salguero, Santa Marta, Caribe de Colombia. Rev. Actual. Div. Cien., 9(2): 75-87.
- Received: 10 February 2011; Accepted: 3 May 2012
- Thorson, T. 1983. Observations on the morphology, ecology and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch and Schneider) 1801. Act Biol. Venez., 11: 95-125.
- Tresierra, A. & Z. Culquichicón. 1993. Manual de biología pesquera. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Trujillo, 432 pp.
- Villavicencio, C. 1993. Observaciones sobre la biología reproductiva de *Narcine brasiliensis* (Olfers) (Pisces: Narcinidae), en Bahía Almejas, B.C.S. México. Rev. Invest. Cient., 4(1): 95-99.
- Villavicencio-Garayzar, C., C. Downton & E. Meléndez. 1994. Tamaño y reproducción de la raya *Dasyatis longus* (Pisces: Dasyatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. Rev. Biol. Trop., 42 (1-2): 375-377.
- Wourms, J. 1981. Viviparity: the maternal-fetal relationship in fishes. Am. Zool., 21: 473-515.