

COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CRUSTÁCEOS DE PROFUNDIDAD CAPTURADOS CON NASAS EN EL ÁREA MARINA DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA CARIBE COLOMBIANO*

Daniel Pérez^{1,2} Andrés Franco¹ & Jorge Paramo²

Resumen

Objetivo: Determinar la composición y distribución de los crustáceos de profundidad, capturados con nasas en las ecorregiones Magdalena (MAG), Tayrona (TAY) y Palomino (PAL) del área marina del departamento del Magdalena, Colombia. **Alcance:** Información base para el manejo de las especies de crustáceos de aguas profundas de potencial importancia comercial. **Metodología:** Se realizaron cuatro muestreos entre octubre y noviembre de 2016 en las tres ecorregiones, entre los 200 y 500 metros de profundidad, a bordo de un barco de pesca artesanal que utiliza nasas experimentales para la colecta de crustáceos. Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar diferencias entre las ecorregiones y los principales índices ecológicos (diversidad, riqueza, dominancia y equidad) para determinar la heterogeneidad de las especies. **Principales resultados:** Se capturaron 131 individuos, pertenecientes a 12 familias y 20 especies, de las cuales seis son de interés comercial en otros países. Las especies más abundantes fueron *Achelous spinicarpus*, *Plesionika longipes* y *Heterocarpus ensifer*, y las de mayor tamaño *Eunephrops bairdii* y el camarón *Aristaeomorpha foliacea*. Las ecorregiones Palomino y Tayrona presentaron una mayor similitud en cuanto a composición de especies, así como los mayores valores de diversidad, probablemente por la mayor productividad generada en estas áreas. La amplia distribución y abundancia de *P. longipes* reportada dentro de este estudio y estudios anteriores, permiten que la especie se pueda considerar como un recurso pesquero potencial para el Caribe colombiano. **Conclusiones:** Esta investigación provee información valiosa sobre la composición y distribución de los crustáceos de profundidad en el Caribe colombiano, susceptibles a ser aprovechados con métodos de pesca artesanal como las nasas. Sin embargo, se deben realizar más estudios, sobre la biología y ecología de las especies potenciales para la pesca, que permitan generar bases para un manejo sostenible bajo un enfoque ecosistémico.

Palabras clave: recursos potenciales, camarones, langostas, aguas profundas, pesquería artesanal.

* FR: 4-II-18. FA: 18-IV-18.

^{1,2} Programa de Doctorado en Ciencias del Mar. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Grupo de Investigación Dinámica y Manejo de Ecosistemas Marino-Costeros (DIMARCO), Santa Marta, Colombia. E-mail: danielg.perezf@utadeo.edu.co; andres.franco@utadeo.edu.co

² Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical (CITEPT) Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. E-mail: jparamo@unimagdalena.edu.co

CÓMO CITAR:

PÉREZ, D., FRANCO, A. & PARAMO, J., 2018.- Composición y distribución de los crustáceos de profundidad capturados con nasas en el área marina del departamento de Magdalena, Caribe Colombiano. *Bol. Cient. Mus.Hist. Nat. U. de Caldas*, 22 (2): 132-143. DOI: 10.17151/bccm.2018.22.2.10



COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF DEEP WATER CRUSTACEANS CAPTURED WITH TRAPS IN THE MARITIME AREA OF THE DEPARTMENT OF MAGDALENA, COLOMBIAN CARIBBEAN

Abstract

Objective: To determine the composition and distribution of deep water crustaceans captured with traps in the Magdalena (MAG), Tayrona (TAY) and Palomino (PAL) ecoregions in the maritime area of the Department of Magdalena, Colombia. **Scope:** Basic information for the management of deep water crustacean species of potential commercial importance. **Methodology:** Four samplings were conducted between October and November 2016 in the three ecoregions (MAG, TAY and PAL), between 200 and 500 meters depth, aboard an artisanal fishing boat that uses experimental fish traps for the collection of the crustaceans. The nonparametric Kruskal-Wallis test was used to determine differences between the ecoregions and the main ecological rates (diversity, richness, dominance and equity) to determine the heterogeneity of the species. **Main results:** A total of 131 individuals were captured, belonging to 12 families and 20 species, of which six are of commercial interest in other countries. The most abundant species were *Achelous spinicarpus*, *Plesionika longipes* and *Heterocarpus ensifer*, and the larger ones were *Eunephrops bairdii* and shrimp *A. foliacea*. The Palomino and Tayrona ecoregions showed greater similarity in terms of species composition, as well as higher diversity values probably due to the higher productivity generated in these areas. The wide distribution and abundance of *P. longipes* reported here and in previous studies allow the species to be considered as a potential fishing resource for the Colombian Caribbean. **Conclusions:** This research provides valuable information on the composition and distribution of deep water crustaceans in the Colombian Caribbean which are susceptible to be exploited using artisanal fishing methods such as fish traps. However, more studies should be carried out on the biology and ecology of the potential fishing species which can generate the basis for sustainable management under an ecosystem approach.

Key words: potential resources, shrimps, lobsters, deep water, artisanal fishery.

INTRODUCCIÓN

Los crustáceos son uno de los grupos de mayor abundancia en los ambientes marinos, gracias a su gran capacidad de adaptación (ABELE, 1982; PONDER & LINDBERG, 2008). Ecológicamente juegan un papel importante en las comunidades macrobentónicas, debido a su abundancia y su posición intermedia dentro de las redes tróficas, siendo claves en la transferencia de energía hacia los niveles superiores como el de los peces demersales (FARIÑA *et al.*, 1997; REDANT, 1982). Varias especies son objetivo de numerosas pesquerías en el mundo, siendo la pesca de camarón de

aguas someras una de las más importantes (PAPACONSTANTINO & KAPIRIS, 2003). En muchos casos la presión por obtener a corto plazo grandes cantidades de estos recursos han aumentado las tasas de captura (BOTSFORD *et al.*, 1997; PAULY *et al.*, 2003) llevándolos a la sobreexplotación (GUILLET, 2008). El Caribe colombiano no escapa a esta situación, lo que sumado con la falta de tecnificación y bajos ingresos obtenidos por la flota artesanal resume la problemática que enfrenta el sector pesquero en la región.

Como parte de las soluciones consideradas para dicha problemática se encuentra la pesca en aguas más profundas, lo que implica un gran reto teniendo en cuenta qué poco se conoce sobre la fauna de estos ambientes (CAMPOS *et al.*, 2005; INVEMAR, 2010). En este sentido, estudios recientes referencian en el Caribe colombiano abundancias considerables de camarones como *Aristaeomorpha foliacea*, (Risso, 1827) (gamba española), *Pleoticus robustus* (Smith, 1885) (camarón rojo real), *Penaeopsis serrata* (Bate, 1881) (camarón rosado manchado) y *Metanephrops binghami* (Boone, 1927) (la langosta de aguas profundas), especies que presentan un alto valor comercial en varios mercados internacionales (BELCARI *et al.*, 2003; PAPACONSTANTINO & KAPIRIS, 2003) y que podrían ser recursos potenciales para la pesca de aguas profundas en el país (PARAMO & SAINT-PAUL, 2011a, 2011b, PARAMO & SAINT-PAUL, 2012).

Considerando lo anterior, se hace necesario profundizar en el conocimiento de los organismos de profundidad y el funcionamiento de estos ecosistemas; recolectar datos de abundancia y composición de especies y la relación con el ambiente que genere información de línea base. Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue determinar la composición y distribución de los crustáceos de aguas profundas capturados con nasas camaroneras en el área marina del departamento de Magdalena (Caribe colombiano).

METODOLOGÍA

El área de estudio comprendió el sector marítimo del departamento del Magdalena Caribe colombiano, desde la desembocadura del río Magdalena, hasta la desembocadura del río Palomino, siguiendo a INVEMAR (2000) en las ecorregiones Magdalena (MAG), Tayrona (TAY) y Palomino (PAL) (Figura 1). El diseño del crucero correspondió a un muestreo sistemático, con transectos paralelos y perpendiculares a la costa, espaciados regularmente cada 5 mn, desde 200 m hasta 500 m de profundidad, realizando muestreos cada 100 m. Las zonas de pesca se localizaron con una ecosonda científica Bisonic DT-X, con un transductor de 38 kHz y se registró su posición geográfica con un sistema de posicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés) marca Garmin, modelo MAP 76CSx. Los muestreos fueron realizados entre octubre y noviembre de 2016, a bordo de un barco de pesca artesanal, usando nasas camaroneras

plegables de 24" x 18" x 8", construidas con hilo de nylon multifilamento, un tamaño de malla de ½", varillas de hierro de ½" y como carnada se utilizó machuelo entero y desmenuzado. Se construyeron tres trenes de 10 nasas cada uno, utilizándolos en cada estrato de profundidad, durante un periodo de 24 horas teniendo en cuenta las migraciones nictimerales de las especies. Los individuos capturados fueron identificados, pesados mediante una balanza de 0,1 g de precisión y medidos con calibrador con una precisión de 1 mm.

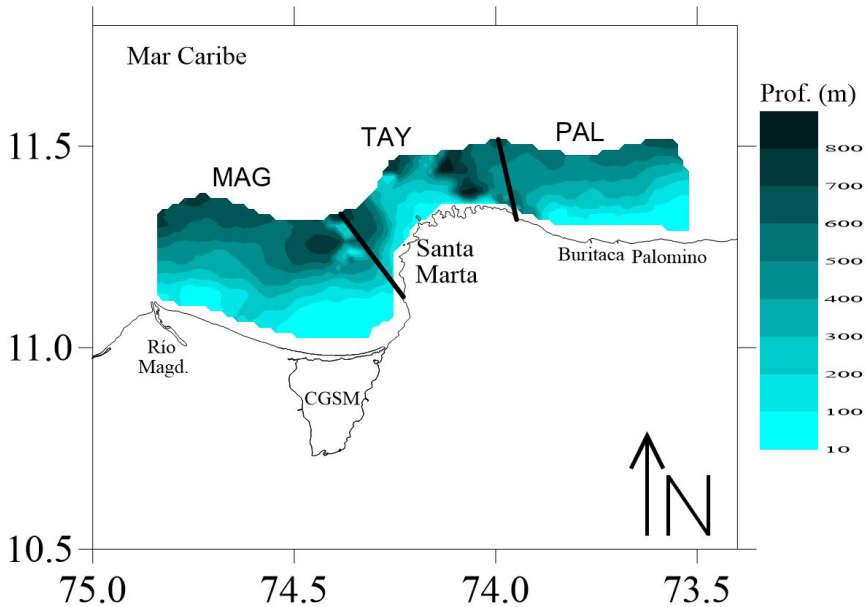


Figura 1. Área de estudio del departamento del Magdalena, Colombia, indicando las ecorregiones Magdalena (MAG), Tayrona (TAY) y Palomino (PAL).

Para evaluar si había diferencias significativas entre las abundancias entre las ecorregiones (en términos de número de individuos), se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para muestras independientes. Se determinó la heterogeneidad de las especies de los crustáceos de profundidad calculando algunos de los principales índices ecológicos (diversidad de Shannon (H'), riqueza de Margalef (d), dominancia de Simpson ($1-\lambda'$) y equidad de Pielou (J'). Mediante el coeficiente de similitud de Bray Curtis, se estimaron las similitudes entre la composición de las especies para cada uno de los lances en términos de abundancia relativa (CLARKE & WARWICK, 1994); y se utilizó el análisis de escalamiento multidimensional (MDS) por medio del programa estadístico PRIMER v5.2.2 (CLARKE & GORLEY, 2001) para determinar grupos de similitud entre los puntos de muestreo.

RESULTADOS

Se realizaron 17 lances, siete en TAY, seis en PAL y cuatro en MAG, donde se capturaron 131 individuos en total. Taxonómicamente se identificaron 20 especies agrupadas en 12 familias, de las cuales seis son de interés comercial en otros países. *A. spinicarpus*, *P. longipes* y *H. ensifer* presentaron las mayores abundancias con 36, 24 y 23 individuos respectivamente, seguidas de las especies *Myropsis quinquespinosa* (12 individuos) y *Plesionika edwardsii* (siete individuos). Especies como *E. bairdii*, *Plesionika tenuipes* y *Tetraxanthus rathbunae* presentaron entre cuatro y cinco individuos y por último estuvieron especies como *A. foliacea*, *Parapeneus politus* y *Plesionika* sp. con un individuo cada una de ellas (Tabla 1). Se encontraron 14 especies en TAY, mientras que en PAL y MAG 10 y 8 respectivamente, sin embargo, no hubo diferencias significativas entre la abundancia en número de individuos por ecorregiones (N= 55; H= 3,618; 2 g.l.; valor p= 0,164).

Tabla 1. Especies de crustáceos decápodos encontrados durante los muestreos realizados entre octubre y noviembre de 2016, en las tres ecorregiones del área marina del departamento de Magdalena entre los 100 y 600 metros de profundidad. Con (*) se indican las especies con potencial interés comercial. Promedio=Promedio; Desviación estándar = d.e.; Valor máximo = Max; Valor mínimo = Min; especies con medida del ancho del caparazón (**).

Taxa	Número de individuos por ecorregión			Total	Longitud total o ancho del caparazón (cm)				Peso (g)			
	MAG	TAY	PAL		Prom.	d.e.	Max.	Min.	Prom.	d.e.	Max.	Min.
Aristeidae												
<i>Aristaeomorpha foliacea</i> (Risso, 1827)*		1		1	18		18	18	20,40		20,40	20,40
Calappidae												
<i>Acanthocarpus alexandri</i> (Stimpson, 1871)**	1	1		2	3,81	2,86	5,84	1,79	27,89	36,08	53,40	2,37
Leucosiidae												
<i>Myropsis quinquespinosa</i> (Stimpson, 1871)**		5	7	12	5,22	0,66	6,13	4,18	44,35	17,92	75,90	19,43
Mithracidae												
<i>Stenocionops spinosissima</i> (Sassure, 1857)**	1			1	3,60		3,60	3,60	22,89		22,89	22,89
<i>Nemausa cornuta</i> (Sassure, 1857)**		1		1	2,16		2,16	2,16	4,06		4,06	4,06
Munididae												
<i>Munida evermanni</i> (Benedict, 1901)	1			1	3,92		3,92	3,92	2,30		2,30	2,30
<i>Munida valida</i> (Smith, 1883)		1	1	2	4,19	0,07	4,24	4,14	4,86	0,67	5,33	4,38

Taxa	Número de individuos por ecorregión			Total	Longitud total o ancho del caparazón (cm)				Peso (g)			
	MAG	TAY	PAL		Prom.	d.e.	Max.	Min.	Prom.	d.e.	Max.	Min.
Nephropidae												
<i>Eunephrops bairdii</i> (Smith, 1885)*		4	1	5	16,24	2,80	18,20	11,7	88,02	59,48	155,35	30,70
<i>Nephropsis aculeata</i> (Smith, 1881)*	1			1	4,05		4,05	4,05	1,55		1,55	1,55
Paguridae												
<i>Xylopagurus anthonii</i> (Lemaitre, 1995)	2			2	4,18	0,78	4,74	3,63	2,10	1,05	2,84	1,35
Pandalidae												
<i>Heterocarpus ensifer</i> (A. Milne-Edwards, 1881)*	2	18	3	23	9,76	2,13	12,8	4,6	6,46	3,97	13,92	1,32
<i>Plesionika acanthonotus</i> (Smith, 1882)			1	1	3,84		3,84	3,84	1,02		1,02	1,02
<i>Plesionika edwardsii</i> (Brandt, 1851)	2	5		7	11,44	4,07	14,89	4,89	3,73	2,02	7,38	0,58
<i>Plesionika longipes</i> (A. Milne-Edwards, 1881)		21	3	24	11,50	2,26	14,80	6,40	4,79	3,79	18,42	0,51
<i>Plesionika tenuipes</i> (Smith, 1881)	3		1	4	9,12	1,90	10,80	6,50	2,15	1,13	3,18	0,61
<i>Plesionika sp.</i>	2			2	12,50	2,54	14,30	10,70	5,93	4,56	9,16	2,70
Penaecidae												
<i>Parapenaeus politus</i> (Smith, 1881)*		1		1	7,5		7,5	7,5	1,55		1,55	1,55
Portunidae												
<i>Achelous spinicarpus</i> (Stimpson, 1871)**	12	20	4	36	3,49	0,73	4,95	1,84	7,10	4,59	21,72	1,25
Solenoceridae												
<i>Solenocera acuminata</i> (Pérez Farfante & Bullis, 1973)*		1		1	9,68		9,68	9,68	3,42		3,42	3,42
Xanthidae												
<i>Tetraxanthus rathbunae</i> (Chace, 1939)	2		2	4	2,45	0,27	2,73	2,20	5,17	0,98	6,35	4,21
Total	22	81	28	131								

Las especies de mayor tamaño y peso fueron la langosta *E. bairdii* y el camarón *A. foliacea*, que alcanzaron tallas promedio de 18 cm y pesos de 88 y 20 gramos en promedio respectivamente. Las especies *H. ensifer*, *P. longipes*, *P. tenuipes*, *Plesionika* sp. y *P. politus*, son camarones de tallas medias que presentaron longitudes totales y pesos promedios entre los 8 y 14 cm y los 2 y 9 gramos, respectivamente. En cuanto a los cangrejos, *M. quinquespinosa*, *Acanthocarpus alexandri* y *Stenocionops spinosissima* fueron los de mayor tamaño en el ancho del caparazón y los más pesados (Tabla 1). Por lance, las especies que presentaron una mayor abundancia relativa en número de individuos fueron *A. spinicarpus* (2,57 ind/lance), *P. longipes* (1,71 ind/lance) y

H. ensifer (1,64 ind/lance), mientras que en peso fueron *M. quinquespinosa* (0,038 kg/lance), *E. bairdii* (0,031 kg/lance) y *A. spinicarpus* (0,018 kg/lance). Este último cangrejo fue además el más frecuente (11 lances) seguido de los camarones *H. ensiferus* (siete lances) y *P. longipes* (seis lances) y el cangrejo *M. quinquespinosa* (seis lances). Los individuos capturados se encontraron distribuidos en un rango de profundidad entre los 198 y 500 metros. Aunque *A. spinicarpus*, *H. ensifer*, *Myropsis quinquespinosa* y *P. longipes* presentaron amplios valores de distribución batimétrica, fueron más abundantes entre los 300 y 400 m (Figura 2).

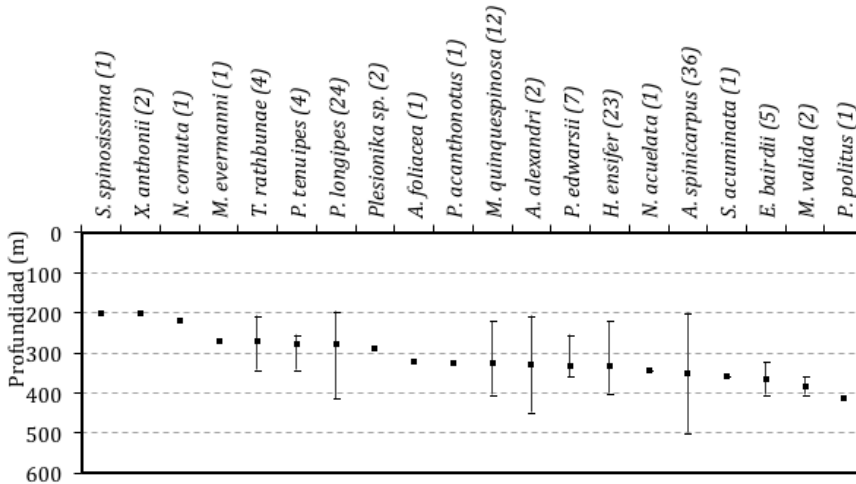


Figura 2. Distribución batimétrica de los crustáceos capturados con nasas en el área marina del departamento de Magdalena, Caribe colombiano. Entre paréntesis se indica el total de individuos capturados de cada especie.

Los índices ecológicos mostraron mayor diversidad, equidad y predominio de crustáceos en PAL, a pesar de no tener la mayor riqueza de especies. TAY presentó la mayor riqueza de especies y número de individuos mientras que MAG obtuvo los menores valores en todos los índices (Tabla 2).

En cuanto a la composición se encontraron tres agrupaciones, la primera conformada por lances realizados en TAY y PAL entre los 272 y 365 m de profundidad, caracterizados por tener un mayor número de especies y cantidad de individuos, siendo *H. ensifer* y *A. spinicarpus* las más comunes. La segunda agrupó lances de las tres ecorregiones entre los 280 y 417 m de profundidad con un número bajo de especies e individuos, siendo *A. spinicarpus* la especie dominante. La tercera agrupación correspondió a lances realizados en PAL y TAY entre los 198 y 364 m de profundidad, los cuales también presentaron un número bajo de especies e individuos y la especie dominante fue *P. longipes* (Figura 3).

Tabla 2. Índices de diversidad por ecorregión para los crustáceos capturados con nasas en el área marina del departamento del Magdalena, Caribe colombiano. S: Número de especies, N: número de individuos, d: riqueza de Margalef, J': equidad de Pielou, H' (loge): diversidad de Shannon y 1-λ': dominancia de Simpson.

Ecorregión	S	N	d	J'	H' (loge)	1- λ'
Magdalena	8	22	2,265	0,7438	1,547	0,7013
Tayrona	14	81	2,958	0,7504	1,98	0,8228
Palomino	10	28	2,701	0,9013	2,075	0,8836

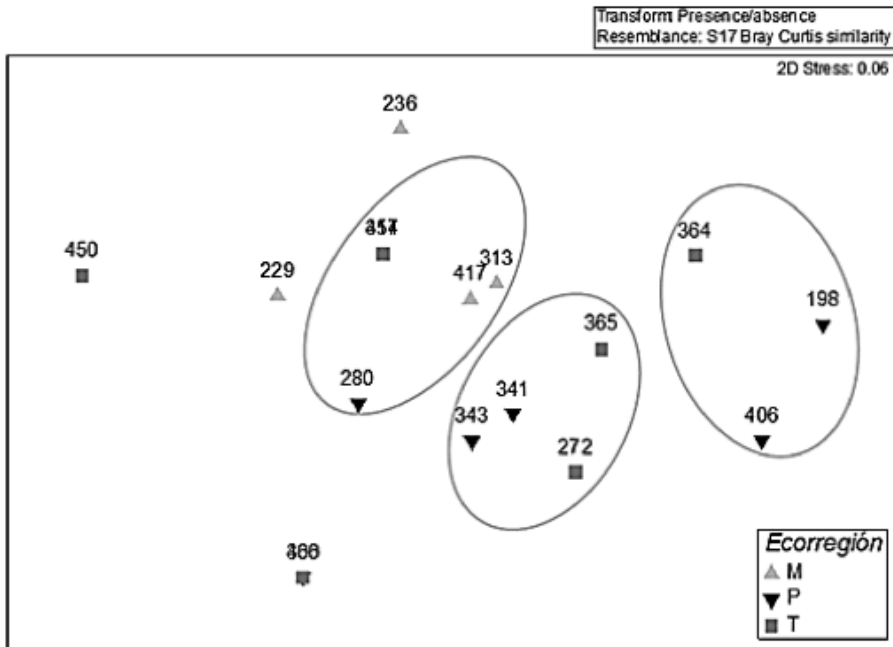


Figura 3. Análisis de ordenación MDS (Non-metric Multi-Dimensional Scaling) con la matriz de presencia/ausencia en los 17 lances del muestreo, por ecorregión y promedio de profundidad. Los círculos indican los grupos a un nivel del 40% de similitud. M= Magdalena, P= Palomino, T= Tayrona.

DISCUSIÓN

Las bajas abundancias en número y peso de crustáceos obtenidas deben analizarse considerando que el esfuerzo de captura del presente estudio fue de un tren de 10 nasas operando 24 horas efectivas por lance por ser experimental, mientras que en una faena de pesca comercial se llegan a usar cuatro trenes de 290 nasas (GARCÍA-

RODRÍGUEZ *et al.*, 2000) y puede durar 30 horas (GÖNÜLAL *et al.*, 2014). Aunque para el Caribe colombiano se han reportado altas biomásas de *A. foliacea* (mediante muestreos con pesca de arrastre) (PARAMO & SAINT-PAUL, 2011a), la baja abundancia de la especie en este estudio puede explicarse con las migraciones verticales relacionadas con la alimentación y la reproducción de ese camarón y con las que alcanza profundidades mayores a 600 m (D'ONGHIA *et al.*, 1998; KAPIRIS & THESSALOU-LEGAKI, 2009).

Una de las especies de mayor abundancia en número de individuos y CPUE promedio fue el camarón *P. longipes*, coincidiendo con lo encontrado por PAJUELO *et al.* (2015) en el Atlántico centro-oriental (Islas Canarias), quienes encontraron que especies del género *Plesionika* dominan en la pesca con nasas en comparación con otros métodos de pesca como el arrastre. Otros autores afirman que la familia Pandalidae es muy abundante en aguas profundas del Mar Mediterráneo, el Mar Egeo, las Islas Canarias y Archipiélago de Madeira Atlántico nororiental, siendo *Plesionika narval* un recurso importante para la pesquería artesanal (ARCULEO *et al.*, 2002; PAJUELO *et al.*, 2015).

La mayoría de las especies se encontraron dentro del rango de distribución batimétrica reportado previamente por otros autores en el mundo (FELDER *et al.*, 2009; HOLTHUIS, 1991; KING, 1984; KOMAI y KOMATSU, 2009; PEQUEGNAT & PEQUEGNAT, 1970; PÉREZ-FARFANTE & BULLIS 1973; WILLIAMS, 1984; POUPIN, 1994; RATHBUN, 1937) y para Colombia (CAMPOS *et al.*, 2005; GÓMEZ-LEMON *et al.*, 2010; PARAMO *et al.*, 2017), con excepción de *P. politus* que solo se había registrado hasta los 330 m (FELDER *et al.*, 2009) y en el presente estudio se capturó por encima de los 400 m (Figura 2). La amplia distribución de profundidad de algunos crustáceos decápodos se debe a que mantienen un alto metabolismo a través de su comportamiento nectobentónico (COMPANY & SARDÀ, 1998) y son capaces de movilizarse a áreas de alimentación más favorables.

Coincidiendo con PARAMO *et al.* (2017), *P. longipes* fue la especie que mostró un mayor rango de profundidad (198 a 414 m, 280 m en promedio), lo que favoreció la mayor abundancia de este camarón en el área de estudio y por lo que podría ser considerada un recurso pesquero potencial. Sin embargo, debido a la poca información disponible sobre las especies y los ecosistemas de profundidad, y la incertidumbre sobre la biomasa existente, es necesario adoptar un enfoque precautorio hasta que se conozca la estructura y funcionamiento de dichos ecosistemas (FAO, 2003) y se profundice en la biología de esa especie en particular, así como prospecciones de biomasa y *stock* pesquero que permitan un aprovechamiento sostenible.

A. spinicarpus y *M. quinquespinosa* también fueron abundantes tanto en número de individuos como en biomasa, y aunque no se consideran comerciales están ampliamente distribuidas en el Caribe (WILLIAMS, 1984; RATHBUN, 1937). La importancia de

estas especies crustáceos en los fondos marinos es que se encuentran dentro de un nivel trófico intermedio y son claves para el flujo de energía hacia los niveles superiores de la red (FARIÑA *et al.*, 1997; REDANT, 1982). Por lo anterior, es de gran importancia tenerlas en cuenta en eventuales planes de pesquerías de profundidad para evitar alteraciones significativas dentro de los ecosistemas.

Las tallas encontradas para las especies de potencial importancia comercial se encuentran dentro de los ámbitos de tallas registrados para el Caribe colombiano (PARAMO *et al.*, 2017). Para el caso específico de *A. foliacea*, el individuo encontrado superaba en tamaño la talla media de madurez reportada para el área (PARAMO & NÚÑEZ, 2015), situación que según los mismos autores, refleja la existencia de poblaciones sin explotar.

El suministro de alimentos es un factor esencial en la biodiversidad de aguas profundas (TECCHIO *et al.*, 2011), la composición y estructura de estos ecosistemas son moduladas por la cantidad y calidad de alimento, ya sea por el enriquecimiento de la materia orgánica hundiéndose en la columna de agua (DANOVARO *et al.*, 1999; GÖNÜLAL *et al.*, 2014; SMITH *et al.*, 2008) o por fenómenos de afloramiento (DANOVARO *et al.*, 2003, GAGE 2003). Esta condición influye en la abundancia y la diversidad de la fauna bentónica (DANOVARO *et al.*, 2008; LAMPADARIOU *et al.*, 2009), la cual estuvo afectada, en el presente estudio, por las características intrínsecas de las ecorregiones, mostrando mayor similitud en las que se encuentran hacia la parte norte del área de estudio, donde la oceanografía local es modulada por eventos de surgencia estacional con alta productividad (GARCÍA-HOYOS, 2010; PARAMO *et al.*, 2003; PARAMO *et al.*, 2009). Esto concuerda con lo reportado en otros estudios donde la abundancia de camarones de profundidad está asociada con una alta productividad biológica (POLITOU *et al.*, 2004), lo cual también podría explicar que en estas zonas se encontrara una mayor diversidad, sin embargo, con el número reducido de muestras los patrones de diversidad resultantes están lejos de ser definitivos.

Esta investigación provee información de gran importancia sobre la composición y distribución de los crustáceos de profundidad en el Caribe colombiano que son susceptibles a ser aprovechados, con métodos de pesca artesanal como las nasas, las cuales causan un menor impacto en el ecosistema que otros métodos habituales como la pesca de arrastre. Sin embargo, cabe considerar la realización de estudios que permitan determinar la biología y dinámica poblacional de estas especies potenciales para la pesca, generando bases para su manejo bajo un enfoque ecosistémico que garantice la sostenibilidad de las especies objetivo, la fauna acompañante y el ecosistema en el cual se encuentran.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio estuvo enmarcado dentro del proyecto “Composición y estructura de los ensamblajes de los crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe colombiano” financiado por la Universidad Jorge Tadeo Lozano y el proyecto “Aportes a la diversificación de las pesquerías artesanales del área marino y costera de todo el departamento del Magdalena, Caribe colombiano” en el marco del convenio 089 de 2013 entre la Universidad del Magdalena y la Gobernación del Magdalena.

REFERENCIAS

- ABELE, L.G., 1982.- Biogeography: 242-304 (en) ABELE, L.G. (ed.) *The biology of Crustacea: Systematics, the fossil record, and biogeography*. Academic Press, Vol. I, Nueva York.
- ARCULEO, M., MAZZOLA, A. & RIGGIO, S., 2002.- Catture sperimentali con le nasse di *Plesionika narval* (Fabr.) (Crustacea Decapoda) nell'isola di Ustica (Tirreno Meridionale). *Naturalista Siciliano*, IV-XXVI, 2 (1): 13-20.
- BELCARI, P., VIVA, C., MORI, M., & DE RANIERI, S., 2003.- Fishery and biology of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Crustacea: Decapoda) in the Northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *J. Northw. Atlanti. Fish. Sci.*, 31: 195-204.
- BOTSFORD, L.W., CASTILLA, J.C. & PETERSON, C.H., 1997.- The management of fisheries and marine ecosystems. *Science*, 277: 509-515.
- CAMPOS, N.H., NAVAS, G., BERMÚDEZ, A., & CRUZ, N., 2005.- *Los crustáceos decápodos de la franja superior del talud continental (300-500 m) del mar Caribe colombiano*. Monografías de fauna de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales.
- CLARKE, K.R. & GORLEY, R., 2001.- PRIMER v5: user manual/tutorial. Plymouth Marine Laboratory
- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M., 1994.- *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth Marine Laboratory.
- COMPANY, J.B. & SARDÀ, F., 1998.- Metabolic rates and energy content of deep-sea benthic decapod crustaceans in the western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res. I*, (45): 1861-1880.
- DANOVARO, R., DINET, A., DUINEVELD, G. & TSELEPIDES, A., 1999.- Benthic response to particulate fluxes in different trophic environments: a comparison between the Gulf of Lions-Catalan Sea (western-Mediterranean) and the Cretan Sea (eastern-Mediterranean). *Prog. Oceanogr.*, 44: 287-312.
- DANOVARO, R., DELLA CROCE, N., DELL'ANNO, A. & PUSCEDDU, A., 2003.- A depocenter of organic matter cycling at 7800 m depth in the South Pacific Ocean. *Deep-Sea Res. I*, 50: 1411-1420
- DANOVARO, R., GAMBI, C., LAMPADARIOU, N. & TSELEPIDES, A., 2008.- Deep-sea nematode biodiversity in the Mediterranean basin: testing for longitudinal, bathymetric and energetic gradients. *Ecography*, 31: 231-244
- D'ONGHIA, G., MAIORANO, P., MATARRESE, A., TURSI, A., 1998.- Distribution, biology, and population dynamics of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Decapoda, Natantia, Aristeidae) in the North-Western Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Crustaceana*, 71: 518-544.
- FARIÑA, A.C., FREIRE, J. & GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E., 1997.- Megabenthic decapod crustacean assemblages on the Galician continental shelf and upper slope (north-west Spain). *Mar. Biol.*, 127: 419-434.
- FELDER, D.L., ÁLVAREZ, F., GOY, J.W. & LEMAITRE, R., 2009.- Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea: 1019-1104 (en) FELDER, D.L. & CAMP, D.K. (eds.) *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota*. Volume 1, Biodiversity. College Station, Texas A&M University Press, Texas.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS -FAO., 2003.- Fisheries management. 2. The ecosystem approach to fisheries. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*, 4, Suppl. 2, Rome.
- GAGE, J.D., 2003.- Food inputs, utilization, carbon flow and energetics: 313-380 (en) TYLER, P.A. (ed) *Ecosystems of the world (Ecosystems of the deep ocean)*. Elsevier, Amsterdam.
- GUILLET, R., 2008.- Global study of shrimp fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No. 475.
- GARCÍA-HOYOS, L., FRANCO-HERRERA, A., RAMÍREZ-BARÓN, J., & LÓPEZ-CERÓN, A., 2010.- Dinámica oceano-atmósfera y su influencia en la biomasa fitoplanctónica, en la zona costera del departamento del Magdalena. Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 39 (2): 307-335.
- GARCÍA-RODRIGUEZ, M., ESTEBAN, A., & PEREZ GIL J.L., 2000.- Considerations on the biology of *Plesionika edwardsi* (Brandt, 1851) (Decapoda, Caridea, Pandalidae) from experimental trap catches in the Spanish western Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 64 (4): 369-379.
- GÓMEZ-LEMOS, L., CRUZ, N. & DUQUE G., 2010.- Composición y estructura del ensamblaje de crustáceos Brachyura de la plataforma continental de la Guajira colombiana y su relación con la profundidad y las características del sedimento. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 39 (2): 359-379.
- GÖNÜLLAL, O., SEZGIN, M. & ÖZTÜRK, B., 2014.- Diversity and bathymetric distribution of decapod crustaceans attracted to baited traps from the middle slope of the northern Aegean sea. *Crustaceana*, 87 (1): 19-34.

- HOLTHUIS, L.B., 1991.- FAO species catalogue. Marine lobsters of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries know to date, 125 (13).
- INVEMAR., 2000.- Programa nacional de investigación en biodiversidad marina y costera (PNIBM). INVEMAR, FONADE, MMA.
- INVEMAR (eds.), 2010.- *Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano*. Serie de Publicaciones Especiales, Invemar No. 20.
- KAPIRIS, K. & THESSALOU-LEGAKI, M., 2009.- Comparative reproduction aspects of the deep-water shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Decapoda: Aristeidae) in the Greek Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *Int. J. Zool.*, 2009, ID 979512: 1-9.
- KING, M., 1984.- The species and depth distribution of deep water Caribbean shrimps (Decapoda, Caridea) near some southwest Pacific Islands. *Crustaceana*, 47 (2): 174-191.
- KOMAI, T. & KOMATSU, H., 2009.- Deep-sea shrimps and lobsters (Crustacea: Decapoda: Penaeidea, Caridea, Polychelidea) from northern Japan, collected during the Project "Research on Deep-sea Fauna and Pollutants off Pacific Coast of Northern Honshu, Japan, 2005–2008." National Museum of Nature and Science Monographs, (39): 495–580
- LAMPADARIOU, N., TSELEPIDES, A. & HATZIYANNI, E., 2009.- Deepsea meiofaunal and foraminiferal communities along a gradient of primary productivity in the eastern Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 73: 337-345.
- PAJUELO, J.G., TRIAY-PORTELLA, R., SANTANA, J.I., & GONZÁLEZ, J.A., 2015.- The community of deep-sea decapod crustaceans between 175 and 2600 m in submarine canyons of a volcanic oceanic island (central-eastern Atlantic). *Deep-Sea Research I*, 105: 83-95. doi: 10.1016/j.dsr.2015.08.013.
- PAPACONSTANTINOU, C. & KAPIRIS, K., 2003.- The biology of the giant red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*) at an unexploited fishing ground in the Greek Ionian Sea. *Fish. Res.*, 62: 37-51.
- PARAMO, J., GUILLOT, L., BENAVIDES, S., RODRÍGUEZ, A. & SÁNCHEZ, C., 2009.- Aspectos poblacionales y ecológicos de peces demersales de la zona norte del Caribe colombiano en relación con el hábitat: una herramienta para identificar Áreas Marinas Protegidas (AMPs) para el manejo pesquero. *Caldasia*, 31(1): 123-144.
- PARAMO, J., PÉREZ, D., PACHECO, M., LINERO, C. & ÁVILA, J., 2017.- *Especies potenciales de aguas profundas para la pesca artesanal en el área marina del departamento del Magdalena, Caribe colombiano*. Gobernación del Magdalena – UNIMAGDALENA-CITEPT.
- PARAMO, J., QUIÑONES, R., RAMIREZ, A. & WIFF R., 2003.- Relationship between abundance of small pelagic fishes and environmental factors in the Colombian Caribbean Sea: an analysis based on hydroacoustic information. *Aquat. Liv. Res.*, 16 (3): 239-245.
- PARAMO, J. & NÚÑEZ, S., 2015.- Estructura de tallas, talla media de madurez sexual y razón sexual de camarones de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 39(152): 408-415.
- PARAMO, J., & SAINT-PAUL, U., 2011a.- Deep-sea shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Pleoticus robustus* (Crustacea: Penaeoidea) in the Colombian Caribbean Sea as a new potential fishing resource. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 92(4): 811-818.
- PARAMO, J. & SAINT-PAUL, U., 2011b.- Spatial structure of deep sea lobster *Metanephrops binghami* in the Colombian Caribbean Sea. *Helgol. Mar. Res.*, 66: 25-31.
- PARAMO, J. & SAINT-PAUL, U., 2012.- Spatial structure of the pink speckled deep-sea shrimp *Penaeopsis serrata* (Bate, 1881) (Decapoda: Penaeidae) during november-december 2009 in the colombian Caribbean Sea. *Crustaceana*, 85(1): 103-116.
- PAULY, D., ALDER, J., BENNETT, E., CHRISTENSEN, V., TYEDMERS, P. & WATSON, R., 2003.- The future for fisheries. *Science*, 21: 1359-1361.
- PEQUEGNAT, W.E. & PEQUEGNAT, L.H., 1970.- Deep-sea anomurans of superfamily Galatheoidea with descriptions of three new species: 171 – 204 (en) PEQUEGNAT, W.E. & CHACE, F.A. (eds.) *Contribution on the biology of the Gulf of Mexico*. Texas A&M. University Oceanographic Studies.
- PÉREZ-FARFANTE, I. & BULLIS, H. R., 1973.- Western Atlantic Shrimps of the Genus *Solenocera* with a description of a New Species (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). *Smithson. Cont. Zool.*, 153: 1-33.
- POLITOU, C.Y., KAPIRIS, K., MAIORANO, P., CAPEZZUTO, F. & DOKOS, J., 2004.- Deep-sea Mediterranean biology: the case of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Crustacea: Decapoda: Aristeidae). *Sci. Mar.*, 68(Suppl. 3): 129-139.
- PONDER, W.F. & LINDBERG, D.R. (EDS.), 2008.- *Phylogeny and evolution of the Mollusca*. University of California Press.
- POUPIN, J., 1994.- *Faune marine profonde des Antilles Françaises. Récoltes du navire Polka Faites en 1993*. Orstom Éditions. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.
- RATHBUN, M.J., 1937.- *The oxytomatous an allied crabs of America*. Smithsonian Institution, United States National Museum.
- REDANT, F., 1982.- *Caribbean shrimps in the food of demersal fish off the Belgian coast*. 1.Gadiformes. ICES C.M. 1982/K: 25.
- SMITH, C.R., DE LEO, F.C., BERNARDINO, A.F., SWEETMAN, A.K., MARTINEZ ARBIZU, P., 2008.- Abyssal food limitation, ecosystem structure and climate change. *Trends. Ecol. Evol.*, 23: 518-528.
- TECCHIO, S., RAMÍREZ-LLODRA, E., SARDÀ, F., COMPANY, J.B., PALOMERA, I., MECHÓ, A., PEDROSA-PÀMIÉS, R. & SANCHEZ-VIDAL, A., 2011.- Drivers of deep Mediterranean megabenthos communities along longitudinal and bathymetric gradients. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 439: 181-192.
- WILLIAMS, A.B., 1984.- *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press.