

## DISTRIBUCIÓN Y DATOS BIOLÓGICOS DE LOS CANGREJOS ERMITAÑOS (DECAPODA: ANOMURA) DEL MAR CARIBE COLOMBIANO COLECTADOS POR LA EXPEDICIÓN INVEMAR-MACROFAUNA II\*

Andrés Merchán-Cepeda<sup>1</sup>, Néstor Hernando Campos<sup>2</sup>, Andrés Franco<sup>1</sup> y Adriana Bermúdez<sup>3</sup>

- <sup>1</sup> Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias Naturales, Programa Biología Marina, Carrera 2 No. 11-68 Edificio Mundo Marino, Santa Marta, Colombia. andres.merchan@utadeo.edu.co (A.M.C.), andres\_merchan\_c@hotmail.com (A.M.C.), andres.franco@utadeo.edu.co (A.F.)
- <sup>2</sup> Universidad Nacional de Colombia, CECIMAR, Sede Caribe, INVEMAR Cerro Punta Betín, Santa Marta, Colombia, AA 1016. nhcampos@invemar.org.co, nhcampos@ciencias.unal.edu.co
- <sup>3</sup> Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Exactas, Dep. Biología, Sede Piedra de Bolívar, Cartagena. abermudezt@unicartagena.edu.co, abermudezt@gmail.com

### RESUMEN

Durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II, realizada en 2001 a lo largo de la plataforma y franja superior del talud continental del Caribe colombiano, a profundidades entre 20 y 500 m, se colectaron ejemplares de 22 especies de cangrejos ermitaños, distribuidos en una superfamilia y cuatro familias. Dentro de la superfamilia Paguroidea, la familia Paguridae fue la más abundante y rica con 13 especies, seguida de la familia Diogenidae con seis especies; la Parapaguridae estuvo representada por dos especies y un único ejemplar del género *Trizocheles* de la familia Pylochelidae, lo que representa el primer registro de esta familia en la región. Se colectaron además, cinco morfotipos no identificados de los géneros *Paguristes*, *Enneobranchus* e *Iridopagurus*. Con base en el material colectado se determinó un patrón de distribución batimétrico que revela agregaciones entre especies en dos estratos de profundidad (20 - 150 m y 300 - 500 m). Las especies del estrato superior presentaron un patrón de distribución geográfico aparentemente controlado por las descargas del río Magdalena, en contraste no se presentó ningún patrón de distribución para las especies del estrato inferior.

**PALABRAS CLAVE:** Cangrejos ermitaños, Mar Caribe, Colombia, Taxonomía, Distribución.

---

\*Contribución No. 1032 del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR y No. 327 del Centro de Estudios en Ciencias del Mar, CECIMAR, de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe.



## ABSTRACT

**Distribution and biological data on the hermit crabs (Decapoda: Anomura) of the Colombian Caribbean collected by the Expedition INVEMAR-Macrofauna II.** During the expedition INVEMAR-Macrofauna II, made in 2001 throughout the continental shelf and upper continental slope of the Colombian Caribbean coast, between 20 and 500 m depth, 22 species of hermit crabs distributed in one superfamily and four families, were collected. Within the superfamily Paguroidea, the family Paguridae was the most abundant and diverse with 13 species, six species belong to family Diogenidae; the Parapaguridae was represented by two species and one species of the genus *Trizocheles* of the family Pylochelidae represents the first report of this family from this coast. In addition, five undetermined species of the genera *Paguristes*, *Enneobranchus*, and *Iridopagurus*, were also collected. Based on the collected material, the bathymetric distributions reveal species aggregation in two depth ranges (20 - 150 m and 300 - 500 m). The upper strata species show a geographic distribution pattern, seemingly related to the influence of the Magdalena river; by contrast, the species from the deeper range do not reveal any particular distribution pattern.

**KEY WORDS:** Hermit crabs, Caribbean Sea, Colombia, Taxonomy, Distribution.

## INTRODUCCIÓN

Los crustáceos decápodos constituyen uno de los grupos de mayor importancia ecológica de los fondos de la plataforma y talud continental (Abele, 1982). Existen numerosas especies distribuidas por todo el mundo en aguas tanto marinas como dulces, estando presentes en casi todos los hábitats, con un 89 % de especies marinas, 10 % dulceacuícolas y 1 % terrestres. Ocupan una posición importante dentro de las redes tróficas acuáticas, siendo uno de los grupos más grandes y con mayor diversidad dentro de los invertebrados (Bowman y Abele, 1982).

Los cangrejos ermitaños se incluyen en la superfamilia Paguroidea; la distribución de las especies está influenciada principalmente por factores como la temperatura, la salinidad, el sustrato y la exposición al oleaje, con una mayor abundancia en aguas someras que en profundas (Sánchez, 1975). Debido al abdomen descalcificado, la mayoría de las especies emplean conchas vacías para protegerse y su baja disponibilidad puede llegar a limitar la abundancia, el crecimiento y la reproducción; adicionalmente, algunas especies utilizan corales, piedras, madera, tubos de poliquetos y otros elementos (Correa y Rodríguez, 1998).

En Colombia, los primeros estudios para cangrejos ermitaños los realizó Sánchez (1975, 1977), quien determinó su distribución, ecología y sistemática en la región de Santa Marta, así como la descripción de *Pylopagurus samariensis* de la costa Caribe colombiana, sinonimizada posteriormente por McLaughlin (1982) como *Phimochirus operculatus*. Posteriormente, Lemaitre y Campos (1993)

describieron dos nuevas especies de la familia Paguridae del mar Caribe y Campos y Sánchez (1995) registraron los ermitaños del género *Paguristes* de la costa norte colombiana, describiendo dos nuevas especies. Dentro de las investigaciones más recientes sobre crustáceos decápodos en el mar Caribe colombiano que registran especies de cangrejos ermitaños, se destaca la de Campos *et al.* (2005) sobre los crustáceos decápodos de la franja superior del talud continental (300 – 500 m).

El objetivo de esta investigación fue determinar la composición de la comunidad de cangrejos ermitaños en el Caribe colombiano, considerando las variaciones espaciales (ecorregiones), batimétricas (20, 70, 150, 300 y 500 m) y la posible influencia de las descargas del río Magdalena en la abundancia y distribución de especies. Igualmente, se valoraron las diferencias en las tallas, proporción de sexos y estado reproductivo.

## ÁREA DE ESTUDIO

La plataforma colombiana tiene una extensión de 45000 Km<sup>2</sup>, con un ancho mínimo de 6 y uno máximo de 75 Km, a lo largo de más de 900 Km (Cuignon, 1987; Tabares *et al.*, 1996). El clima es modulado por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), presentándose dos estaciones climáticas (seca y lluviosa) con marcadas diferencias en la influencia de los vientos Alisios (Andrade, 1993). Los intervalos de temperatura en La Guajira y en la zona central varían entre 27 y 30 °C y la pluviosidad anual es del orden de 1000 mm para todo el área (Molina, 1990). La precipitación en el continente juega un papel importante, influyendo en el caudal de los ríos, produciéndose las mayores descargas entre mayo y diciembre (Blanco, 1988). Los principales ríos que desembocan en el Caribe colombiano son el Sinú, con un caudal medio de 340 m<sup>3</sup>/s, el Atrato, con 5000 m<sup>3</sup>/s y el Magdalena, con 7500 m<sup>3</sup>/s (Blanco, 1988; CORPES, 1992). Las áreas marinas y costeras de Colombia en el Caribe han sido divididas en ocho ecorregiones (Figura 1), según características naturales como el aporte de aguas dulces, sedimentos y contaminantes por descarga de ríos y ciénagas, rasgos geomorfológicos, tipos de fondo, afloramiento de aguas, exposición al oleaje, ecosistemas costeros y productividad biológica de la columna de agua (INVEMAR, 2000).





**Figura 1.** Ecorregiones marinas y costeras en que se dividió al mar Caribe colombiano; Guajira (GUA), Palomino (PAL), Tayrona (TAY), Magdalena (MAG), Golfo de Morrosquillo (MOR), Archipiélagos Coralinos (ARCO), Darién (DAR) y Caribe Océánico (COC). Estaciones de muestreo a lo largo del mar Caribe colombiano, durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II. Fuente: Modificada de INVEMAR, 2000. Elaborado por LabSI (INVEMAR, 2009).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante marzo de 2001, a bordo de la embarcación B/I Ancón, se realizaron una serie de muestreos, sobre fondos con perfil regular a lo largo de 3.7 Km como mínimo, a una velocidad de 3 nudos y con una duración de 10 min, a profundidades de 20, 70, 150, 300 y 500 m. En total se realizaron 87 arrastres, la mayoría en los dos sentidos, para un total de 42 estaciones, en 23 de las cuales se colectaron cangrejos ermitaños (Tabla 1).

Las capturas se efectuaron con una red de arrastre demersal de cuatro tapas tipo “semi-ballon”, construida con poliamida torsionada (PA) con dos puertas metálicas en forma de “V”, una relinga superior de 7.7 m, una inferior de 9.5 m y una abertura de 9 x 1 m. El material colectado se lavó con agua de mar sobre un tamiz de 1.5 x 1.5 m de lado y 0.2 mm de poro efectivo de malla y se separó por taxa principales.

En el laboratorio las muestras se limpiaron, se separaron por morfotipos y se identificaron taxonómicamente empleando las publicaciones de Benedict (1892), Biffar y Provenzano (1972), McLaughlin y Provenzano (1974), Sánchez

y Campos (1978), McLaughlin (1982), García-Gómez (1983, 1988), Lemaitre (1989, 1995, 1996), Campos y Sánchez (1995) y McLaughlin y Lemaitre (2001a, b). Los individuos se contabilizaron por especie, se separaron por sexos y se midió la longitud (LC) y el ancho (AC) máximo y mínimo del escudo cefálico por sexo y por estación. La longitud fue tomada desde el rostro hasta la parte posterior del escudo cefálico y el ancho en la parte más amplia del mismo. Una vez identificado el material, los ejemplares fueron depositados en el Museo de Historia Natural Marina de Colombia, del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” - INVEMAR bajo un número de catálogo INV-CRU.

**Tabla 1.** Localización de las estaciones en las que se colectaron ejemplares de cangrejos ermitaños en el mar Caribe colombiano. Se incluyen fecha de colecta, estación (EST), ecorregión (ECO), profundidad (PROF), número de individuos (No. IND) y especies (No. ESP) colectadas, latitud norte (N) y longitud oeste (W) inicial y final con la localidad.

FECHA	EST	ECO	PROF	No. IND	No. ESP	LAT. (N) INICIAL	LONG. (W) INICIAL	LOCALIDAD
14-Mar-01	C85-C86	GUA	22-20	2	1	12°27'-12°27'	71°41'-71°41'	Punta Gallinas
15-Mar-01	C92-C93	COC	493-496	15	3	12°31'-12°31'	72°11'-72°11'	Cabo de la Vela
15-Mar-01	C96-C97	GUA	70-70.1	5	4	12°3'-12°3'	72°38'-72°37'	Manaure
16-Mar-01	C98-C99	GUA	21.4-22	2	2	11°53'-11°53'	72°36'-72°36'	Manaure
17-Mar-01	C100-C101	PAL	150-153	7	3	11°25'-11°25'	73°27'-73°27'	Dibulla
17-Mar-01	C102-C103	PAL	70-71.6	4	2	11°23'-11°24'	73°27'-73°27'	Dibulla
17-Mar-01	C104-C105	PAL	20-21	8	3	11°17'-11°17'	73°27'-73°27'	Dibulla
18-Mar-01	C108-C109	PAL	70-71	5	2	11°18'-11°18'	73°46'-73°46'	Buritaca
18-Mar-01	C110-C111	PAL	150-152	10	2	11°20'-11°20'	73°46'-73°46'	Buritaca
18-Mar-01	C112-C113	COC	300-300	58	3	11°22'-11°22'	73°43'-73°44'	Buritaca
18-Mar-01	C114-C115	COC	498-504	5	1	11°27'-11°27'	73°40'-73°40'	Buritaca
19-Mar-01	C116-C117	TAY	35-20.4	1	1	11°20'-11°19'	74°5'-74°5'	Nenguanje
19-Mar-01	C118-C119	TAY	76-74	4	3	11°21'-11°21'	74°6'-74°5'	Nenguanje
19-Mar-01	C120-C121	TAY	151-150	2	1	11°22'-11°22'	74°8'-74°8'	Nenguanje
19-Mar-01	C122-C123	TAY	150-154	3	3	11°22'-11°22'	74°10'-74°10'	Bahía Concha
19-Mar-01	C126-C127	TAY	26.6-39.5	2	1	11°18'-11°18'	74°9'-74°9'	Bahía Concha
23-Mar-01	C140-C141	COC	309-309	17	4	10°32'-10°31'	75°37'-75°37'	Cartagena
23-Mar-01	C142-C143	COC	487-463	17	4	10°31'-10°31'	75°39'-75°39'	Cartagena
25-Mar-01	C149-C150	COC	507-500	2	2	9°46'-9°46'	76°17'-76°17'	Islas San Bernardo
26-Mar-01	C153-C154	COC	270-280	4	3	9°45'-9°44'	76°15'-76°15'	Tolú
26-Mar-01	C155-C156	ARCO	160-155	1	1	9°47'-9°46'	75°13'-76°13'	Tolú
29-Mar-01	C161	DAR	70.6	2	2	9°14'	76°26'	Puerto Escondido
29-Mar-01	C164-C165	DAR	81.6-70	1	1	9°0'-9°0'	76°33'-76°34'	Arboletes



Con el fin de establecer la estructura de la comunidad de cangrejos ermitaños en la zona de estudio, se realizó un análisis de clasificación cuantitativo entre estaciones con base en el índice de similitud de Bray - Curtis y un ordenamiento no métrico multidimensional (NMDS), con los datos de abundancia absoluta transformados con raíz cuarta. Una vez identificadas las asociaciones entre especies, se realizó un análisis inverso modificado de Kaandorp para establecer la composición de las agrupaciones y determinar las especies exclusivas, generalistas y características (Kaandorp, 1986).

Se compararon además las diferencias de las longitudes del escudo cefálico entre machos y hembras por medio de un test t-student, comprobando previamente la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas por medio del test de Bartlett y Cochran. Adicionalmente se determinaron las proporciones entre machos y hembras y entre hembras ovadas y el total de hembras mediante el estadístico chi-cuadrado, teniendo como proporciones esperadas 1:1 y 0.5:1, respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Lista de las especies colectadas** (clasificación basada en Martin y Davis, 2001)

Infraorden Anomura Macleay, 1838

Superfamilia Paguroidea Latreille, 1802

Familia Diogenidae Ortmann, 1892

*Dardanus fucosus* (Provenzano y Biffar, 1972)

*Paguristes laticlavus* McLaughlin y Provenzano, 1974

*Paguristes oxyphthalmus* Holthuis, 1959

*Paguristes paraguayensis* McLaughlin y Provenzano, 1974

*Paguristes* sp.

*Petrochirus diogenes* (Linné, 1758)

Familia Paguridae Latreille, 1802

*Agaricochirus alexandri* (A. Milne-Edwards y Bouvier, 1893)

*Enneobranchus* sp.

*Iridopagurus margaritensis* García-Gómez, 1983

*Iridopagurus* sp. 1

*Iridopagurus* sp. 2

*Iridopagurus* sp. 3

*Pagurus curacaoensis* (Benedict, 1892)

*Pagurus longimanus* Wass, 1963

*Pylopagurus discoidalis* (A. Milne-Edwards, 1880)  
*Pylopagurus macgeorgei* McLaughlin y Lemaitre, 2000  
*Pylopagurus pattiae* Lemaitre y Campos, 1993  
*Xylopagurus anthonii* Lemaitre, 1995  
*Xylopagurus tayrona* Lemaitre y Campos, 1993  
 Familia Parapaguridae Smith, 1882  
*Oncopagurus gracilis* (Henderson, 1888)  
*Paragiopagurus pilimanus* (A. Milne-Edwards, 1880)  
 Familia Pylochelidae Bate, 1888  
*Trizocheles* sp.

### Composición de la taxocenosis de cangrejos ermitaños en el mar Caribe colombiano

#### Composición por especies

En la tabla 2 se presentan las familias de la superfamilia Paguroidea y el número de individuos y especies de cangrejos ermitaños colectados durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II. El número de especies, sin tener en cuenta los morfotipos no identificados hasta especie de los géneros *Trizocheles*, *Paguristes*, *Enneobranchus* e *Iridopagurus*, equivale al 28 % del total de especies de ermitaños registrados para el Caribe colombiano (64 especies) (Campos *et al.*, 2003). La ausencia de las otras especies registradas previamente para el área, puede deberse a que los arrastres se realizaron en fondos de naturaleza lodosa con poco predominio de sustratos rocosos y/o coralinos.

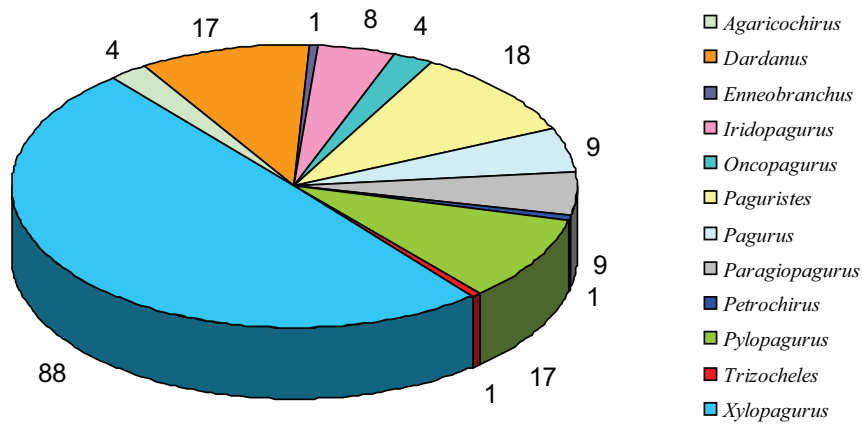
**Tabla 2.** Cangrejos ermitaños colectados en el mar Caribe colombiano durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II.

SUPERFAMILIA	FAMILIA	ESPECIES	INDIVIDUOS
<b>Paguroidea</b>	Diogenidae	6	36
	Paguridae	13	127
	Parapaguridae	2	13
	Pylochelidae	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>177</b>

Los cangrejos ermitaños colectados durante esta expedición, a excepción de los que no se lograron identificar hasta especie, son comunes en la región Caribe, en donde la fauna profunda al parecer, forma un ensamblaje homogéneo, con una distribución delimitada en la parte norte por las islas Bermudas y la costa oriental de

la Florida, llegando a Surinam y la Guayana Francesa en el sur, incluyendo dentro de esta área el Golfo de México, las Bahamas, Cuba, Jamaica, Haití, La Española, República Dominicana, Puerto Rico, el mar Caribe, Centroamérica y la costa atlántica de Venezuela (Poupin, 1994).

Las familias con mayor cantidad de individuos fueron Paguridae y Diogenidae, con un porcentaje de abundancia relativa de 72 y 20 %, respectivamente; se destaca para la primera el género *Xylopagurus* con 88 individuos y *Paguristes* y *Dardanus* para la segunda con 18 y 17 individuos, respectivamente (Figura 2). Cabe resaltar que la mayor parte de los individuos del género *Xylopagurus* se colectaron al frente de Buritaca en una estación a 300 m de profundidad (*X. anthonii* con 49 y *X. tayrona* con seis individuos). Su alta abundancia se debe posiblemente a que este género presenta una distribución geográfica restringida, incluso considerado inicialmente como endémico de América (Lemaitre, 1995). Actualmente se encuentran registradas siete especies para este género: cuatro del Atlántico occidental y una en el Pacífico oriental, una en Filipinas y otra en Nueva Caledonia (Forest, 1997). Así mismo, su abundancia puede verse favorecida teniendo en cuenta que los cangrejos de este género son conocidos como ermitaños de madera, debido a que emplean tubos de este material para protegerse, disminuyendo la competencia en la adquisición de conchas vacías frente a las demás especies, lo cual es considerado como uno de los factores limitantes en la abundancia y tallas de los ermitaños (Bertness, 1981; Hazlett, 1981).



**Figura 2.** Número de individuos de cangrejos ermitaños por género, colectados en el mar Caribe colombiano durante la expedición INVEMAR-macrofauna II.



### Composición por estaciones y ecorregiones

Las especies con mayor distribución en el área de estudio fueron *Dardanus fucosus* colectada en diez estaciones y cuatro ecorregiones y *Xylopagurus anthonii* en cinco estaciones. El mayor número de especies (cuatro) se colectó en las estaciones frente a La Guajira, Cartagena y Magdalena a 70, 300 y 500 m, respectivamente. Las estaciones con mayor abundancia fueron frente a Buritaca a 300 m de profundidad en la ecorregión Caribe Oceánico, con un porcentaje de abundancia relativa de 33 % y frente a Cartagena a 300 y 500 m de profundidad con un 10 %. Por ecorregiones, las más ricas en especies fueron Caribe Oceánico con nueve y Palomino con ocho (Figura 3a), igualmente, en estas dos ecorregiones se presentaron las mayores capturas con 118 y 34 individuos (Figura 3b), que representan un porcentaje de abundancia relativa de 67 y 19 %, respectivamente. Sin embargo, considerando que no todas las ecorregiones tuvieron la misma cantidad de muestreos, se dividió el número de especies e individuos entre el número de estaciones por ecorregión, obteniendo un mayor número de especies sobre ecorregión en Palomino y Tayrona; mientras que en número de individuos sobre estación, la ecorregión Caribe Oceánico presentó el mayor valor seguida de Palomino (Figura 3c, d).

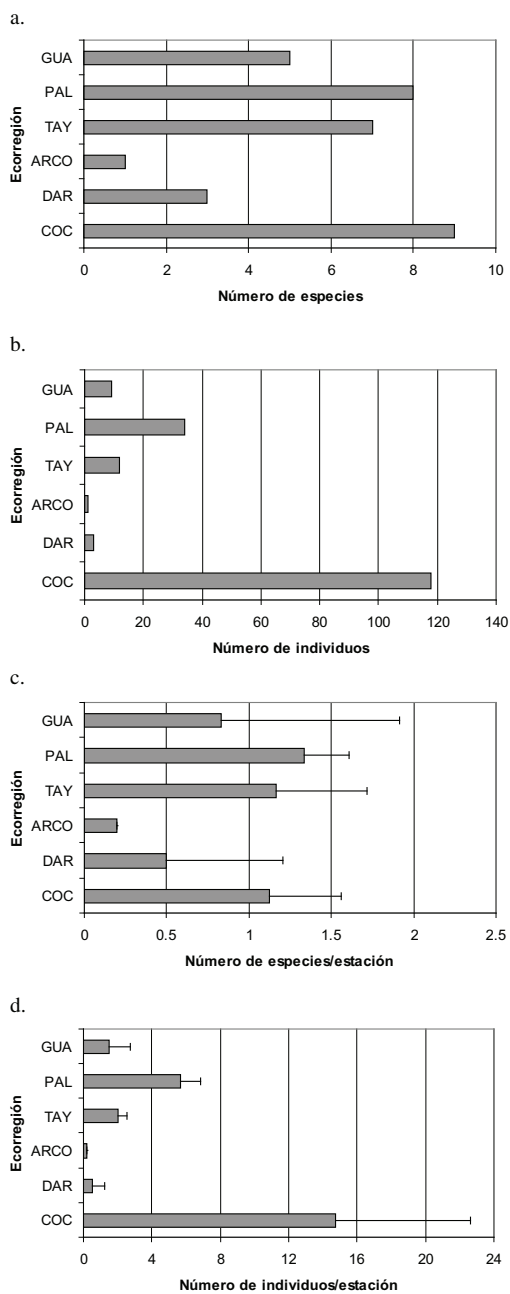
### Composición por profundidad

El mayor número de especies se colectó a 70 y 150 m de profundidad, con nueve y ocho, respectivamente (Figura 4a), y las franjas batimétricas con mayor abundancia fueron las de 300 y 500 m, con 79 y 39 individuos, que representan una abundancia relativa de 55 y 22 %, respectivamente (Figura 4b). Se dividió la cantidad de especies e individuos entre el número de estaciones por profundidad, obteniendo el mayor número promedio en las estaciones a 300 y 500 m de profundidad (Figura 4c, d).

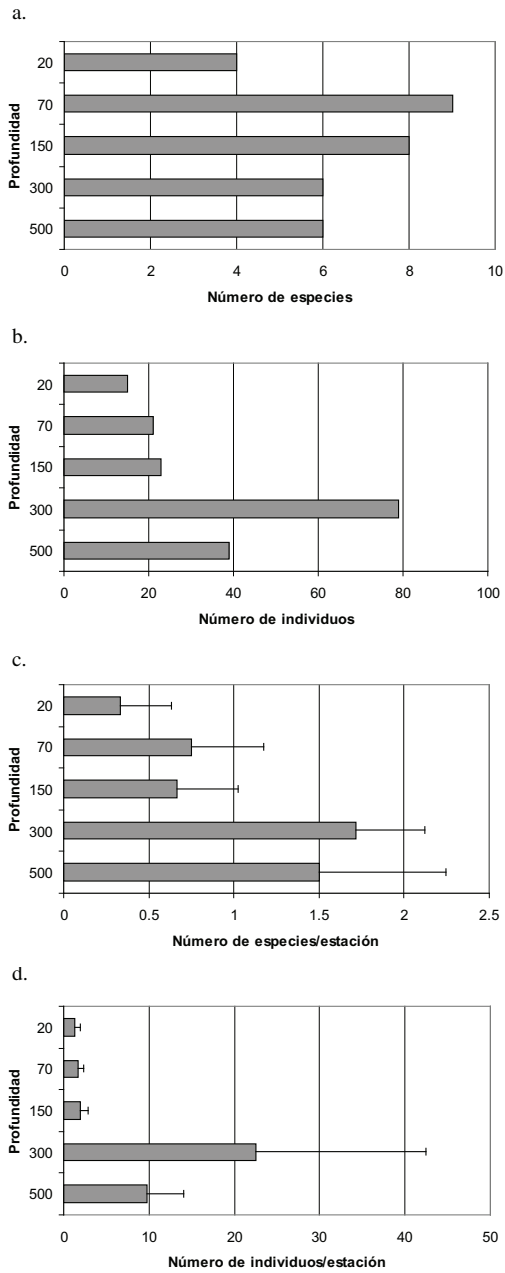
### Patrones de distribución

Los análisis de clasificación de las 23 estaciones, en las que se colectaron cangrejos ermitaños, permitieron la discriminación de cinco grupos representados en el dendrograma (Figura 5a) y en el NMDS (Figura 5b); tres estaciones se separaron de las agrupaciones, una en La Guajira a 20 m, una en el Darién a 70 m y otra en el Tayrona a 150 m de profundidad, debido a que en éstas se colectaron especies que no aparecieron en otras estaciones, como fue el caso de *Iridopagurus* sp. 3, *Enneobranchus* sp. y *Paguristes laticlavus*. En la figura 5b se obviaron tres estaciones (las dos que componen al grupo A y una separada de los grupos a 70 m de profundidad en el Darién), por presentar una gran distancia con respecto a las demás, que dificultaba la comparación entre las agrupaciones.

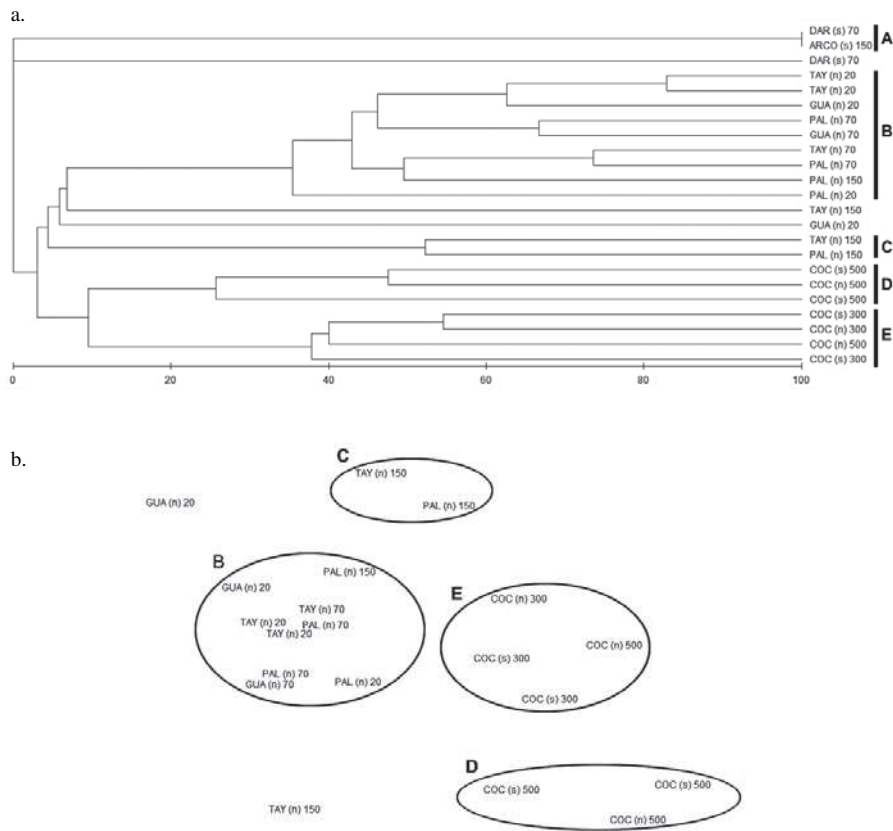




**Figura 3.** a. Número de especies de cangrejos ermitaños colectados por ecorregión. b. Número de individuos colectados por ecorregión. c. Número promedio de especies sobre estación colectados por ecorregión. d. Número promedio de individuos sobre estación colectados por ecorregión durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II.



**Figura 4.** a. Número de especies de cangrejos ermitaños colectados por profundidad. b. Número de individuos colectados por profundidad. c. Número promedio de especies sobre estación colectados por profundidad. d. Número promedio de individuos sobre estación colectados por profundidad durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II.



**Figura 5.** Dendrograma de clasificación y ordenamiento no métrico multidimensional, empleando el índice de similitud de Bray - Curtis. Se incluyen todas las estaciones, empleando los datos de abundancias por 20 min de arrastre, transformados con raíz cuarta. a. Dendrograma; obtenido a partir de PRIMER, empleando el ligamiento promedio no ponderado; b. Ordenamiento no métrico multidimensional (NMDS), obtenido a partir de PRIMER (Stress= 0.05). El nombre de cada estación está formado por la corrección, el sector norte - sur de la desembocadura del río Magdalena y la profundidad.

Por medio del análisis inverso modificado de Kaandorp (Tabla 3), se estableció que en el primer grupo (A) sólo se colectaron ejemplares de *Iridopagurus* sp. 2. El segundo (B) y tercer grupo (C) están segregados por la abundancia de *D. fucosus* y *X. tayrona*, respectivamente. El cuarto grupo (D) se conformó debido a la presencia de *Paguristes* sp., por ser exclusiva y presentar una abundancia alta. Las especies *X. anthonii* y *P. pilimanus* fueron las responsables de la formación del quinto grupo (E). No se incluyó a *Iridopagurus* sp. 3, *Enneobranchus* sp. y *P. laticlavus* porque sólo se colectaron en estaciones que se alejaron de los grupos; en estas mismas se colectaron dos individuos de *Iridopagurus* sp. 1 y un individuo de *P. discoidalis* y otro de *A. alexandri*.

**Tabla 3.** Análisis inverso modificado de Kaandorp. Para cada especie se presenta la abundancia promedio y entre paréntesis el error estándar. Los grupos formados en el dendrograma aparecen encerrados en un recuadro. Las especies subrayadas son características del grupo, las señaladas con doble asterisco (\*\*) se consideran exclusivas y con un asterisco (\*) son las que presentan más del 70 % de la abundancia en el grupo.

ESPECIE	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E
<i>Iridopagurus</i> sp. 2	1.12(±0)**				
<i>Iridopagurus margaritensis</i>		1.12(±0)**			
<i>Iridopagurus</i> sp. 1		0.56			
<i>Pagurus longimanus</i>		2.82**			
<i>Pylopagurus pattiae</i>		2.25(±0.5)**			
<i>Agaricochirus alexandri</i>		1.69(±0.2)*			
<i>Paguristes oxyphthalmus</i>		0.56**			
<i>Paguristes paraguayensis</i>		0.56**			
<i>Petrochirus diogenes</i>		0.56**			
<i>Dardanus fucosus</i>		9.0(±0.15)*			0.56
<i>Xylopagurus tayrona</i>		2.25	6.21(±4.9)		3.38
<i>Trizocheles</i> sp.			0.56**		
<i>Pagurus curacaoensis</i>				2.59**	
<i>Pylopagurus discoidalis</i>				2.82*	
<i>Pylopagurus macgeorgi</i>				3.38*	0.56
<i>Oncopagurus gracilis</i>				1.69(±0.5)*	0.56
<i>Paguristes</i> sp.				8.47(±2.8)**	
<i>Xylopagurus anthonii</i>				0.56	37.2(±12.7)*
<i>Paragiopagurus pilimanus</i>					5.08(±0.5)**

### Distribución batimétrica

Aunque la distribución de las especies de ermitaños en el Caribe colombiano corresponde aparentemente a la dada por diversos autores (McLaughlin y Provenzano, 1974; Sánchez y Campos, 1978; McLaughlin, 1982; Campos y Sánchez, 1995; Lemaitre, 1995), se presentaron excepciones como en el caso de *Iridopagurus margaritensis* y *Xylopagurus tayrona*, que se colectaron a 150 y 300 m



de profundidad, respectivamente, ampliando el ámbito batimétrico dado por García-Gómez (1983) para la primera entre 11 y 91 m y por Lemaitre y Campos (1993) para la segunda entre 91 y 229 m de profundidad. Algunas especies presentaron una distribución vertical amplia, como es el caso de *X. tayrona*, *Iridopagurus* sp. 2, *P. discoidalis* y *D. fucosus* (Tabla 4).

**Tabla 4.** Distribución batimétrica, geográfica nacional y global de los cangrejos ermitaños, colectados durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II: Profundidad (P); 20, 70, 150, 300 y 500 m. Ecorregión (E); Guajira (GUA), Palomino (PAL), Tayrona (TAY), Archipiélagos Coralinos (ARCO), Darién (DAR) y Caribe Oceánico (COC). Desembocadura del río Magdalena (R. M.); zona norte (N) y zona sur (S). Regiones geográficas (R. G.); Atlántico noroccidental (ANO), Golfo de México (GM), mar Caribe (C), Atlántico suroccidental (ASO) y Atlántico oriental (AO).

ESPECIE	P	E	R. M.	R. G.
<i>Agaricochirus alexandri</i>	70, 150	GUA, PAL, TAY	N	ANO, GM, C, ASO
<i>Dardanus fucosus</i>	20, 70, 150, 300	GUA, PAL, TAY, COC	N, S	ANO, GM, C, ASO
<i>Enneobranchus</i> sp.	70	DAR	S	-
<i>Iridopagurus margaritensis</i>	70, 150	PAL, TAY	N	C, ASO
<i>Iridopagurus</i> sp. 1	20	PAL	N	-
<i>Iridopagurus</i> sp. 2	150, 300	ARCO, DAR	S	-
<i>Iridopagurus</i> sp. 3	70	DAR	S	-
<i>Oncopagurus gracilis</i>	300, 500	COC	N, S	GM, C, ASO, AO
<i>Paguristes laticlavus</i>	150	TAY	N	ANO, C
<i>Paguristes oxyphthalmus</i>	20	PAL	N	C
<i>Paguristes paraguanaensis</i>	70	GUA	N	C, ASO
<i>Paguristes</i> sp.	500	COC	N, S	-
<i>Pagurus curacaoensis</i>	500	COC	N	C
<i>Pagurus longimanus</i>	20	PAL	N	ANO, C, ASO
<i>Paragiopagurus pilimanus</i>	300	COC	N, S	GM, C
<i>Petrochirus diogenes</i>	70	GUA	N	ANO, GM, C, ASO
<i>Pylopagurus discoidalis</i>	150, 500	TAY	N	ANO, GM, C, ASO
<i>Pylopagurus macgeorgei</i>	300, 500	COC	S	ANO, C
<i>Pylopagurus pattiae</i>	70	PAL, TAY	N	C, ASO
<i>Trizocheles</i> sp.	150	TAY	N	-
<i>Xylopagurus anthonii</i>	300, 500	COC	N, S	C
<i>Xylopagurus tayrona</i>	150, 300	PAL, TAY, COC	N	C

En general, se pudo comprobar que la profundidad es un factor que influye en la distribución de los ermitaños, fijando diferencias en la composición de especies, agrupándose en aguas poco profundas (20 - 150 m) con 12 especies y en aguas profundas en la franja superior del talud continental (300 - 500 m) en la ecorregión Caribe Oceánico con seis especies. Ello se puede atribuir a que el mayor cambio en la composición de las comunidades bentónicas marinas se da en la transición entre la plataforma y el talud continental (Rex, 1979), que inicia en el área de estudio aproximadamente a partir de los 200 m de profundidad (Tabares *et al.*, 1996).

Estas agregaciones corroboran que algunos crustáceos presentan una distribución restringida, limitada a un intervalo estrecho de profundidad (Takeda y Okutani, 1983), debido a que los cambios en distancias verticales son muy abruptos e incluso son equivalentes a aquellos que ocurren horizontalmente sobre cientos de kilómetros (Parsons *et al.*, 1984). Sin embargo, cuatro especies se encontraron en todo el ámbito de profundidad (*X. tayrona*, *Iridopagurus* sp. 2, *P. curacaoensis* y *D. fucosus*), con lo cual se consideran euritípicas, porque la relación causa-efecto de gradientes verticales genera cambios en la temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, sedimento y materia orgánica, que restringen el establecimiento de los organismos bentónicos de acuerdo con su tolerancia frente a estos factores (Torodova y Konsulova, 2000).

### **Distribución geográfica**

Se presenta un esquema de distribución espacial para los cangrejos ermitaños que habitan las aguas poco profundas (20 - 150 m), colectándose de manera exclusiva diez especies (45 %) en el sector norte y tres (14 %) en el sur de la desembocadura del río Magdalena (Tabla 4). Es posible que la distribución de las especies de ermitaños en aguas someras se encuentre influenciada por la presencia de la desembocadura de este río, que puede constituir una barrera ecológica para la dispersión larval de estas especies, generando faunas separadas, proceso que se acentúa debido a que los ermitaños en sus etapas juvenil y adulta no realizan grandes desplazamientos, ni migraciones, sino que presentan movimientos locales (Boltovskoy, 1981).

En cuanto a los ermitaños colectados en la ecorregión del Caribe Oceánico a profundidades entre 300 y 500 m, tres especies se ubicaron de manera exclusiva en un solo sector, dos al norte (*P. curacaoensis* y *X. tayrona*) y una al sur (*P. macgeorgi*), lo que confirma una distribución restringida para estas especies, comparándola con lo registrado por Campos *et al.* (2005). Las restantes seis especies (*X. anthonii*, *Paguristes* sp., *O. gracilis*, *P. pilimanus*, *P. discoidalis* y *D. fucosus*) fueron colectadas a lo largo del mar Caribe colombiano, significando que no se ven afectadas en su distribución por las descargas del río Magdalena, por su ubicación en

aguas profundas (300 - 500 m). Se debe tener en cuenta que el material en suspensión proveniente del río, en general, no supera 6.4 mg/l a 25 m y este valor va decreciendo a mayor profundidad llegando a 2.0 mg/l a 100 m (Pujos *et al.*, 1986). Así mismo, se debe considerar que estas especies de profundidad son comunes para la región Caribe (Biffar y Provenzano, 1972; Lemaitre, 1989, 1995; McLaughlin y Lemaitre, 2001b).

La taxocenosis de cangrejos ermitaños presentó en su mayoría (15 especies) una distribución limitada por las fronteras de las ocho ecorregiones en que se dividió la franja marina y costera del Caribe colombiano, pero quizás algunas de estas especies podrían estar haciendo parte de microhábitats de parche que pueden encontrarse ampliamente esparcidos como para aparecer en varias muestras (Grassle, 1989). Factores como el tamaño y la naturaleza de las partículas del sedimento, la temperatura, los depredadores, los competidores, el tipo de fuentes alimenticias y los lugares de refugio, son responsables de la distribución de la mayoría de especies de cangrejos ermitaños (Rebach, 1974; Phillips *et al.*, 1980; Valiela, 1995), pero es quizás la presencia de conchas vacías de gasterópodos en el medio, el mayor limitante de la abundancia, el crecimiento y la reproducción de estos cangrejos (Hazlett, 1981).

### **Biogeografía**

Para la distribución de la fauna de crustáceos decápodos se pueden considerar, de acuerdo con Clark y Downey (1992), seis regiones biogeográficas; la primera es el Atlántico noroccidental, desde Cabo Hatteras hasta Cabo Cod en Estados Unidos; la segunda es el Atlántico suroccidental desde las Guayanas hasta el río de la Plata en Uruguay; la tercera es el Caribe, incluyendo las Bahamas, el mar Caribe, las Antillas y desde Belice hasta Venezuela; la cuarta región biogeográfica es el Golfo de México; la quinta el Atlántico oriental; la última corresponde al Pacífico oriental. En la tabla 4 se presenta la distribución a nivel global, en las regiones mencionadas, de las especies de cangrejos ermitaños colectadas durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II. La información para determinar la distribución fue tomada de Biffar y Provenzano (1972), McLaughlin y Provenzano (1974), Sánchez y Campos (1978), McLaughlin (1982), García-Gómez (1983), Lemaitre (1989, 1995), Campos y Sánchez (1995) y McLaughlin y Lemaitre (2001b).

Ninguna de las especies colectadas en el Caribe colombiano presenta registros anfiamericanos y sólo *O. gracilis* (6.2 %) posee un tipo de distribución anfiatlántica, es decir, que se distribuye en el Atlántico occidental y oriental. El restante 93.8 % de las especies se ubica en alguna región del Atlántico occidental, que corresponde, según lo sugerido por Abele (1982), con datos aproximados para el número de especies de decápodos presentes en cuatro regiones tropicales



del mundo, donde el Atlántico oriental posee un menor número de especies con respecto al occidental, relacionado principalmente con la extensión de cada área, aproximadamente de  $4 \times 10^5$  y  $128 \times 10^4$  Km<sup>2</sup>, respectivamente. Se destaca que la distribución de los ermitaños refleja un patrón latitudinal, puesto que existe un aumento en el número de especies al decrecer la latitud, por factores como la disponibilidad de alimento, que es mayor en zonas tropicales por la producción de fitoplancton a lo largo de todo el año (Bowman y Abele, 1982).

### Proporción de tallas y sexos

En general, el número de hembras fue mayor pero no significativamente diferente al de los machos, del total de individuos, el 58.7 % (n= 104) de abundancia relativa fue para las primeras y 41.2 % (n= 73) para los segundos (Tabla 5). Para la mayoría de los ermitaños se colectaron ejemplares de los dos sexos, en nueve especies se colectaron exclusivamente machos o hembras y hembras ovadas se colectaron en sólo diez especies.

Se comparó la proporción de sexos para la especie *X. anthonii*, ya que para ésta se colectó un número suficiente de ejemplares de ambos sexos y de hembras ovadas. No se presentó la relación de 1:1 entre el número de hembras (n= 47) y machos (n= 20) (p= 0.02), por la dominancia de las hembras que representaron 70 % del total de individuos, al igual que la proporción de 0.5:1 entre el número de hembras ovadas (n= 23) y el total de hembras (n= 47) (p= 0.20), debido a que el número de individuos fue muy similar presentándose una relación de 1:1. Teniendo en cuenta el bajo número de hembras ovadas colectadas, podría afirmarse que la época de muestreo no correspondió con la de reproducción y desove para la mayoría de los ermitaños colectados, contrario a *Paguristes* sp., *X. anthonii*, *P. pilimanus* y las tres especies de *Pylopagurus*, de las que se colectaron hembras ovadas que estuvieron bien representadas en comparación con el total de hembras y el total de individuos de la especie, como en el caso de *X. anthonii*.

Las proporciones de 1:1 entre machos y hembras y 0.5:1 entre hembras ovadas y el total son las más favorables en individuos con sexos separados dispersos en el medio, con encuentros que se pueden suponer al azar, por debajo de estas proporciones la probabilidad de encuentros puede ser demasiado baja para garantizar el mínimo de fecundaciones necesarias para mantener la especie (Hoenigsberg, 1992). Sin embargo, como en este caso, se pueden presentar diferencias entre las proporciones sexuales, de acuerdo con divergencias en el comportamiento de los dos sexos o de la especie (Bowman y Abele, 1982).

Con respecto a las tallas, las especies *P. diogenes*, *D. fucosus* y *P. pilimanus* fueron las de mayor tamaño. El ejemplar más grande correspondió al único individuo

de *P. diogenes*, con una longitud del escudo cefálico (LC) de 21 mm y ancho (AC) de 21 mm, seguido de una hembra de *D. fucosus*, con una LC de 15.8 mm y un AC de 14.2 mm y un macho de *P. pilimanus*, con una LC de 12.7 mm y un AC de 13.2 mm. Las especies del género *Iridopagurus* y *Enneobranchus* incluyeron los ejemplares que presentaron menor tamaño, entre longitudes del escudo cefálico de 0.4 y 1.8 mm y anchos de 0.5 y 2.2 mm, respectivamente (Tabla 5).

**Tabla 5.** Número de individuos y longitudes del escudo cefálico por sexo: hembras (H), hembras ovadas (HO), machos (M), longitud (LC), ancho (AC) del escudo cefálico, máxima (máx) y mínima (mín) (mm) de las especies de cangrejos ermitaños, colectados durante la expedición INVEMAR-Macrofauna II (n = 177).

ESPECIE	SEXO			TALLAS HEMBRAS				TALLAS MACHOS			
	H n =69	HO n =35	M n=73	LC mín	LC máx	AC mín	AC máx	LC mín	LC máx	AC mín	AC máx
<i>Agaricochirus alexandri</i>	2	-	2	1.3	1.8	1.2	1.9	1	1.2	1	1.2
<i>Dardanus fucosus</i>	5	1	11	2.9	15.8	2.8	14.2	0.7	6.6	0.7	6.4
<i>Enneobranchus</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	1.3	-	1.1	-
<i>Iridopagurus margaritensis</i>	-	1	1	1.7	-	2.2	-	3.0	-	3.2	-
<i>Iridopagurus</i> sp. 1	-	1	2	0.4	-	0.5	-	0.5	0.6	0.6	0.7
<i>Iridopagurus</i> sp. 2	-	-	2	-	-	-	-	1.7	1.8	1.8	1.8
<i>Iridopagurus</i> sp. 3	1	-	-	1.7	-	1.7	-	-	-	-	-
<i>Oncopagurus gracilis</i>	2	-	2	1.3	2.7	1.3	2.7	3	-	3	-
<i>Paguristes laticlavus</i>	-	-	1	-	-	-	-	2	-	1.9	-
<i>Paguristes oxyphthalmus</i>	-	-	1	-	-	-	-	2.2	-	2.1	-
<i>Paguristes paraguensis</i>	-	-	1	-	-	-	-	2.7	-	2.8	-
<i>Paguristes</i> sp.	6	3	6	4.2	7	4.1	7	4	5.5	4	5.5
<i>Pagurus curacaoensis</i>	-	-	4	-	-	-	-	2.6	4.5	2.4	4.4
<i>Pagurus longimanus</i>	4	-	1	1.4	2.4	1.3	2.2	2.9	-	2.5	-
<i>Paragiopagurus pilimanus</i>	3	1	5	1.8	11.3	1.8	11.5	5.1	12.7	5.1	13.2
<i>Petrochirus diogenes</i>	1	-	-	21	-	20	-	-	-	-	-
<i>Pylopagurus discoidalis</i>	4	1	1	1.0	3.7	0.5	3.2	3.9	-	2.7	-
<i>Pylopagurus macgeorgi</i>	3	2	2	2.3	3.2	1.7	2.6	3.1	3.3	2.1	2.3
<i>Pylopagurus pattiae</i>	1	1	2	1.6	1.8	1.2	1.3	1.7	1.8	1.3	1.2
<i>Trizocheles</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	2.6	-	2	-
<i>Xylopagurus anthonii</i>	24	23	20	2.3	9.3	1.6	7.2	2.3	10.2	1.5	7.6
<i>Xylopagurus tayrona</i>	13	1	7	4.1	11	2.8	8	3.5	9	2	6.2

La mayoría de las longitudes del escudo cefálico en los ejemplares colectados se ubicaron dentro de los registros de Biffar y Provenzano (1972), McLaughlin y Provenzano (1974), Sánchez y Campos (1978), McLaughlin (1982), García-Gómez (1983), Lemaitre (1989, 1995), Lemaitre y Campos (1993), Campos y Sánchez (1995) y McLaughlin y Lemaitre (2001b) para las mismas especies. Sin embargo, algunos individuos de *X. anthonii*, *P. longimanus*, *P. pilimanus* y *D. fucosus* presentaron tallas menores a las registradas en la literatura. Todas las especies presentaron un ámbito de tallas pequeñas, reflejando que existe una relación entre la talla y la latitud, encontrándose las menores tallas en el trópico (Abele, 1982), así mismo, refleja posiblemente que en algunos casos se trata de individuos juveniles, razón por la cual se colectaron hembras ovadas en pocas especies.

Para *X. anthonii* se compararon las longitudes del escudo cefálico de los ejemplares de los dos sexos, dando como resultado que las de los machos (n= 20) fueron diferentes a las de las hembras (n= 47) (p= 0.37), siendo más grandes las longitudes de los primeros. Teniendo en cuenta que se entiende por dimorfismo sexual la presencia de características distintivas entre machos y hembras aparte de las sexuales primarias (Serrano y Auriolos, 1992), se presentó dimorfismo sexual en cuanto a la talla, corroborando que para algunas especies, los machos son más grandes que las hembras (Kanciruk, 1980) y que, en general, los crustáceos lo exhiben, variando desde pequeñas diferencias en ciertas especies a diferencias muy pronunciadas en otras (Serrano y Auriolos, 1992). Así mismo, es importante considerar que tanto las proporciones de sexos como de tallas dentro de los cangrejos ermitaños, como en muchos grupos de organismos, varían según la zona y la época en que sean colectados (Dow, 1980).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo financiero del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR y COLCIENCIAS proyecto No. 210509 - 10401 y al apoyo logístico de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, la Universidad Nacional de Colombia y el INVEMAR. Agradecemos a quienes de una u otra manera tuvieron que ver con el buen funcionamiento del proyecto.



## BIBLIOGRAFÍA

- Abele, L.G. 1982. Biogeography. 242-304. En: Abele, L. G. (Ed.). The biology of Crustacea: Systematics, the fossil record, and biogeography, Vol. I. Academic, Nueva York. 319 p.
- Andrade, C. A. 1993. Análisis de la velocidad del viento en el mar Caribe. Bol. Cient. CIOH, 13: 33-43.
- Benedict, J. 1892. Preliminary descriptions of thirty-seven new species of hermit crabs of the genus *Eupagurus* in the U.S. National Museum. Proc U.S. Nat. Mus., 15: 1-26.
- Bertness, M. D. 1981. Competitive dynamics of a tropical hermit crab assemblage. Ecology, 62 (3): 751-761.
- Biffar, T. y A. J. Provenzano Jr. 1972. A reexamination of *Dardanus venosus* (H. Milne Edwards) and *D. imperator* (Miers), with a description of a new species of *Dardanus* from the western Atlantic (Crustacea, Decapoda, Diogenidae). Bull. Mar. Sci., 22 (4): 777-805.
- Blanco, R. J. 1988. Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis M. Sc. Biología Marina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 60 p.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Espec. INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 936 p.
- Bowman, T. E. y L. G. Abele. 1982. Classification of the recent Crustacea. 1-27. En: Abele, L. G. (Ed.). The biology of Crustacea: Systematics, the fossil record, and biogeography, Vol. I. Academic, Nueva York. 319 p.
- Campos, N. H. y H. Sánchez. 1995. Los cangrejos ermitaños del género *Paguristes* Dana (Anomura: Diogenidae) de la costa norte colombiana, con la descripción de dos nuevas especies. Caldasia, 17: 82-85.
- Campos, N. H., R. Lemaitre y G. R. Navas. 2003. La fauna de crustáceos decápodos de la costa Caribe colombiana: Un aporte al conocimiento de la biodiversidad en Colombia. 174-184. En: Montañés, G. (Ed.). El mundo marino de Colombia investigación y desarrollo de territorios olvidados, Unibiblios, Bogotá. 372 p.
- Campos, N. H., G. Navas, A. Bermúdez y N. Cruz. 2005. Los crustáceos decápodos de la franja superior del talud continental (300 - 500 m) del mar Caribe colombiano. Monografías de Fauna de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 272 p.
- Clark, A. M. y M. E. Downey. 1992. Starfishes of the Atlantic. Natural History Museum Publications. Chapman and Hall, London. 794 p.
- CORPES. 1992. El Caribe colombiano realidad ambiental y desarrollo. Consejo Regional de Planificación Costa Atlántica, Santa Marta, 275 p.
- Correa, F. y E. Rodríguez. 1998. Análisis de la distribución geográfica de los anomuros (Crustacea: Decapoda) del Golfo de California. J. Biogeog., 25: 1133-1144.
- Cuignon, R. 1987. Estudio de la plataforma del Caribe colombiano, fase Guajira. Bol. Cient. CIOH, 7: 53-72.
- Dow, R. L. 1980. The clawed lobster fisheries. 265-316. En: Cobb, J. S. y B. F. Phillips (Eds.). The biology and management of lobsters, Vol. II. Academic, Nueva York. 390 p.

- Forest, J. 1997. Présence du genre *Xylopagurus* A. Milne Edwards, 1880 (Crustacea, Decapoda, Paguridae) dans l'Indo-Ouest Pacifique, avec la description de deux espèces nouvelles. *Zoosystema* 19 (2-3): 421-435.
- García-Gómez, J. 1983. Revision of *Iridopagurus* (Crustacea: Decapoda: Paguridae) with the descriptions of new species from American waters. *Bull. Mar. Sci.*, 33 (1): 10-54.
- García-Gómez, J. 1988. A new genus and three new species of hermit crabs (Crustacea: Decapoda: Paguridae) from the western Atlantic ocean. *Bull. Mar. Sci.*, 42 (1): 44-64.
- Grassle, J. F. 1989. Species diversity in deep-sea communities. *Tress*, 1 (4): 12-15.
- Hazlett, B. 1981. The behavioral ecology of hermit crabs. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 1-22.
- Hoenigsberg, H. 1992. Genética de poblaciones. Géminis. Bogotá, 1116 p.
- INVEMAR. 2000. Programa nacional de investigación en biodiversidad marina y costera. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras/FONADE/MMA. Santa Marta. 83 p.
- INVEMAR. 2009. Sistema de Información Ambiental Marino Costera, SIAM. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Santa Marta. <http://www.invemar.org.co/SIAM>. 01/06/09.
- Kaandorp, J. A. 1986. Rocky substrate communities of the infralittoral fringe of the Boulonnais coast, NW France: a quantitative survey. *Mar. Biol.*, 92: 255-265.
- Kancirik, P. 1980. Ecology of juvenile and adult Palinuridae (Spiny lobsters). 59-96. En: Cobb, J. S. y B. F. Phillips (Eds.). *The biology and management of lobsters*, Vol. II. Academic, Nueva York. 390 p.
- Lemaitre, R. 1989. Revision of the genus *Parapagurus* (Anomura: Paguroidea: Parapaguridae), including redescrptions of the western Atlantic species. *Zoolog. Verhandl.*, 253: 1-106.
- Lemaitre, R. 1995. A review of the hermit crabs of the genus *Xylopagurus* A. Milne Edwards, 1880 (Crustacea: Decapoda: Paguridae), including of two new species. *Smith. Contrib. Zool.*, 570: 1-27.
- Lemaitre, R. 1996. Hermit Crabs of the Family Parapaguridae (Crustacea: Decapoda: Anomura) from Australia: Species of *Strobopagurus* Lemaitre, 1989, *Sympagurus* Smith, 1883 and two new genera. *Record Australian Mus.*, 48: 163-221.
- Lemaitre, R. y N. H. Campos. 1993. Two new hermit crabs (Crustacea: Decapoda: Paguridae) from the Caribbean sea. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 103 (3): 554-565.
- Martin J. W. y G. E. Davis. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Science Ser., Nat. Hist. Mus. L.A. Co.*, No. 39. 132 p.
- McLaughlin, P. 1982. Revision of *Pylopagurus* and *Tomopagurus* (Crustacea: Decapoda: Paguridae), with the descriptions of new genera and species. Part III. *Agaricochirus* McLaughlin y *Enallopagurus* McLaughlin. *Bull. Mar. Sci.*, 32 (4): 823-855.
- McLaughlin, P. y R. Lemaitre. 2001a. A new family for a new genus and new species of hermit crabs of the superfamily Paguroidea (Decapoda: Anomura) and its phylogenetic implications. *J. Crust. Biol.*, 21 (4): 1062-1076.
- McLaughlin, P. y R. Lemaitre. 2001b. Revision of *Pylopagurus* and *Tomopagurus* (Crustacea: Decapoda: Paguridae), with descriptions of new genera and species. Part VI. *Pylopagurus* A. Milne-Edwards, 1981, and *Pylopaguridium*, a new genus. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 2 (114): 444-483.
- McLaughlin, P. y A. J. Provenzano Jr. 1974. Hermit crabs of the genus *Paguristes* (Crustacea: Decapoda: Paguridae) from the western Atlantic. Part II. Descriptions of six new species. *Bull. Mar. Sci.*, 4: 885-938.
- Molina, A. 1990. Estudio geológico de la plataforma continental Caribe (Santa Marta-Punta Morro Hermoso). 120-131. En: *Memorias del VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar*. CCO, CVC. Cali, Oct. 30 – Nov. 2. 792 p.



- Parsons, T., M. Takahashi and B. Hargrave. 1984. Biological oceanographic processes. Tercera edición. Pergamon, Nueva York. 330 p.
- Phillips, B. F., J. J. Cobb y R. W. George. 1980. General biology. 1-82. En: Cobb, J. S. y B. F. Phillips (Eds.). The biology and management of lobsters, Vol. II. Academic, Nueva York. 463 p.
- 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. Paris, 79 p.
- Pujos, M., J. Pagliardini, R. Steer, G. Vernet y O. Weber. 1986. Influencia de la contra-corriente norte colombiana para la circulación de las aguas en la plataforma continental: su acción sobre la dispersión de los efluentes en suspensión del río Magdalena. Bol. Cient. CIOH, 6: 3-15.
- Rebach, S. 1974. Burying behavior in relation to substrate and temperature in the hermit crab, *Pagurus longicarpus*. Ecology. 55: 195-198.
- Rex, M. A. 1979. R and K selection in a deep-sea gastropod. Sarsia, 64: 29-32.
- Sánchez, H. 1975. Distribución, ecología y sistemática de los cangrejos ermitaños (Crustacea-Anomura-Paguridae) de la región de Santa Marta en la costa norte de Colombia. Tesis Biol. Univ. de Antioquia, Medellín. 53 p.
- Sánchez, H. 1977. *Pylopagurus samariensis* sp. nov. (Crustacea: Anomura: Paguridae) de la costa del Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betón, 9: 215-223.
- Sánchez, H. y N. H. Campos. 1978. Los cangrejos ermitaños (Crustacea, Anomura, Paguridae) de la costa norte colombiana. Parte I. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betón, 10: 15-62.
- Serrano, A. V. y D. Auriolos. 1992. Dimorfismo sexual en la langostilla, *Pleuroncodes planipes* Stimpson, 1860 (Crustacea: Decapoda: Galatheidae). Proc. San Diego Soc. Nat. Hist., 13: 1-5.
- Tabares, N., M. Soltau y J. Díaz. 1996. Caracterización geomorfológica del sector suroccidental del mar Caribe. Bol. Cient. CIOH, 17: 3-16.
- Takeda, M. y T. Okutani. 1983. Crustaceans and mollusks trawled off Surinam and French Guiana, Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokio. 185 p.
- Torodova, V. y T. Konsulova. 2000. Long term changes and recent state of macrozoobenthic communities along the Bulgarian Black Sea coast. Mediterranean Mar - Sci., 1: 123-131.
- Valiela, I. 1995. Marine ecological processes. Segunda edición. Springer-Verlag, Nueva York. 686 p.

FECHA DE RECEPCIÓN: 27/02/06

FECHADEACEPTACIÓN: 30/03/09