



INFORME TÉCNICO

Análisis de la información relacionada a los principales datos biológicos colectados en los muestreos en que se relacione estructura de tallas de capturas con sus respectivos intervalos, escalas de madurez sexual, periodos reproductivos





ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RELACIONADA A LOS PRINCIPALES DATOS BIOLÓGICOS COLECTADOS EN LOS MUESTREOS EN QUE SE RELACIONE ESTRUCTURA DE TALLAS DE CAPTURAS CON SUS RESPECTIVOS INTERVALOS, ESCALAS DE MADUREZ SEXUAL, PERIODOS REPRODUCTIVOS

Equipo de autores y colaboradores

® Universidad del Magdalena	® Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
Daniel Giovanni Pérez Ferro Jorge Enrique Paramo Granados Yeimy Vargas Castillo Alfredo Rodríguez María Alejandra Atencia Mauricio Hurtado Deiner Marin Olga Jiménez Neider Arango Diana Bustos Montes	María Rosa Angarita Peñaranda Cristhian Eduardo Marrugo Marmolejo Erick José Mercado Pérez Sarina Milena Robles

Esta publicación, es un producto resultado del convenio de cooperación No. 153 de 2020 cuyo objeto: *“Determinación de la biología reproductiva de crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe norte colombiano durante un ciclo biológico completo con fines de medidas para su manejo y aprovechamiento sostenible”*, suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y La Universidad del Magdalena en el año 2020.

Citación sugerida: Pérez, D., Paramo, J., Vargas, Y., Rodríguez, A., Atencia, M., Hurtado, M., Marín, D., Jiménez, O., Arango, N. y D. Bustos-Montes (2021). Análisis de la información relacionada a los principales datos biológicos colectados en los muestreos en que se relacione estructura de tallas de capturas con sus respectivos intervalos, escalas de madurez sexual, periodos reproductivos. a su vez, incorporando las posibles medidas de gestión y herramientas de manejo para su efectivo aprovechamiento. AUNAP – UNIMAGDALENA. 13 p

®Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización del titular de los derechos de autor, sí y solo sí, se reconocen los créditos de los autores, editores e instituciones que han elaborado el presente documentos.

Las líneas de delimitación, así como los mapas que pudieran presentarse dentro de la publicación, son una representación gráfica aproximada, con fines ilustrativos y no expresan una posición de carácter oficial, por ende, ni los autores ni las instituciones vinculadas, asumen la responsabilidad de las interpretaciones que surjan a partir de estas.

“Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales”

Responsabilidad: Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación, no implican la expresión de opinión o juicio alguno por parte de las instituciones participantes. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas de las instituciones participantes, ni la citación de nombres, estadísticas pesqueras o procesos comerciales. Todos los aportes y opiniones expresadas son de la entera responsabilidad de los autores correspondientes. Los documentos que componen este libro han sido editados con previa aprobación de sus autores.



PRODUCTO: UN CAPÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO FINAL QUE CONTENGA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RELACIONADA A LOS PRINCIPALES DATOS BIOLÓGICOS COLECTADOS EN LOS MUESTREOS EN QUE SE RELACIONE ESTRUCTURA DE TALLAS DE CAPTURAS CON SUS RESPECTIVOS INTERVALOS, ESCALAS DE MADUREZ SEXUAL, PERIODOS REPRODUCTIVOS. A SU VEZ, INCORPORANDO LAS POSIBLES MEDIDAS DE GESTIÓN Y HERRAMIENTAS DE MANEJO PARA SU EFECTIVO APROVECHAMIENTO.

“DETERMINAR LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA DE LAS ESPECIES DE CRUSTÁCEOS DE AGUAS PROFUNDAS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN EL CARIBE NORTE COLOMBIANO DURANTE UN CICLO BIOLÓGICO COMPLETO, CON FINES DE RECOMENDAR MEDIDAS PARA SU MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE”

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN CITEPT CONVENIO 153-2020 AUNAP -
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA Santa Marta, julio de 2021**

**Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 153 de 2020
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP – Universidad del Magdalena - UNIMAG**

Determinar la biología reproductiva de las especies de crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe norte colombiano durante un ciclo biológico completo, con fines de medidas para su manejo y aprovechamiento sostenible”

OBJETIVO ESPECÍFICO 2. Determinar la proporción sexual, frecuencia de tallas, estadios de madurez, época reproductiva y talla media de madurez por especie y sexo como parámetros del ciclo reproductivo para recomendar su aprovechamiento sostenible

Actividad 2.4 Elaborar un capítulo en el documento técnico final con el análisis de los parámetros de ciclo reproductivo colectado en los muestreos de los crustáceos de profundidad. Además de las medidas de manejo y recomendaciones a que haya lugar

Producto 2.4 Un capítulo del documento técnico final que contenga el análisis de la información relacionada a los principales datos biológicos colectados en los muestreos en que se relacione estructura de tallas de capturas con sus respectivos intervalos, escalas de madurez sexual, periodos reproductivos. A su vez, incorporando las posibles medidas de gestión y herramientas de manejo para su efectivo aprovechamiento.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	1
Área de Estudio	2
Estructura de tallas	4
Resultados	5
Discusión	9
Bibliografía	10

INTRODUCCIÓN

En el Caribe colombiano la pesquería de camarón de aguas someras está dirigida principalmente a *Farfantepenaeus notialis* (PÉREZ-FARFANTE, 1967), mientras las especies de camarones *F. brasiliensis* (LATREILLE, 1817), *F. subtilis* (PÉREZ-FARFANTE, 1967) y *Litopenaeus schmitii* (BURKENROAD, 1936) aportan un porcentaje significativamente pequeño de las capturas. No obstante, éste es un caso típico de una pesquería colapsada debido a un manejo pesquero inadecuado (PARAMO & SAINT-PAUL, 2010). Por lo tanto, el futuro desarrollo del sector pesquero en el Caribe colombiano debe enfocarse en la búsqueda de nuevos recursos que sean económicamente atractivos, pero al mismo tiempo la extracción no debe poner en riesgo la sostenibilidad. Actualmente, no existe una pesquería de aguas profundas desarrollada en el Caribe colombiano. Si bien, estudios previos han identificado el potencial de nuevas pesquerías de crustáceos de profundidad con alto valor comercial en el Caribe colombiano, tales como, la gamba española -*Aristaeomorpha foliacea*- (RISSO, 1827), el camarón rojo real -*Pleoticus robustus*- (SMITH, 1885) (PARAMO & SAINT-PAUL, 2012a), el camarón rosado manchado -*Penaeopsis serrata*- (BATE, 1881) (PARAMO & SAINT-PAUL, 2012b) y la langosta de aguas profundas del Caribe -*Metanephrops binghami*- (BOONE 1927) (PARAMO & SAINT-PAUL, 2012c) (Tabla 1).

Desde el punto de vista pesquero es relevante conocer la estructura de las poblaciones para el éxito en el manejo pesquero y, más aún en pesquerías de crustáceos, ya que al analizar las tallas se pueden describir los parámetros demográficos de una población con relación a la presión pesquera (LIZÁRRAGA-CUBEDO, *et al.* 2008). Además, los patrones de variación morfométrica indican diferencias en el crecimiento, pues la forma del cuerpo es producto de la ontogenia, es decir, cambios estructurales en el desarrollo del organismo, lo cual es muy importante para implementar eficientes medidas de manejo pesquero (CADRIN, 2005). Mediante la determinación de las diferentes relaciones entre la estructura de tallas de cada una de las especies, se pueden implementar medidas de manejo para el inicio de una pesquería, tales como: talla media de captura, selectividad en las artes de pesca, tipo de crecimiento (alométrico e isométrico), etc. (BARBOSA-SALDAÑA, *et al.* 2012). Si bien, la talla es usualmente medida como una longitud, las mediciones de peso son requeridas en pesquerías para calcular el rendimiento pesquero, por lo cual es muy útil determinar las relaciones morfométricas (KING, 2007). Con el propósito de suministrar información biológica de crustáceos de profundidad con importancia comercial para una nueva pesquería en el mar Caribe colombiano; en el presente estudio se describen las relaciones morfométricas de la gamba española (*A. foliacea*), el camarón rojo real (*P. robustus*), el camarón rosado manchado (*P. serrata*) y la langosta de aguas profundas del Caribe (*M. binghami*).

Área de estudio

Las muestras fueron colectadas en el mar Caribe colombiano con pesca de arrastre en profundidades entre 200 y 550 m (estratos de profundidad de 100 m). Se realizaron muestreos entre los meses de mayo de 2020 y julio de 2021, en el barco camaronero comercial "Tee Claude" usando una red de arrastre con tamaño de malla al final del copo de 44,5 mm de nudo a nudo, sobre una grilla de 87 estaciones, con un mínimo de dos lances por cada estrato de profundidad. La ubicación de los arrastres fue identificada usando un ecosonda comercial FURUNO FCV 1150 con un transductor de frecuencia de 28 KHz. La duración del arrastre fue de 30 minutos y la distancia arrastrada por la red y la 239 velocidad del barco (2,5 nudos en promedio) fue estimada con un GPS Garmin MAP 76CSx.

Tabla 1. Información taxonómica de crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Mar Caribe colombiano.

Clase: Malacostraca
Orden: Decapoda
Suborden: Dendrobranchiata
Superfamilia: Penaeoidea
Familia: Aristeidae
Especie: *Aristaeomorpha foliacea* (RISO, 1827)

Nombre común: Gamba española



Clase: Malacostraca
Orden: Decapoda
Suborden: Dendrobranchiata
Superfamilia: Penaeoidea
Familia: Solenoceridae
Especie: *Pleoticus robustus* (SMITH, 1885)

Nombre común: Camarón rojo real



Clase: Malacostraca
Orden: Decapoda
Suborden: Dendrobranchiata
Superfamilia: Penaeoidea
Familia: Penaeidae
Especie: *Penaeopsis serrata* (BATE, 1881)

Nombre común: Camarón rosado



manchado

Figura usada con permiso de Perry y Larsen © 2004 (www.gsmfc.org)

Clase: Malacostraca
Orden: Decapoda
Suborden: Pleocyemata
Superfamilia: Nephropoidea
Familia: Nephropidae
Especie: *Metanephrops binghami* (BOONE, 1927)

Nombre Común: Langosta del Caribe



ESTRUCTURA DE TALLAS

Se registró el peso total, sexo y número de individuos por especie en cada estación. Todos los especímenes fueron pesados (peso total, PT) con precisión de 0,1 g, la longitud total (LT) fue medida desde la punta del rostro hasta la punta del telson y, la longitud del cefalotórax (LC) desde el borde posterior de la cavidad orbital a la mitad del margen final del cefalotórax, las cuales fueron medidas con precisión de 0,01 mm usando calibradores digitales. Se evaluaron las diferencias en la distribución de frecuencias de las tallas entre hembras y machos usando la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis (GOTELLI & ELLISON, 2004). La relación de la longitud total (LT) vs longitud cefalotórax (LC) se determinó con una regresión lineal, usando un modelo linealizado (logaritmo) alométrico con el fin de suavizar la varianza (ZAR, 2009):

$$\text{Log LT} = a + b * \log \text{LC} + e$$

Donde LT es la variable dependiente, LC es la variable independiente, b es la pendiente, el cual muestra una variación de LT o tasa de crecimiento en función de LC, llamado también el coeficiente de alometría (FERREIRA, *et al.* 2008) ($b > 3$ alometría positiva, el individuo es más pesado que la longitud que tiene; $b < 3$ alometría negativa, el individuo es menos pesado que la longitud que tiene; $b = 3$ isometría, el individuo crece a la misma tasa en todas las dimensiones) y "a" es el intercepto que corresponde al punto medio de LT cuando LC se hace cero, lo que permite estimar las longitudes promedio de la longitud total en una longitud de cefalotórax dada (KING, 2007), e es el error. En el modelo $PT = a * LT^b$ se utilizó la relación linealizada (logaritmo) $\text{LogPT} = \text{Log } a + b * \text{Log } LT + e$. Se utilizó el coeficiente de correlación (r) como índice de la fuerza de asociación lineal. La prueba de *t-student* fue usada para comprobar la hipótesis de isometría ($b = 1$ o $b = 3$ para las relaciones LT vs LC y PT vs LT, respectivamente). Para evaluar las diferencias entre los sexos en las relaciones lineales se efectuó un análisis de covarianza (ANCOVA) a una vía, una vez los supuestos de homocedasticidad de las pendientes (paralelismo) fueron encontrados con los datos transformados en logaritmo (ZAR, 2009).

RESULTADOS

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las tallas entre sexos para las especies de camarones de aguas profundas (Fig.2; Tabla 2), revelando dimorfismo sexual ($p = 0,00$).

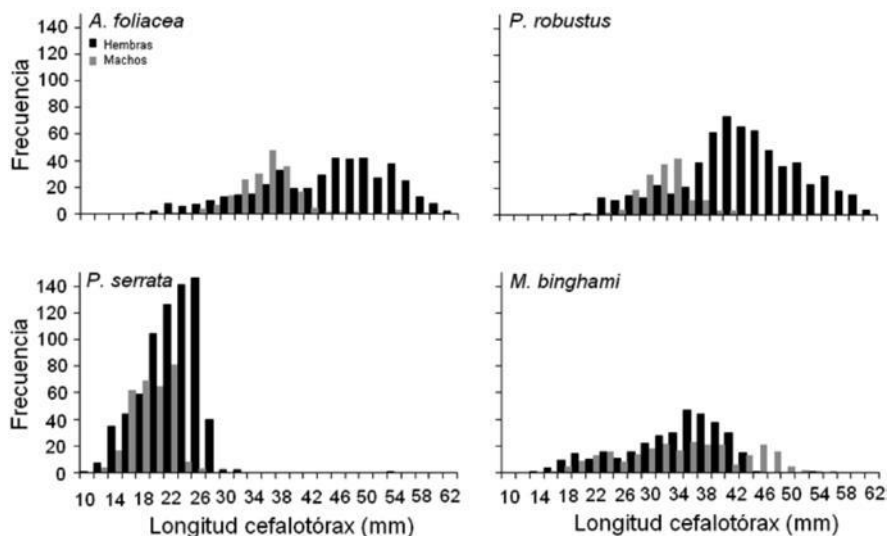


Figura 2. Distribuciones de frecuencias de longitud de cefalotórax (LC) de los crustáceos de profundidad en el Caribe colombiano.

Tabla 2. Estadística descriptiva de la estructura de tallas (longitud cefalotórax, LC) en hembras y machos de los crustáceos de profundidad en el Caribe colombiano.

Especie	Sexo	n	Min.	Max.	Media	Desv. Est.	p
<i>A. foliacea</i>	H	436	18,12	63,09	44,22	9,41	0,00
	M	176	26,57	43,45	35,26	3,08	
<i>P. robustus</i>	H	623	21,20	62,84	43,68	8,37	0,00
	M	162	24,30	43,09	32,43	3,41	
<i>P. serrata</i>	H	707	11,53	32,70	22,10	3,83	0,00
	M	306	12,21	26,16	18,94	2,57	
<i>M. binghami</i>	H	336	15,48	46,05	33,58	7,12	0,09
	M	253	17,02	56,29	35,04	8,93	

Los machos fueron más pequeños que las hembras en todas las especies de camarones de profundidad. La estructura de tallas para las hembras de *A. foliacea* varía entre 18,12 y 63,09 de LC (talla media $44,22 \pm 9,41$ mm) y para los machos entre 26,57 y 43,45 mm en LC (talla media $35,26 \pm 3,08$ mm). La distribución de frecuencia de LC para las hembras de *P. robustus* varió entre 21,20 y 62,84 mm LC (talla media $43,68 \pm 8,37$ mm LC) y en machos entre 24,30 y 43,09 mm (talla media $32,43 \pm 3,41$ mm LC). La estructura de tallas para *P. serrata* en las hembras estuvo entre 11,53 y 32,70, con una media de $22,10 \pm 3,83$ mm LC, mientras que las tallas de los machos oscilaron entre 12,21 y 26,16, con una media de $18,94 \pm 2,57$ mm LC. En la langosta del Caribe (*M. binghami*) la talla de las hembras varió entre 15,5 y 55,3 mm LC (talla media $33,6 \pm 7,2$ mm) y para los machos entre 17,0 y 56,3 mm LC (talla media $34,8 \pm 8,9$ mm). Sin embargo, entre los crustáceos de profundidad estudiados, sólo en la langosta no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tallas (*M. binghami*) (Fig. 2; Tabla 2), revelando homogeneidad en las tallas para ambos sexos ($p = 0,09$). Se observaron coeficientes de correlación altos en las relaciones lineales entre LT vs LC (Fig. 3; Tabla 3).

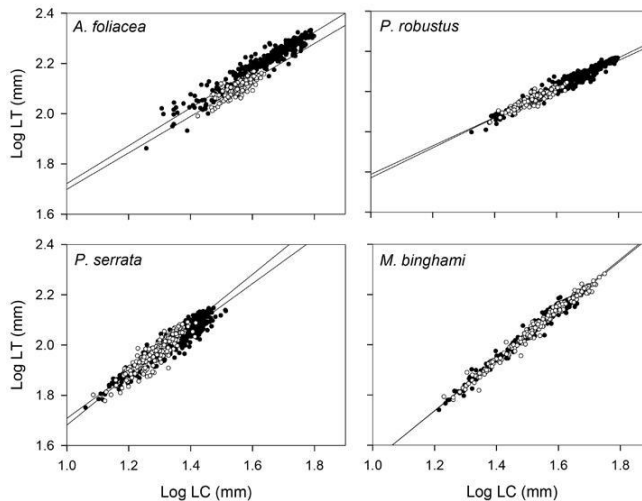


Figura 3. Relaciones lineales entre la longitud del cefalotórax (LC) y longitud total (LT) (en logaritmo) de las hembras (círculos llenos) y machos (círculos vacíos) de los crustáceos de profundidad.

Los camarones de profundidad mostraron significativo crecimiento alométrico negativo ($b < 1$) ($p < 0,05$), excepto para los machos de *P. serrata* y, las hembras como machos de la langosta de profundidad *M. binghami* ($p > 0,05$) (Fig. 3; Tabla 3). No se encontraron diferencias significativas (ANCOVA: $p > 0,05$) entre las pendientes de las hembras y machos en las especies *A. foliacea*, *P. robustus* y *M. binghami*, pero si se encontraron diferencias significativas (ANCOVA: $p < 0,05$) en las pendientes de las hembras y machos de *P. serrata* (Tabla 3).

Tabla 3. Relaciones LT vs LC para las hembras y machos de los crustáceos de profundidad en el Caribe colombiano.

Especie	Sexo	a	a (IC 95%)		b	b (IC 95%)		r	t-test	F	p
			(b)	(ANCOVA)		(ANCOVA)					
A. foliacea	H	0,97	0,93 - 1,00	0,75	0,73 - 0,77	0,96	0,00	0,45		0,50	
	M	0,97	0,86 - 1,08	0,73	0,65 - 0,80	0,84	0,02				
P. robustus	H	1,02	1,00 - 1,05	0,75	0,73 - 0,76	0,98	0,00	1,99		0,16	
	M	1,08	1,00 - 1,16	0,71	0,66 - 0,76	0,91	0,01				
P. serrata	H	0,81	0,79 - 0,84	0,89	0,88 - 0,91	0,96	0,01	21,54		0,00	
	M	0,68	0,62 - 0,74	1,00	0,96 - 1,05	0,93	0,98				
M. binghami	H	0,53	0,51 - 0,56	1,00	0,99 - 1,02	0,99	0,67	0,63		0,43	
	M	0,54	0,52 - 0,57	1,00	0,98 - 1,01	0,99	0,67				

Las relaciones lineales entre PT vs LT mostraron coeficientes de correlación altos (Fig. 4; Tabla 4)

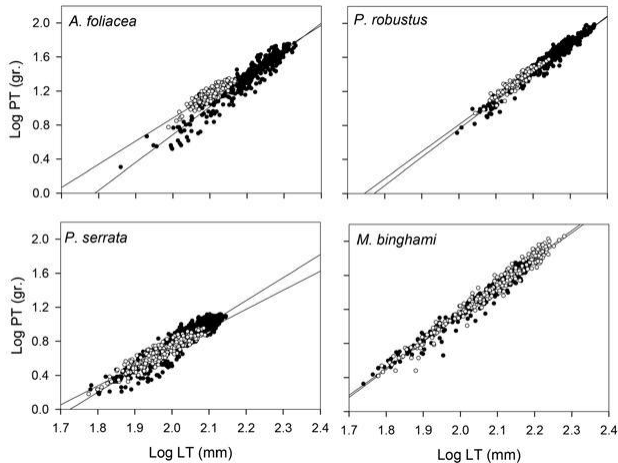


Figura 4. Relaciones lineales entre la longitud total (LT) y peso total (PT) (en logaritmo) de las hembras (círculos llenos) y machos (círculos vacíos) de los crustáceos de profundidad.

El crecimiento relativo mostró alometría significativa positiva ($b > 3$) ($p < 0,05$) en las hembras de *A. foliacea* y *P. robustus* como en las hembras y machos de *M. binghami*, pero también alometría significativamente negativa ($b < 3$) ($p < 0,05$) en ambos sexos de *P. serrata* (Fig. 4; Tabla 4). Por el contrario, los machos de *A. foliacea* y *P. robustus* mostraron isometría ($b=3$) ($p > 0,05$). Se encontraron diferencias significativas (ANCOVA: $p < 0,05$) entre las pendientes de las hembras y machos en *A. foliacea* y *P. serrata*, pero no se encontraron diferencias significativas (ANCOVA: $p > 0,05$) entre las pendientes por sexo en *P. robustus* y *M. binghami*.

Tabla 4. Relaciones PT vs LT para las hembras y machos de los crustáceos de profundidad en el Caribe colombiano.

Especie	Sexo	a	a (IC 95%)	b	b (IC 95%)	r	t-test (b)	F (ANCOVA)	p (ANCOVA)
A. foliacea	H	-5,86	-6,06 - 5,66	3,27	3,18 - 3,36	0,96	0,03	11,67	0,00
	M	-4,56	-5,00 - 4,12	2,72	2,51 - 2,93	0,89	0,15		
P. robustus	H	-5,88	-6,00 - 5,76	3,32	3,26 - 3,37	0,98	0,01	2,06	0,15
	M	-5,53	-5,86 - 5,20	3,17	3,02 - 3,32	0,96	0,19		
P. serrata	H	-4,65	-4,80 - 4,51	2,70	2,62 - 2,77	0,94	0,02	42,79	0,00
	M	-3,77	-3,95 - 3,58	2,25	2,15 - 2,34	0,94	0,01		
M. binghami	H	-5,27	-5,40 - 5,14	3,21	3,15 - 3,27	0,98	0,03	1,53	0,22
	M	-5,39	-5,52 - 5,25	3,27	3,20 - 3,33	0,99	0,02		

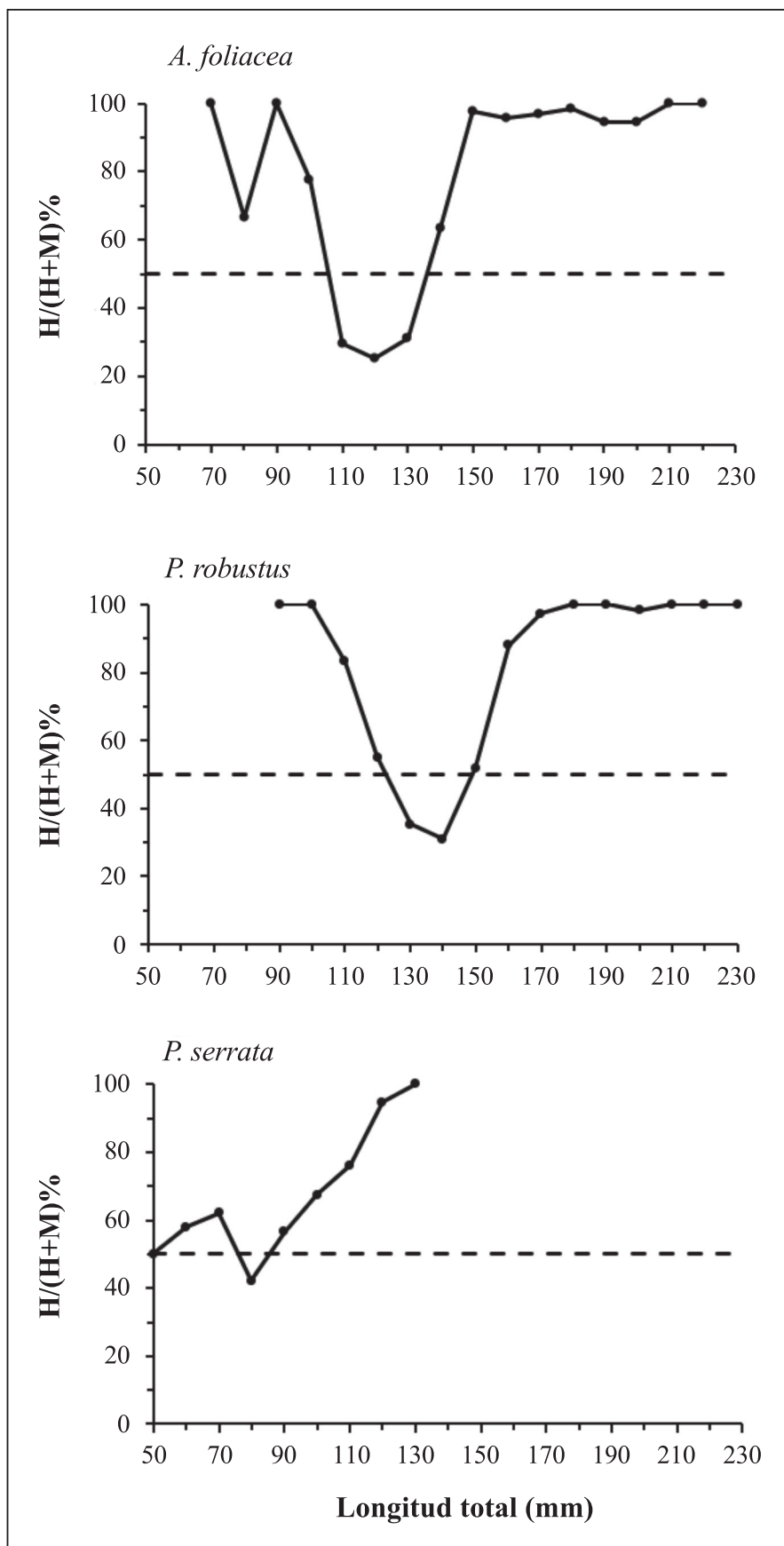


Figura 4. Razón sexual de hembras (H) y machos (M) de los camarones de profundidad del Caribe colombiano

Discusión

La talla media de captura de *A. foliacea* (hembras: 163,95 mm LT; machos: 130,60 mm LT) fue similar a la talla media reportada para una región de pesca sin explotación en el mar Jónico en Grecia (Papaconstantinou & Kapiris, 2003). En *P. robustus* la talla media fue similar a la reportada en una región de pesca sin explotación frente a la península de Yucatán en México (Gracia, et al., 2010). En el mar Jónico en Grecia se encontraron diferencias significativas entre los sexos de *A. foliacea*: la talla media de las hembras fue de 156,85 mm LT y la de los machos de 120,43 mm

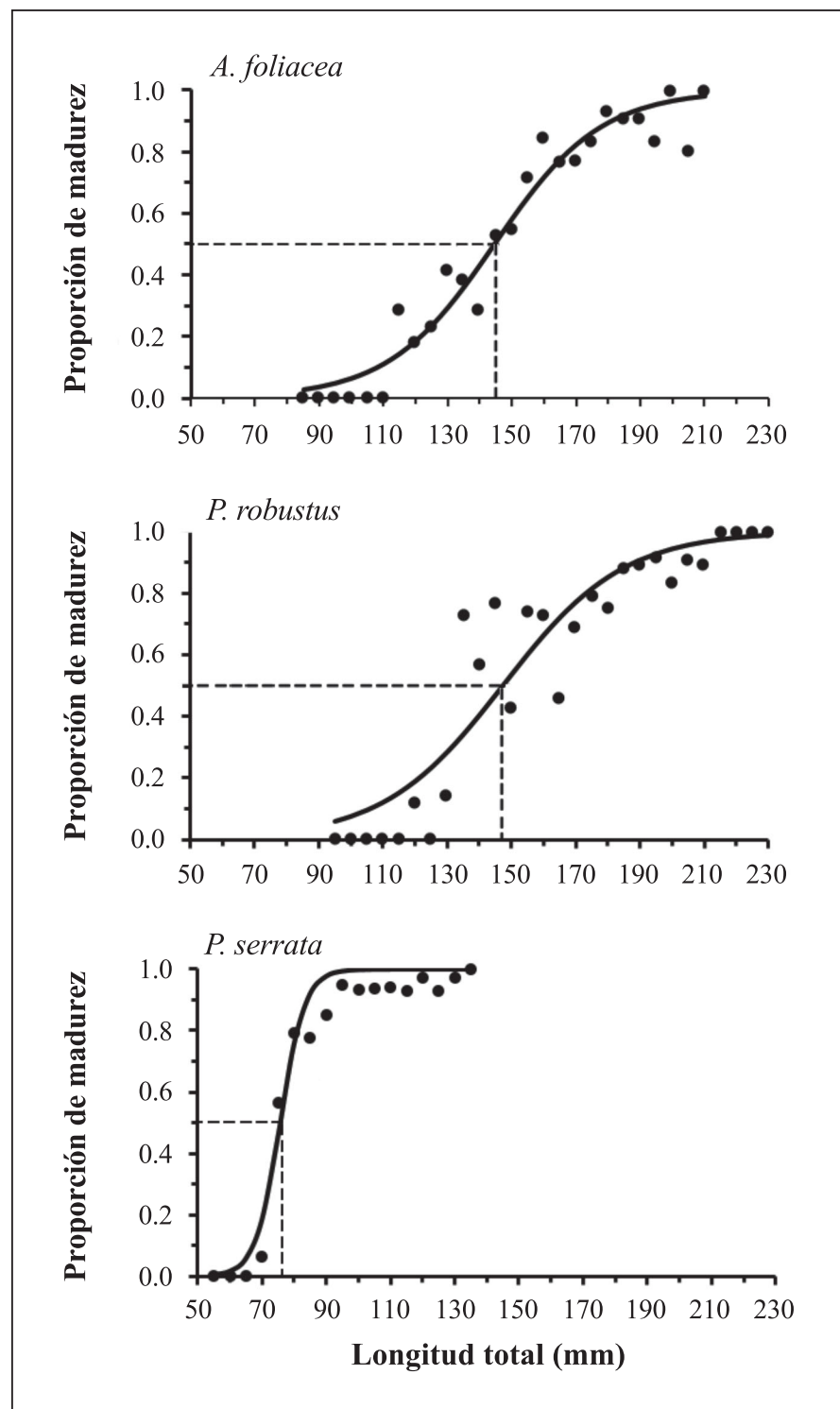


Figura 5. Talla media de madurez sexual (LT_{50%}) de los camarones de profundidad del Caribe colombiano

Tabla 2. Parámetros de talla media de madurez (LT_{50%}) de los camarones de profundidad del Caribe colombiano

Parámetro	<i>A. foliacea</i>	<i>P. robustus</i>	<i>P. serrata</i>
a	8,74	7,89	19,90
b	-0,06	-0,05	-0,26
LT _{50%} (mm)	144,42	147,36	75,71
r ²	0,95	0,86	0,96

LT (Papaconstantinou & Kapiris, 2003), lo cual coincide con nuestros resultados (Tabla 1; Figura 2). La talla media de madurez de las hembras de *A. foliacea* en el presente estudio fue similar a la talla media de madurez en el oeste del Mediterráneo (150,81 mm LT, Belcari, et al., 2003) y en el noroeste del mar Jónico en el Mediterráneo (160,72 mm LT) (Carlucci, et al., 2006).

BIBLIOGRAFÍA

- BARBOSA-SALDAÑA, M.; DÍAZ-JAIMES, P. & URIBE-ALCODER. 2012.- Variación morfológica del camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en el Pacífico mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83:45-50.
- 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. Northwest. Atlant. Fish. Sci.*, 31:195-204.
- BERRY, P. F. 1969.- The biology of *Nephrops andamicus* Wood-Mason (Decapoda, Reptantia). Investigational Report No. 22. Oceanographic Research Institute, Durban.
- BIANCHI, G. 2008.- The concept of the ecosystem approach to fisheries. (en) BIANCHI, G. SKJOLDQAL, H. (eds). *The ecosystem approach to fisheries*. CAB and FAO: 20-38.
- CADRIN, S.X. 2005.- Morphometric landmarks: 153-172 (en) CADRIN, S.X. FRIEDLAND, K.D. & WALDMAN, J.R. (eds.) *Stock identification methods: Applications in fishery science*. Academic Press. Londres.
- DALLAGNOLO, R.; PEREZ, J.A.A.; PEZZUTO, P.R. & WAHRLICH, R. 2009.- The deep-sea shrimp fishery off Brazil (Decapoda: Aristeidae) development and present status. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 37(3): 327-346.
- DÍAZ, J.; VIEIRA, C.; MELO, G. 2011.- Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano. Fundación Mar Viva: 25-30.
- D'ONGHIA, G.; TURSI, A.; MAIORANO, P. & PANZA, M. 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.
- FERREIRA, S.; SOUSA, R.; DELGADO, J.; CARVALHO, D. & CHADA, T. 2008. - Weight-length relationships for demersal fish species caught off the Madeira archipelago (eastern-central atlantic). *J. Appl. Ichthyol.* 24: 93-95.
- FIGUEIREDO, M.J.; FIGUEIREDO, I. & MACHADO, P.B. 2001.- Deep-water penaeid shrimps (Crustacea: Decapoda) from off the Portuguese continental slope: an alternative future resource? *Fish. Res.* 51: 321-326.
- GÓMEZ, G.; GUZMÁN, R. & MARCANO, L. 2000.- Contribución al conocimiento de la Cigala del Caribe, *Metanephrops binghami*, en aguas de Venezuela: aspectos biométricos y fecundidad. *Zoo. Trop.* 18 (1): 107-118.

Relaciones morfométricas de crustáceos de profundidad

- GÓMEZ, G.; MARCANO, L.; GUZMÁN, R. & RAMÍREZ, T. 2005.- Aspectos biométricos y reproductivos de la Cigala, *Metanephrops binghami*, en aguas de Venezuela. *Proc. Gulf. Car. Fish. Inst.* 47:537-547.
- GOTELLI, N.J. & ELLISON, A.M. 2004.- *A Primer of Ecological statistics*. Sinauer Associates.
- GRACIA, A.; VÁZQUEZ-BADER, A.R.; LOZANO-ALVAREZ, E. & BRIONES-FOURZÁN, P. 2010.- Deep-water shrimp (Crustacea: Penaeoidea) off the Yucatan peninsula (Southern gulf of Mexico): a potential fishing resource. *J. Shellf. Res.* 29(1): 37-43.
- HOLTHUIS, L.B.; 1980.- Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. (FAO Species Catalogue, 1). FAO Fisheries Synopsis. 125 (1): 1-271.
- JENNINGS, S.; KAISER, M.J. & REYNOLDS, J.D. 2006.- *Marine fisheries ecology*. Blackwell Publishing.
- KAPIRIS, K. 2005.- Morphometric structure and allometry profiles of the giant red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1987) in the eastern Mediterranean. *J. Nat. Hist.*, 39(7): 1 -12.
- KING, M. 2007.- *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Wiley-Blackwell.
- LIZÁRRAGA-CUBEDO, H.A.; PIERCE, GJ. & SANTOS, M.B. 2008.- Reproduction of crustaceans in relation to fisheries: 169-222 (en) MENTE, E. (ed.) *Reproductive biology of crustaceans*. Science Publishers.
- MAYNOU, F.X.; SARDÁ, F. & CONAN, G.Y. 1998.- Assessment of the spatial structure and biomass of *Nephrops norvegicus* (L) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistics. *ICES J. Mar. Sci.*, 55:102-120.
- MOUFFOK, S.; MASSUTI, E.; BOUTIBA, Z.; GUIJARRO, B.; ORDINES, F. & FLITI, K. 2008.- Ecology and fishery of the deep-water shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) off Algeria (South-western Mediterranean). *Crustaceana*. 81(10): 1177-1199.
- PAPACONSTANTINO, 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.; 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. & SAINT-PAUL, U. 2010.- Morphological differentiation of southern pink shrimp *Farfantepenaeus notialis* in Colombian Caribbean Sea. *Aquat. Liv. Res.* 23(1): 95-101.
- PARAMO, J.; CORREA, M. & NUÑEZ, S. 2011.- Evidencias de desacople físico-biológico en el sistema de surgencia en La Guajira, Caribe colombiano. *Rev. Biol. Mar. Ocean.* 46(3): 421-430.
- PARAMO, J. & SAINT-PAUL, U. 2012a.- Deep-sea shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Pleoticus robustus* (Crustacea: Penaeoidea) in the Colombian Caribbean Sea as a new potential fishing resource. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 92(4): 811-818.

- PARAMO, J. & SAINT-PAUL, U. 2012b.- 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.
- PARAMO, J. & SAINT-PAUL, U. 2012c.- Spatial structure of deep sea lobster (*Metanephrops binghami*) in the Colombian Caribbean Sea. *Helv. Mar. Res.* 66: 25-31.
- PEZZUTO, R.; PÉREZ, J.A.A. & WAHRLICH, R. 2006.- Deep-sea shrimps (Decapoda: Aristeidae): new targets of the deep-water trawling fishery in Brazil. *Braz. J. Oceanog.* 54: 123-134.
- POLITOU, CH-Y.; KAPIRIS, K.; MAIORANO, P.; CAPEZZUTO, F. & DOKOS, J. 2004.- Deep-sea Mediterranean biology: the case of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Crustacea: Decapoda: Aristidae). *Sci. Mar.* 68(3): 129-139.
- RAGONESE, S.; BERTOLINO, F.; & BIANCHINI, M.L. 1997.- Biometric relationships of the red shrimp, *Aristaeomorpha foliacea* Risso 1987, in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Sci. Mar.* 61(3): 367-377.
- RUEDA, M.; RICO, F.; ANGULO, W.; GIRON, A.; RODRÍGUEZ, A.; GARCIA, L.; ARENAS, L. 2010.- Evaluación biológico-pesquera del estado de las poblaciones de camarón de aguas profundas, mediante la aplicación de métodos directos (prospección pesquera) e indirectos (estadísticas de captura y esfuerzo) en el Pacífico colombiano. Informe final de Proyecto código 031 2007T6650-909-07. MADR. INVEMAR. Santa Marta, Colombia.
- TAVARES, M. 2002.- Shrimps: 251-291 (en) CARPENTER, K. E. (ed.) *The living marine resources of the western central Atlantic, species identification guide for fisheries purposes*. FAO, Rome.
- ZAR, J.H. 2009.- *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall.