



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA



Aspectos biológicos de *Paromola cuvieri*
(Crustacea: Decapoda: Brachyura: Homolidae)
en aguas de Gran Canaria.

SANTIAGO JIMÉNEZ MARTÍN

MÁSTER EN GESTIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS PESQUEROS
TRABAJO FIN DE MÁSTER
2011-2012

A mi familia y amigos.

-Maestro, quisiera saber cómo viven los peces en el mar.

-Como los hombres en la tierra: los grandes se comen a los pequeños.

(W. Shakespeare)

El mar o la mar

de sexo dudoso

origen de vida

(Haiku de mi padre)

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

MÁSTER EN GESTIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS PESQUEROS

2011/2012

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Paromola cuvieri*

(CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA, HOMOLIDAE)

EN AGUAS DE GRAN CANARIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PRESENTADO POR: Santiago Jiménez Martín

TUTORIZADO POR: Raül Triay Portella

DIRIGIDO POR: Dr. José Mario González Pajuelo

Dr. José Antonio González Pérez

JULIO 2012

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS.....	9
4. DISCUSIÓN.....	22
AGRADECIMIENTOS.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	26

Aspectos biológicos de *Paromola cuvieri* **(Crustacea, Decapoda, Brachyura, Homolidae)** **en aguas de Gran Canaria**

Santiago Jiménez Martín

Facultad de Ciencias del Mar.

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, 35017, España.

mail: Santiago.jimenez@hotmail.es

Resumen

En el presente trabajo se da información biológica y biométrica de 589 ejemplares de *Paromola cuvieri* Risso, 1816 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Homolidae) que fueron capturados en Gran Canaria entre 2003 y 2011. Los individuos fueron recolectados entre 273 y 841 m de profundidad. En todos los ejemplares se midió la longitud (LC) y anchura del caparazón, longitud y anchura de la quela izquierda y derecha, longitud del quelipedo izquierdo y derecho, anchura del quinto somito abdominal y el peso total. El rango de tallas estuvo comprendido entre 42,20 y 158,80 mm LC y el de pesos entre 47,40 y 2224,30 g. La proporción general entre machos y hembras presentó diferencias significativas de la relación teórica 1:1 (1:1,81; $\chi^2 = 49,15$) y fue calculada por estratos, cuatrimestres y rangos de tallas. Se estudió la distribución vertical y espacial por grupo sexual (machos, hembras ovígeras y hembras no ovígeras), así como las relaciones alométricas entre las medidas realizadas y longitud del caparazón.

Palabras clave: Homolidae, *Paromola cuvieri*, Gran Canaria, distribución vertical, relaciones alométricas.

Abstract

This paper provides biological and biometric information of 589 specimens of *Paromola cuvieri* Risso, 1816 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Homolidae) who were captured in Gran Canaria between 2003 and 2011. Individuals were collected between 273 and 841 m depth. In all specimens was measured the length (CL) and carapace width, length and width of the left and right chela, length of cheliped left and right, abdomen width and total weight. The size range was between 42.20 and 158.80 mm CL and the weights between 47.40 and 2224.30 g. The overall ratio between males and females differed significantly from the theoretical 1:1 (1:1,81; $\chi^2 = 49.15$) and was calculated by strata, four months periods and size ranges. We studied the spatial and vertical distribution by sex group (males, ovigerous females and non ovigerous females) and allometric relationships between the measurements and carapace length.

Key words: Homolidae, *Paromola cuvieri*, Gran Canaria, vertical distribution, allometric relationships.

1. INTRODUCCIÓN

La centolla de profundidad, *Paromola cuvieri* (Risso, 1816) (Imagen 1), es un crustáceo decápodo perteneciente a la familia Homolidae de Haan, 1839, la cual está compuesta por 14 géneros y 62 especies (Guinot y Richer de Forges, 1995; Ng, 1998; Ng y Chen, 1999; Richer de Forges y Ng, 2007, 2008). Esta especie se distribuye desde el archipiélago de las Hébridas y el sur de Escandinavia, Noruega e Islandia, hasta Angola y Sudáfrica, incluidos los archipiélagos de la Macaronesia (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde) y el Mediterráneo occidental, incluyendo Sicilia, el Mar Adriático y el Mar Jónico (Manning y Holthuis, 1981; Guinot y Richer de Forges, 1995; Udekem d'Acoz, 2003).



Imagen 1. Ejemplar de *Paromola cuvieri* capturado en aguas de Gran Canaria.

En el Atlántico oriental y en el oeste de las Islas Británicas ha sido pescada entre 10 y 1000 m, siendo más común entre 150 y 350 m (Holthuis, 1981; Manning y Holthuis, 1981; Moyse y Smaldon, 1990). En el Mediterráneo occidental ha sido capturada sobre fango entre 80 y 862 m y en el Mediterráneo central entre 80 y 1149 m, sobre todo entre 400 y 700 m (Zariquiey Álvarez, 1968; Guillén Nieto, 1990; Cartes y Sardá, 1992; Pipitone y Tumbiolo, 1993). Esta especie presenta hábitos probablemente carnívoros y carroñeros, y habita en fondos fangosos, areno-fangosos y en ocasiones en rocosos (López Abellán et al., 1992, 1994).

Esta especie presenta un caparazón alto, de contorno casi rectangular, más largo que ancho, y cubierto de numerosas espinas. Los bordes laterales son redondeados, sobre todo en la parte posterior. La mitad posterior del caparazón presenta numerosas espínulas y la frente tiene tres dientes agudos. Los ojos se encuentran insertados sobre largos pedúnculos articulados. Las pinzas son más largas que el caparazón, más potentes en adultos y de mayor tamaño en machos. Éstas son espinosas y con mechones de pelos en los dedos. Las patas del 2º al 4º par son marchadoras, delgadas, espinosas y terminan en una uña simple con espinas. El 5º par de patas son más cortas que las anteriores y terminan en gancho. El cuerpo es anaranjado aunque en ocasiones presenta una tonalidad blanquecina (Zariquiey Álvarez, 1968; Holthuis, 1981, 1987).

Debido a que sus capturas no son cuantiosas y al hecho de presentar numerosas espinas, en Canarias tiene un interés pesquero menor a pesar de su excelente carne. Es capturada con nasas de fondo como especie secundaria en pescas, sobre todo experimentales, dirigidas a camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) entre 250 y 350 m y

a cangrejo rey (*Chaceon affinis*) entre 600 y 900 m. Además, se trata de una especie poco conocida por pescadores y restauradores (J.A. González y J.I. Santana, 2012)*.

El presente trabajo aborda aspectos de la biología de *Paromola cuvieri* en Canarias con el fin de obtener información básica que pueda ser utilizada para su conservación y aprovechamiento sostenible.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se muestrearon 589 ejemplares de *Paromola cuvieri* capturados en la isla de Gran Canaria, en las zonas de Taliarte y Arguineguín, procedentes de campañas de investigación. Las capturas se realizaron entre octubre de 2003 y noviembre de 2011 a profundidades comprendidas entre 273 y 841 m (Tabla 1). El rango de profundidad de las capturas fue dividido en tres estratos batimétricos (estrato 1, < 500 m; estrato 2, 500-700 m; estrato 3, > 700 m) para obtener un mejor conocimiento de la distribución de la especie en profundidad. Las capturas fueron agrupadas en tres cuatrimestres (cuatrimestre 1, febrero-mayo; cuatrimestre 2, junio-septiembre; cuatrimestre 3, octubre-enero) con el fin de estudiar su distribución y variabilidad de diversos parámetros en el tiempo.

*J.A. González, J.I. Santana, grupo de investigación en Biología Pesquera-ICCM, com. pers. 2012

Tabla. 1. Origen y rango de LC y peso de los ejemplares de *Paromola cuvieri* capturados en Gran Canaria. Medidas: longitud del caparazón (LC) en mm; peso en g; profundidad en m.

Fecha	Localidad	Coordenadas	N	LC	Peso	Profundidad
10/03	Arguineguín	-	8	85-140	350,5-1368,3	500
02/04	Arguineguín	27° 40' – 15° 45' 27° 43' – 15° 48'	15	58-129	123,5-1094,4	466-519
06/04	Arguineguín	27° 39' – 15° 43'	1	98	516,9	479
10/04	Arguineguín	27° 38' – 15° 43' 27° 40' – 15° 39'	26	68-148	190,6-1592,3	273-655
07/05	Arguineguín	27° 39' – 15° 45'	1	104	607,9	667
11/05	Arguineguín	27° 38' – 15° 42'	1	125	1004,2	661
07/10	Arguineguín	27° 39' – 15° 41' 27° 41' – 15° 32'	23	-	-	490-841
09/10	Taliarte	27° 58' – 15° 17' 28° 00' – 15° 18'	151	71,5-146,1	216-719,8	527-704
02/11	Taliarte	27° 57' – 15° 18' 28° 1' – 15° 19'	226	44,5-135,5	56,8-1579,4	395-748
10-11/11	Taliarte	27° 57' – 15° 18' 28° 01' – 15° 19'	137	42,2-158,8	47,4-2224,3	590-753
TOTALES						
03/11	-	27° 38' – 15° 17' 28° 01' – 15° 48'	589	42,2-158,8	47,4-2224,3	273-841

Los ejemplares fueron capturados utilizando dos tipos de nasas, la nasa bentónica y la nasa cangrejera (Imagen 2 e Imagen 3). La nasa cangrejera presentaba dimensiones de 80x50x50 cm y estaba forrada con malla de 30x30 mm, con una única entrada tronco-cónica dispuesta en la cara superior, de 25,4 y 20,5 cm de diámetro máximo (exterior) y mínimo (interior) separadas entre ellas por 50 m de cabo. En el caso de la nasa bentónica, cada nasa tenía dimensiones de 1x1 m de base y 0,5 m de altura, forrada con malla metálica cuya luz era de 19 mm, con una única entrada tronco-cónica dispuesta lateralmente hacia abajo, de 24 y 17 cm de diámetro máximo (exterior) y mínimo (interior).



Imagen 2: Nasa bentónica.



Imagen 3: Nasa cangrejera.

En todos los individuos muestreados se midieron la longitud del caparazón (LC), la anchura del caparazón (AC), la anchura del quinto somito abdominal (SAb5), la longitud de la quela derecha (LQD) e izquierda (LQI), la anchura de la quela derecha

(AQD) e izquierda (AQI) y la longitud del quelípedo derecho (LD) e izquierdo (LI) en milímetros, con calibrador y con precisión de 0,05 mm (Imagen 4) (Tabla 2). También se tomaron el peso total (PT) en g con apreciación de 0,1 g, y el peso de los huevos (Phuevos) y de la gónada mediante una balanza con precisión de 0,01 g. Se registró el color del caparazón (1 blanquecino, 2 anaranjado-blanquecino, 3 anaranjado, 4 anaranjado-marrón); el estado de conservación del caparazón (1 nuevo, 2 medio, 3 viejo); el sexo del individuo (1 macho, 2 hembra); la condición ovígera de las hembras (1 sí, 2 no); la condición de la vulva (1 cerrada, 2 semiabierta, 3 abierta, 4 con abrasiones); el color de la carga ovígera (1 rojo-naranja, 2 borgoña-burdeos, 3 púrpura oscuro, 4 pardusco, 5 marrón, 6 gris-negro); el estado de desarrollo de los huevos (1 vitelo completo, 2 región libre de vitelo, 3 ojo ligeramente pigmentado, 4 ojo pigmentado con forma de luna, 5 aparición de abdomen y apéndice segmentado, 6 ojo ovalado y embrión ocupando todo el huevo); el estado de madurez sexual (EMS) (1 incoloro, 2 marfil-naranja claro, 3 naranja, 4 violeta-gris, 5 marrón-púrpura, 6 púrpura) y el tamaño de la gónada (1 pequeña, 2 mediana, 3 grande), siguiendo las pautas descritas por Tuset et al. (2011) para *Chaceon affinis* en aguas de Canarias.





Imagen 4. Detalle de la toma de las distintas medidas. A) Longitud del Caparazón (LC); B) Anchura del Caparazón (AC); C) Quinto somito abdominal (SAb5); D) Longitud de Quela Derecha-Izquierda (LQD-LQI); E) Anchura de Quela Derecha-Izquierda (AQD-AQI); F) Peso Total (PT).

Las medidas de LQD y LQI se tomaron desde la unión entre el propodito y el carpopodito hasta el extremo del dactilopodito. Para medir AQD y AQI se tomó la anchura de la unión entre el dactilopodito y el propodito. Las medidas de LD y LI se tomaron desde la unión entre el coxopodito y el basi-isquiopodito hasta el extremo del dactilopodito.

La sex-ratio se obtuvo dividiendo el número de hembras entre el número de machos y se calculó por intervalos de profundidad, por cuatrimestre, por clases de tallas y de manera total. Se aplicó un test de χ^2 para comprobar las relaciones obtenidas entre

ambos. Las distribuciones de tallas, agrupadas por clases de tallas de 10 mm, fueron comparadas entre sexos mediante la Z del test de K-S Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1981). Las posibles diferencias entre LQD-LQI, AQD-AQI y LD-LI se analizaron mediante la aplicación del test t de Student (Sokal y Rohlf, 1981; Flores y Negreiros-Fransozo, 1999). Se calculó la ecuación alométrica $Y = aX^b$ (Huxley, 1950) para analizar la existencia o no de alometrías en el crecimiento entre todas las medidas tomadas y LC, mediante un análisis de regresión no lineal iterativo utilizando el algoritmo de Levenberg-Marquardt.

Se analizó el ritmo de crecimiento relativo entre LC y las medidas LQD, LQI, AQD, AQI, LD y LI desde la LC mínima observada hasta 90 mm y desde dicha LC hasta la máxima observada mediante un análisis de regresión lineal. La elección de la LC de cambio (90 mm) se basó en tomar una LC ligeramente superior a la talla de primera madurez de las hembras (80,66 mm) (Romero Esparrach, M., 2012). Las líneas de regresión fueron contrastadas mediante el test de comparación de las líneas de regresión (Sachs, 1982).

Por último se aplicó el método de Bhattacharya (1967) para separar los componentes normales de la distribución de frecuencias de tallas. El Método de Bhattacharya se realizó fundamentalmente sobre los datos de frecuencias de tallas registrados en las tres campañas que presentaron los mayores niveles de captura (87 % de las capturas totales).

3. RESULTADOS

Los ejemplares de *Paromola cuvieri* fueron capturados a profundidades comprendidas entre 273 y 841 m en aguas de Gran Canaria. La LC máxima observada en el presente trabajo fue de 158,8 mm para los machos y 120,0 mm para las hembras. El peso máximo observado fue de 2224,3 g para los machos y 898,4 g para las hembras. Los machos presentaron mayor tamaño que las hembras en todas las medidas tomadas (Tabla 2). Del total de 589 ejemplares muestreados, se sexaron 588, de los cuales 379 (64,4%) fueron hembras y 209 (35,6%) machos, con una sex-ratio general de 1:1,81 (Tabla 3). Del total de hembras capturadas, el 84,9% corresponde a hembras ovígeras y el 15,1% restante a las hembras no ovígeras, presentando una proporción de 1:0,18.

Tabla 2. Número de individuos y rango de tallas para machos, hembras y el total de individuos de *Paromola cuvieri*.

Variables	Machos		Hembras		Total de individuos	
	N	Rango	N	Rango	N	Rango
Longitud del caparazón (LC) (mm)	201	42,2-158,8	361	44,5-120,0	562	42,2-158,8
Anchura del caparazón (AC) (mm)	200	38,3-150,4	356	36,0-98,8	556	36,0-150,4
Longitud de la quela derecha (LQD) (mm)	145	30,5-256,0	332	30,9-88,5	477	30,5-256,0
Longitud de la quela izquierda (LQI) (mm)	150	30,6-256,0	324	37,8-87,7	474	30,6-256,0
Anchura de la quela derecha (AQD) (mm)	146	4,1-46,1	331	4,4-11,1	477	4,1-46,1
Anchura de la quela izquierda (AQI) (mm)	155	4,1-47,4	326	5,0-11,5	481	4,1-47,4
Longitud del quelípodo derecho (LD) (mm)	125	76,7-575,0	304	77,9-169,8	429	76,7-575,0
Longitud del quelípodo izquierdo (LI) (mm)	122	76,4-497,0	298	95,5-177,5	420	76,4-497,0
Anchura del 5º segmento abd. (SAb5) (mm)	162	19,6-70,6	342	21,5-68,8	504	19,6-70,6
Peso total (PT) (g)	200	47,4-2224,3	361	56,8-898,4	561	47,4-2224,3

Tabla 3. Sex-ratio para el conjunto de la muestra estudiada.

	Hembras		Machos		Sex-ratio	χ^2
	N	%	N	%		
Total	379	64,4	209	35,6	1:1,81	49,15*

* $\chi^2 > \chi^2_{t 0,05} = 3,84$

Los machos mostraron alometría positiva en las longitudes de quelas y quelípedos izquierdos y derechos (Tabla 4); y alometría negativa en la anchura de ambas quelas, en el quinto somito abdominal, en el peso total (Fig. 1.A.) y en la anchura del caparazón (Fig. 1.B.). Por su parte, las hembras mostraron alometría positiva en la longitud del quelípedo derecho e izquierdo; y alometría negativa en las restantes variables registradas, incluyendo el peso total (Fig. 1.C.) y la anchura del caparazón (Fig. 1.D.).

Tabla 4. Resultados de las relaciones alométricas entre las distintas medidas y LC.

El signo + indica alometría positiva; el signo – indica alometría negativa.

Medida	Sexo	a	b	s.d.	r ²	N	t-valor	Alometría
LQD	M	-81,680	1,796	0,073	0,807	145	10,90*	+
	H	5,492	0,580	0,015	0,827	332	28,00*	-
LQI	M	-84,130	1,822	0,072	0,813	150	11,41*	+
	H	6,747	0,568	0,015	0,809	324	28,80*	-
AQD	M	-17,210	0,346	0,014	0,811	146	46,71*	-
	H	0,479	0,091	0,004	0,660	331	227,25*	-
AQI	M	-19,300	0,368	0,015	0,807	155	42,13*	-
	H	-0,231	0,099	0,004	0,696	326	225,25*	-
LD	M	-166,500	4,006	0,180	0,800	125	16,70*	+
	H	25,090	1,320	0,035	0,823	304	9,14*	+
LI	M	-148,800	3,800	0,174	0,799	122	16,09*	+
	H	26,710	1,301	0,038	0,802	298	7,92*	+
AC	M	4,617	0,848	0,022	0,886	200	6,90*	-
	H	1,637	0,897	0,018	0,870	356	5,72*	-
SAb5	M	0,850	0,447	0,005	0,978	162	110,60*	-
	H	-8,870	0,715	0,014	0,891	342	20,35*	-
PT	M	0,001	2,852	0,055	0,938	200	2,69*	-
	H	0,002	2,731	0,087	0,808	361	3,09*	-

* $t > t_{0,05, n > 100} = 1,96$

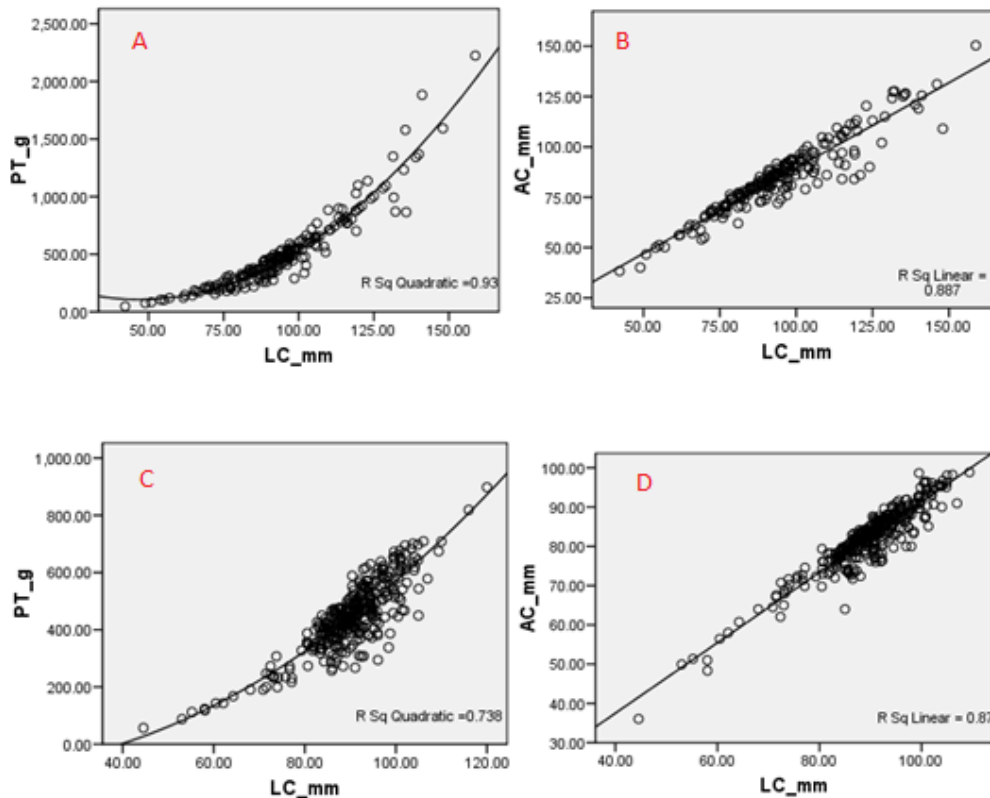


Figura 1. Relación entre la longitud del caparazón (LC) y el peso total (PT) y entre la longitud y la anchura del caparazón (AC) para machos (A y B respectivamente) y para hembras (C y D respectivamente).

Las hembras predominaron en las clases de tallas comprendidas entre 85 y 105 mm de LC (Fig. 2), existiendo diferencias significativas a su favor en las tallas de 85 y 95 mm de LC, en donde la sex-ratio es 1:3,40 y 1:2,63 respectivamente ($\chi^2 > 3,84$) (Tabla 5). Las clases de tallas superiores a 115 mm de LC estuvieron representadas únicamente por machos. En el resto de clases de tallas predominaron los machos sobre las hembras, existiendo diferencias significativas en la talla de 115 mm de LC, siendo la sex-ratio 1:0,15 ($\chi^2 > 3,84$). El análisis de K-S muestra diferencias significativas en el rango de LC entre sexos ($Z = 2,71$; $P < 0,014$).

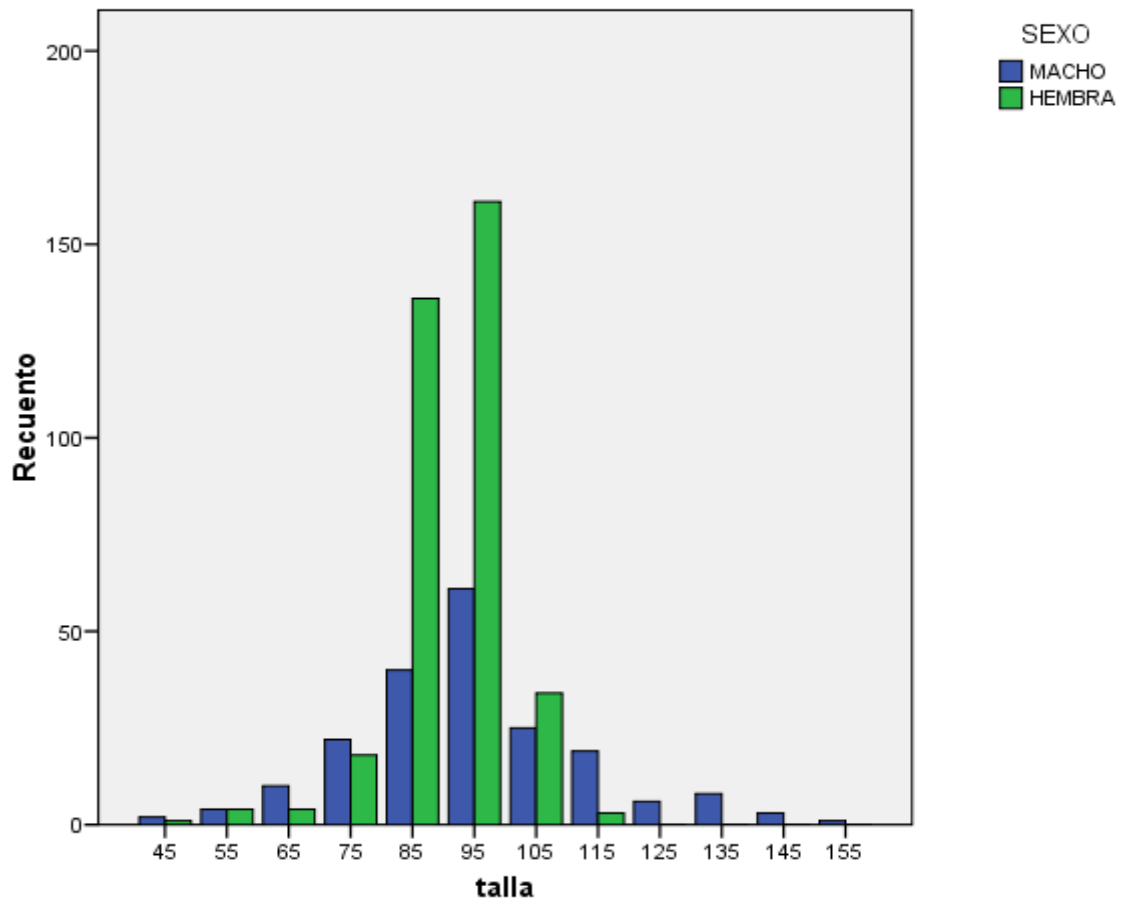


Figura 2. Distribución de frecuencias de tallas por sexos.

Tabla 5. Sex-ratio por clases de tallas para machos y hembras de *Paromola cuvieri*.

Clases de tallas (LC mm)	Hembras		Machos		Sex-ratio	χ^2
	N	%	N	%		
45	1	33,3	2	66,7	1:0,50	0,333
55	4	50,0	4	50,0	1:1,00	0,000
65	4	28,6	10	71,4	1:0,40	2,571
75	18	45,0	22	55,0	1:0,81	0,400
85	136	77,3	40	22,7	1:3,40	52,364*
95	161	72,5	61	27,5	1:2,63	45,045*
105	34	57,6	25	42,4	1:1,36	1,373
115	3	13,6	19	86,4	1:0,15	11,636*
125	-	-	6	100	-	-
135	-	-	8	100	-	-
145	-	-	3	100	-	-
155	-	-	1	100	-	-

* $\chi^2 > \chi^2_{t,0,05} = 3,84$

Las capturas realizadas en el estrato 2 fueron más abundantes que en el resto de estratos, mientras que las capturas menos abundantes tuvieron lugar a profundidades mayores a 700 m, en el estrato 3, las cuales correspondieron a clases de tallas intermedias (Fig. 3).

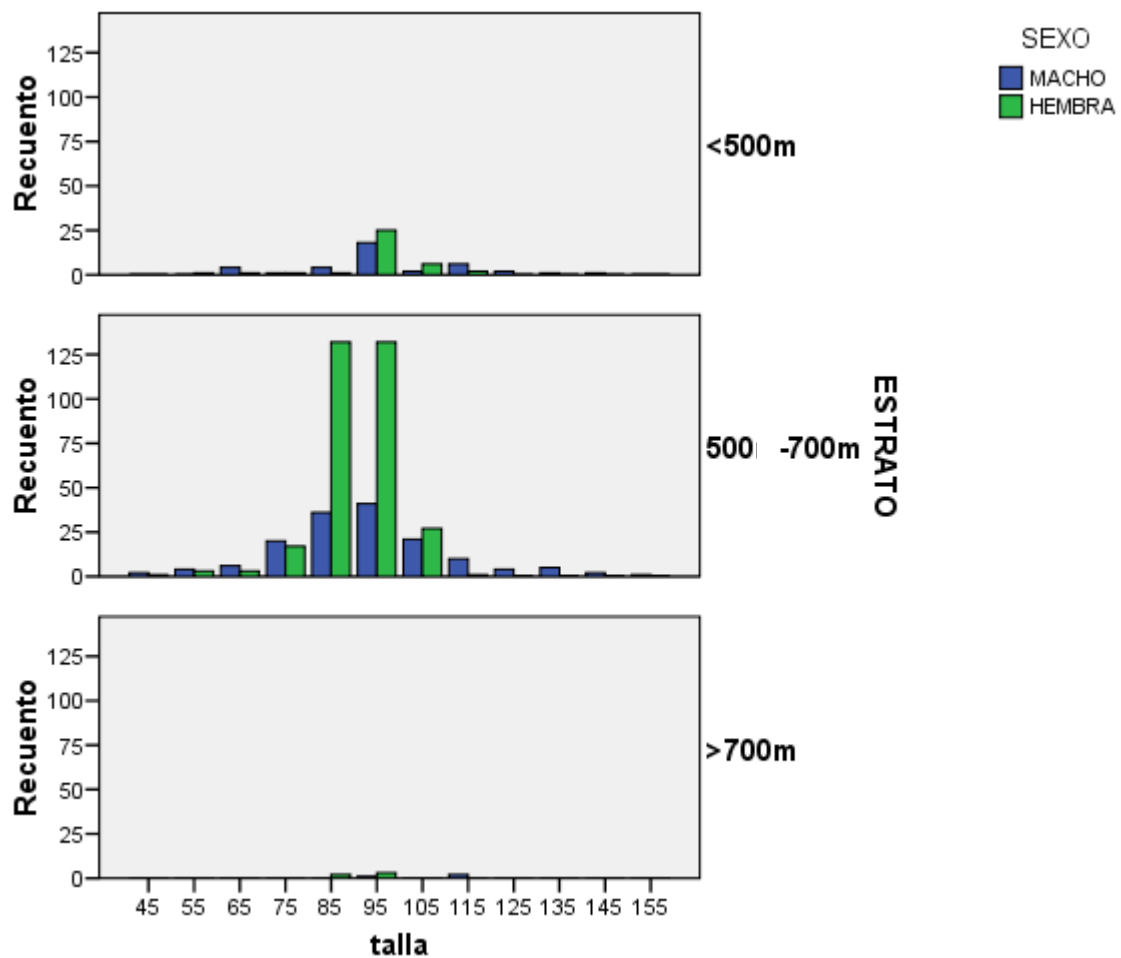


Figura 3. Distribución de frecuencias de tallas por sexos y estratos.

También se observó que las hembras ovígeras poseen una LC entre 75 y 115 mm en los tres estratos de profundidad, siendo más abundantes las de LC entre 85 y 105

mm (Fig. 4). El análisis de K-S no muestra diferencias significativas en la distribución vertical entre hembras ovígeras y no ovígeras en el estrato 1 ($Z = 1,121$; $P > 0,014$). En cambio, en el estrato 2 sí existen diferencias significativas ($Z = 3,156$; $P < 0,014$). El análisis K-S no se puede aplicar al estrato 3 puesto que sólo aparece una hembra no ovígera.

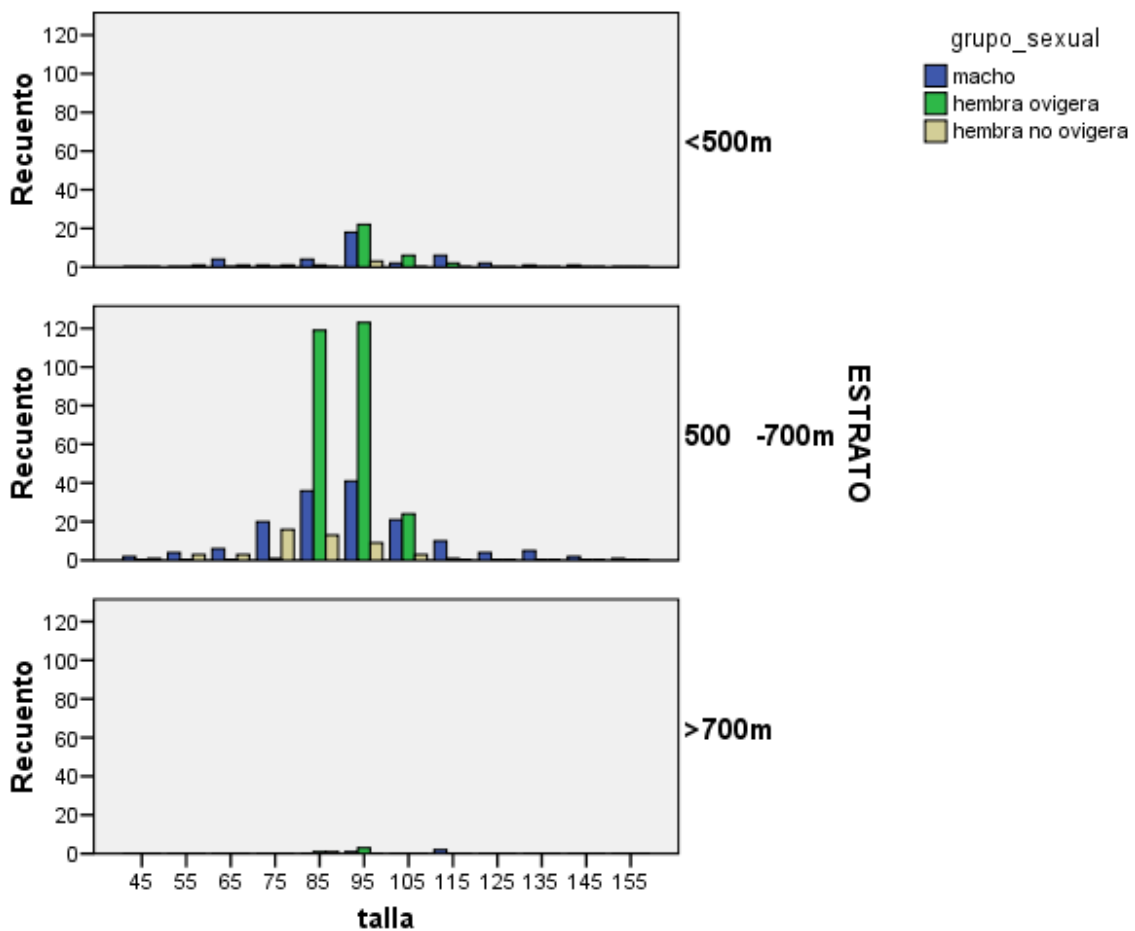


Figura 4. Distribución de frecuencias de tallas por grupo sexual y estratos.

En lo referente a la sex-ratio por estratos, sólo existieron diferencias significativas en el estrato 2 ($\chi^2 = 58,07 > \chi^2_{tt,1, 0,05} = 3,84$), siendo la sex-ratio 1:2,05 (Tabla 6). El análisis de K-S mostró diferencias significativas en la distribución de tallas

en el estrato 2 ($Z = 2,201 > Z_t = 1,573$; $P < 0,014$). Para el resto de estratos no existieron diferencias significativas puesto que Z fue menor que el valor tabulado ($Z < Z_t = 1,573$).

Tabla 6. Sex-ratio por estratos y test de ji cuadrado. Estrato 1, < 500 m; Estrato 2, 500-700 m; Estrato 3, > 700 m.

Estratos	Hembras		Machos		Sex-ratio	χ^2
	N	%	N	%		
1	39	50,0	39	50,0	1:1,00	0,000
2	327	67,1	159	32,6	1:2,05	58,074*
3	10	71,4	4	28,6	1:2,50	2,571

* $\chi^2 > \chi^2_{tt,1,0,05} = 3,84$

En el análisis de la distribución vertical de los individuos por estratos y cuatrimestres, se observó que las capturas predominaron en el estrato 2 de los tres cuatrimestres, y en el estrato 1 del primer y tercer cuatrimestre (Fig. 5). Para el resto, prácticamente no existen capturas. Las mayores capturas tuvieron lugar entre 500 y 700 m (estrato 2), entre los meses de febrero y mayo (cuatrimestre 1). Se capturó un menor número de machos en el cuatrimestre 2, en donde sólo aparecen, y en menor número que las hembras, en el segundo estrato, siendo la sex-ratio 1:6,27 ($\chi^2 = 84,10 > \chi^2_{t,1,0,05} = 3,84$).

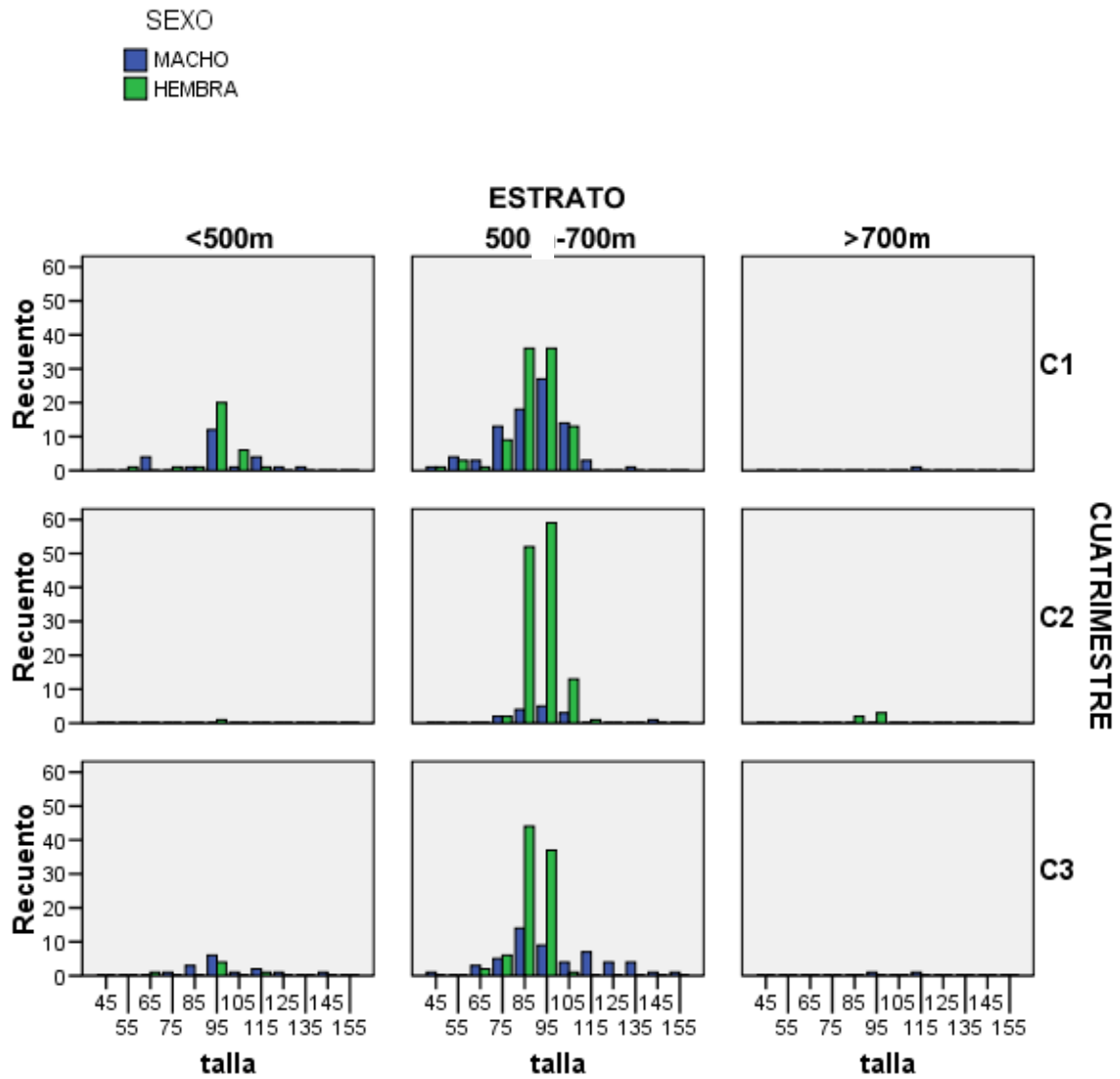


Figura 5. Distribución de frecuencia de tallas por estrato, cuatrimestre y sexo.

Por otra parte, no se hallaron diferencias significativas entre hembras ovígeras y no ovígeras en lo referente a la distribución, tanto vertical como espacial (Fig. 6). En la Tabla 7 se muestra la proporción entre hembras ovígeras y no ovígeras por estratos y cuatrimestres. En los cuatrimestres 1 y 3 del tercer estrato no se capturaron hembras, sólo machos (Tabla 7).

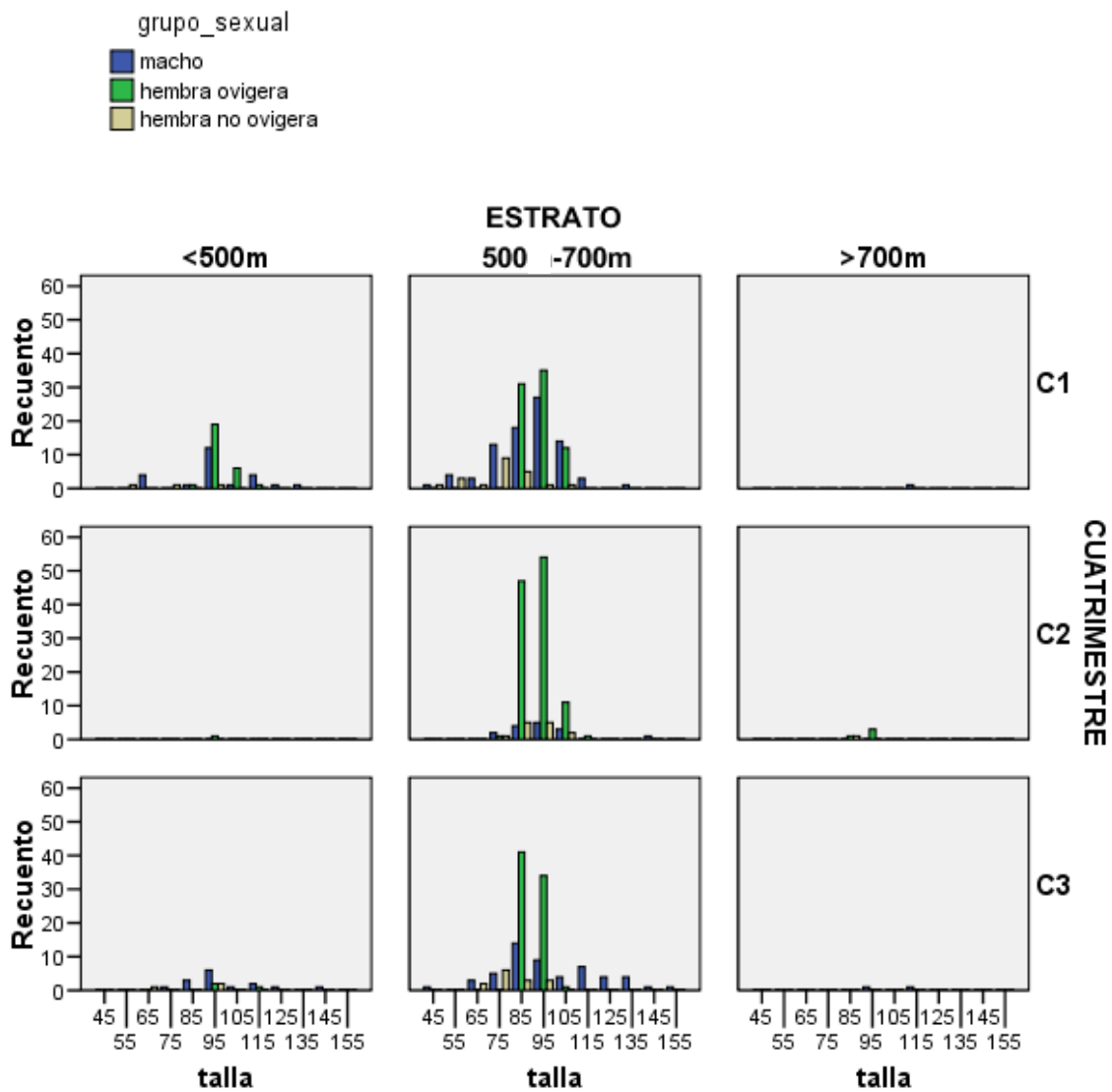


Figura 6. Distribución de frecuencias de tallas por estrato, cuatrimestre y grupo sexual.

Tabla 7: Proporción entre hembras ovígeras y no ovígeras por estratos y cuatrimestres.

Estratos	Cuatrimestre	Hembras ovígeras		Hembras no ovígeras		Proporción	χ^2
		N	%	N	%		
< 500	1	28	90,3	3	9,7	1:0,10	20,16*
	2	2	100	-	-	-	-
	3	3	50,0	3	50,0	1:1,00	0,00
500-700	1	78	78,8	21	21,2	1:0,27	32,82*
	2	122	89,0	15	11,0	1:0,12	83,57*
	3	76	84,4	14	16,6	1:0,18	42,72*

	1	-	-	-	-	-	-
>700	2	9	90,0	1	10,0	1:0,11	6,40*
	3	-	-	-	-	-	-

* $\chi^2 > \chi^2_{tt,1,0,05} = 3,84$

En lo referente a los cuatrimestres, la única diferencia significativa en la proporción de sexos se observó en el segundo, donde la sex-ratio es 1:6,60 ($\chi^2 = 95,09$) (Tabla 8). El análisis de K-S mostró diferencias significativas de la distribución de tallas en el tercer cuatrimestre ($Z = 2,711 > Z_t = 1,573$; $P < 0,014$).

Tabla 8. Sex-ratio por cuatrimestres.

Cuatrimestres	Hembras		Machos		Sex-ratio	χ^2
	N	%	N	%		
1	130	54,4	109	45,6	1:1,19	1,845
2	152	86,4	23	13,1	1:6,60	95,091*
3	97	56,4	75	43,6	1:1,29	2,814

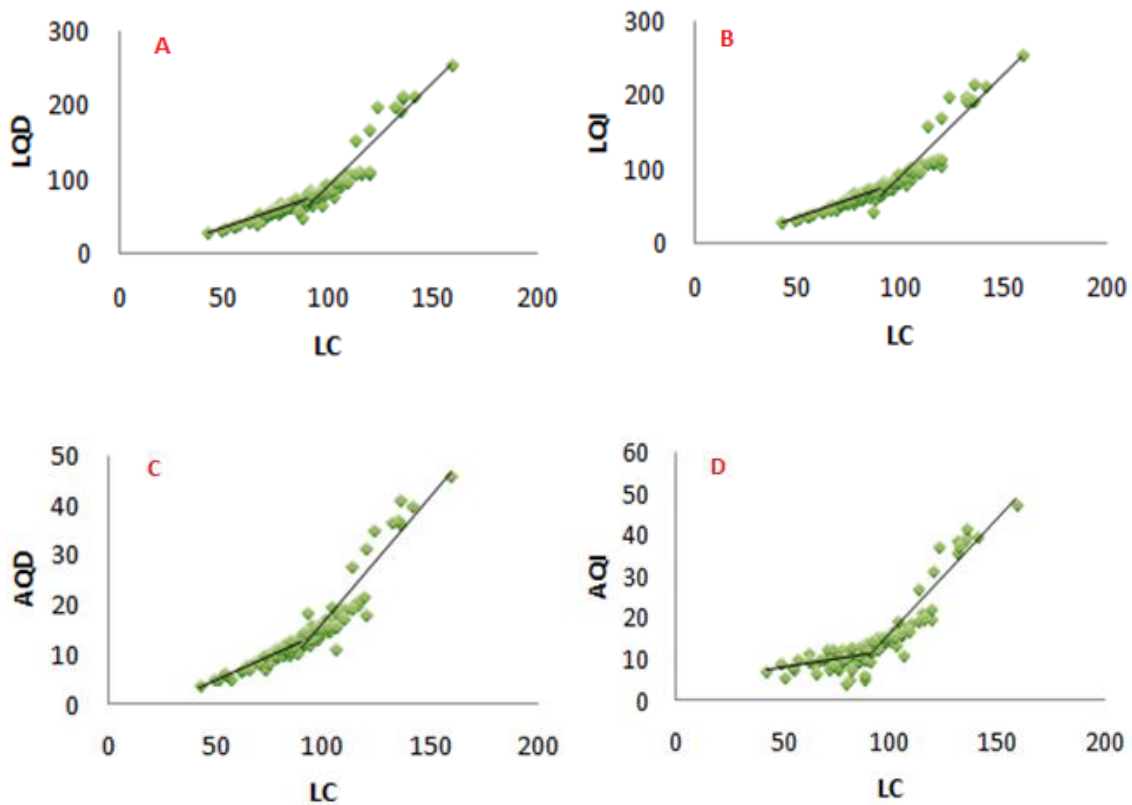
* $\chi^2 > \chi^2_{tt,1,0,05} = 3,84$

El análisis de *t* de Student reveló que no se encontraron diferencias significativas entre las medidas LQD-LQI, AQD-AQI y LD-LI por sexos ni en el conjunto de la muestra estudiada ($P > 0,05$) (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de *t* de Student para machos, hembras y el total de individuos.

Medi das	Machos				Hembras				Total			
	Med.	N	SD	t	Med.	N	SD	t	Med.	N	SD	t
LQD	82,57	139	35,79	-0,25	57,83	309	5,14	-1,60	65,51	448	23,34	-0,86
LQI	82,67	139	35,73		57,96	309	5,01		65,63	448	23,29	
AQD	14,35	142	6,81	1,13	8,64	319	0,89	-1,04	10,40	461	4,66	0,30
AQI	14,26	142	7,13		8,67	319	0,94		10,39	461	4,78	
LD	196,91	104	74,93	0,31	144,08	267	10,9	0,56	158,89	371	47,05	0,55
LI	196,60	104	74,86		143,96	267	10,8		158,72	371	46,96	

El análisis del crecimiento relativo entre LC y las restantes variables tomadas (LQD, LQI, AQD, AQI, LD y LI) mostró dos líneas de crecimiento en el caso de los machos (Fig. 7). Para comprobar si existían diferencias significativas entre las pendientes de ambas líneas se efectuó un test de comparación de las ecuaciones de regresión. La prueba reveló en todos los casos que las pendientes eran diferentes ($t > t_{0,05, n>100} = 1,98$), mostrando una aceleración del crecimiento a partir de LC superiores a 90 mm (Tabla 10).



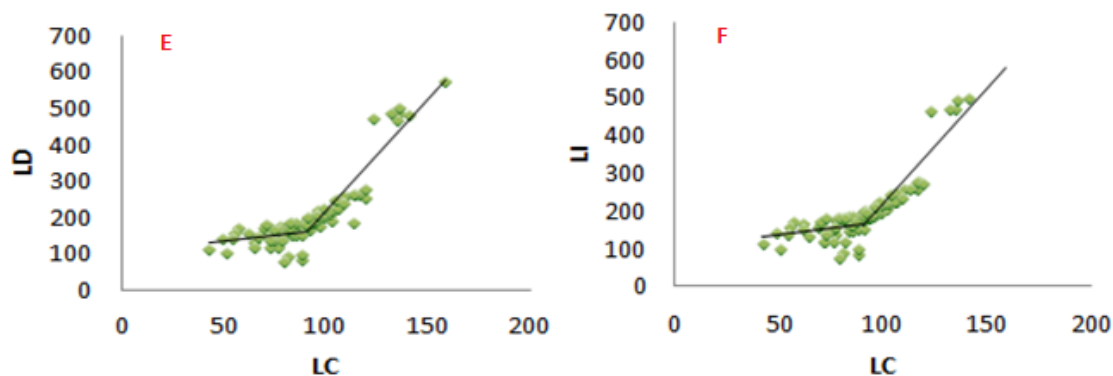


Figura 7. Relación entre la longitud del caparazón (LC) y la longitud de la quela derecha (LQD) (A); longitud de la quela izquierda (LQI) (B); anchura de la quela derecha (AQD) (C); anchura de la quela izquierda (AQI) (D); longitud del quelipedo derecho (LD) (E) y longitud del quelipedo izquierdo (LI) (F) para los machos, donde se observan las dos pendientes.

Tabla 10: Parámetros de las ecuaciones de las dos líneas de regresión para la medida de cambio.

Medidas	LC de cambio	b	r ²	t-valor
LQD	<90	0,961	0,862	8,57*
	>90	2,743	0,893	
LQI	<90	0,952	0,847	8,65*
	>90	2,709	0,890	
AQD	<90	0,195	0,893	8,74*
	>90	0,513	0,870	
AQI	<90	0,187	0,850	10,46*
	>90	0,550	0,889	
LD	<90	2,266	0,903	6,72*
	>90	6,020	0,869	
LI	<90	2,277	0,872	6,57*
	>90	6,030	0,867	

* $\chi^2 > \chi^2_{t,0,05} = 3,84$

El método de Bhattacharya reveló la existencia de cuatro cohortes de 55, 76, 90 y 111 mm de LC (Fig. 8) (Tabla 11).

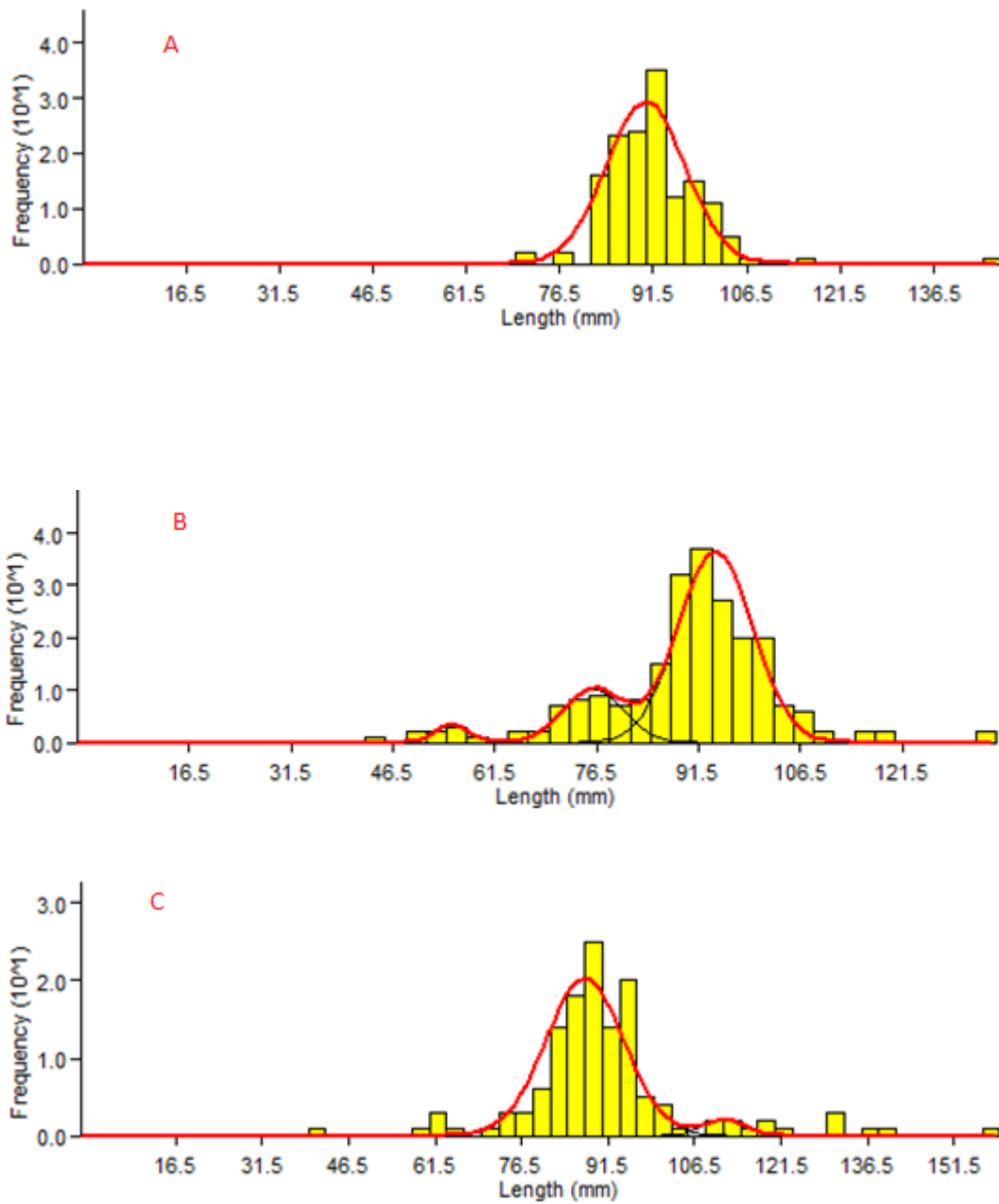


Figura 8. Análisis del método de Bhattacharya para las tres campañas seleccionadas (A, Campaña 9/10; B, Campaña 2/11; C, Campaña 11/11).

Tabla 11. Resultados obtenidos de la aplicación del método de Bhattacharya.

Campañas	Media	SD	Población
9/10	90,34	6,35	155
	55,31	2,45	7
2/11	76,08	4,46	38
	94,01	5,48	167
11/11	87,50	6,81	115
	111,66	3,53	6

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio en lo referente a la distribución vertical por sexos en los tres estratos batimétricos definidos, no reflejan una segregación de sexos en profundidad. El 84% de los ejemplares capturados se encontraban entre 500 y 700 m. Este resultado, coincide con el obtenido por Romero Espárrach (2012), quien subdivide ese estrato en varios más de 50 m cada uno, y en donde tampoco observa segregación entre sexos. En otras especies de cangrejos se ha observado una proporción diferente en la captura asociado a la diferente accesibilidad de las hembras a las trampas de cebo. Se ha demostrado que la mayoría de machos encontrados en las trampas son más agresivos que el resto de machos, restringiendo la probabilidad de que los animales más pequeños y hembras entren en la trampa (Pinho et al., 2001; Guerrero y Arana, 2009). Este comportamiento agresivo no parece encontrarse en *Paromola cuvieri*.

No se tiene información a cerca del periodo reproductor de *Paromola cuvieri*, pero podríamos aventurarnos a decir, observando la Figura 5 y la Tabla 8, que este periodo tiene lugar entre los meses de octubre y mayo. Observamos que en el segundo

cuatrimestre el 86% de las capturas correspondieron a hembras, esto pudo deberse a que los machos se encontraran a profundidades por encima de 273 m o por debajo de 841 m, que son las profundidades de mayor y menor captura. Esto revelaría una segregación de sexos en el cuatrimestre 2. Entre los cuatrimestres 3 y 1 se aprecia una proporción de sexos semejante (Tabla 8), esto podría deberse a la cercanía del periodo reproductor y entonces los machos se situarían en el mismo estrato que las hembras. Esta hipótesis explicaría la diferencia entre sexos por cuatrimestres. Los machos se encuentran en mayor proporción en aguas más profundas para evitar la competencia con las hembras en aguas menos profundas, especialmente fuera de la temporada de apareamiento. Este patrón batimétrico de segregación sexual también se ha reportado para otras especies de cangrejos de profundidad (Lindberg et al., 1990; Pinho et al., 2001; Gutierrez et al., 2011).

Las hembras ovígeras se situaron entre 500 y 700 m, lo cual probablemente está relacionado con la temperatura del agua. En este sentido parece que las hembras encuentran las condiciones óptimas para el desarrollo de los huevos (Hastie, 1995) entre 500 y 700 m. Esto concuerda con el hecho de observar a las hembras ovígeras a menor profundidad durante los meses de invierno, cuando la temperatura se reduce de forma importante. Esta segregación sexual puede ser un mecanismo directo para minimizar la competición entre hembras ovígeras y no ovígeras (Lindberg y Lockhart, 1993).

La LC máxima observada en el presente estudio fue de 158,8 mm, muy inferior a la máxima reportada en la literatura, 215 mm (Bellemans et al., 1988), lo que podría sugerir unas condiciones de crecimiento menor en Canarias como consecuencia del carácter marcadamente oligotrófico de las aguas.

Los componentes de edad observados en este trabajo sugieren que *Paromola cuvieri*, al igual que otros cangrejos de profundidad, es una especie de crecimiento moderado-lento, con una esperanza de vida moderada, circunscritas a los rangos estrechos de bajas temperaturas del agua a profundidades entre 300 y 900 m, con tasas de maduración entre 5 y 15 años (Hines, 1990; Steimle et al., 2001; Wahle et al., 2008). Estas características, combinadas con pulsos irregulares y aperiódicos de reclutamiento, característico de estas especies de cangrejos de profundidad (Steimle et al., 2001), determina una alta variabilidad en el tamaño de las poblaciones y una alta susceptibilidad a la sobreexplotación.

En la actualidad, *Paromola cuvieri* no se encuentra sometida a explotación pesquera en Canarias. Las capturas efectuadas por la flota artesanal son resultado del by-catch de las pesquerías con diferentes tipos de nasas dirigidas a camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) y cangrejo rey (*Chaceon affinis*). Esta especie se presenta como un potencial nuevo recurso marisquero, aunque de segundo orden, en Canarias, por lo que sería necesario determinar parámetros biológicos, densidad y biomasa del recurso, rendimientos medios y máximos de pesca, etc, para evaluar su futura explotación de un modo sostenible.

Medidas de gestión basadas en los controles de captura, esfuerzo y tallas individuales han resultado ser históricamente erróneos como mecanismos de control de equilibrio entre la capacidad de la flota pesquera y la productividad de las poblaciones de crustáceos de profundidad (Hastie, 1995). Los gradientes batimétricos cortos pueden ser usados como herramientas de gestión para disminuir los riesgos de sobreexplotación. Para el futuro de la pesquería de la centolla de profundidad en aguas

canarias, las isobatas comprendidas entre 500 y 700 m de profundidad podrían cerrarse a la pesca, debido a la presencia de altos porcentajes de hembras ovígeras. Las actividades pesqueras también se deberían de restringir a estas profundidades, donde la presencia de un elevado número de individuos de pequeño tamaño sugiere un área de reclutamiento. Teniendo en cuenta la naturaleza global de la distribución de la especie y el proceso de pesca, estas herramientas de gestión deberán utilizarse simultáneamente con las regulaciones de esfuerzo, en un marco de regulación de la gestión (Caddy, 1999).

Además, otras medidas como capturar sólo machos de $LC > 90$ mm, o devolver al mar machos y hembras de $LC < 90$ mm podrían ponerse en marcha para proteger este recurso.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de máster, porque gracias a nuestra perseverancia conseguimos que éste se realizase finalmente.

A Raül Triay Portella, por pensar en mí para llevar a cabo este proyecto y por adentrarme en los inicios del muestreo.

A Verónica García Martín y Dailos Hernández Castro, por estar siempre presente y ayudarme tanto con mis dudas en el laboratorio a la hora del muestreo, como con mis dudas con algunos análisis estadísticos. Fui muy pesado y supieron aguantarme.

A Marta Romero Espàrrach, por ser mi compañera en este viaje de subidas y bajadas; por los momentos “paromola” en el laboratorio; y por estar disponible en todo momento.

A José María Lorenzo Nespereira (ULPGC), por su inestimable ayuda en lo referente a los análisis estadísticos llevados a cabo con el FISAT II.

Al Dr. José Antonio González Pérez (ICCM) y Dr. José Mario González Pajuelo (ULPGC) por permitirme formar parte de este proyecto y por iluminarme el camino cuando la oscuridad me rodeaba; por resolver las infinitas dudas que me surgieron durante esta travesía y hacérmela más fácil; y por las inmejorables aportaciones al trabajo. Fue un placer.

Por último, y no menos importante, a Tamara Alonso Alonso por estar a mi lado y ser mi bastón en todo momento, y a mi familia por todo su apoyo durante este largo tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

Bellemans, M., A. Sagna, W. Fischer y N. Scialabba, 1988. Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de la Gambie. Espèces marines et d'eaux saumâtres. Fiches FAO d'Identification des Especès pour les Besoins de la Pêche. (FAO, Roma).1-227.

Bhattacharya, C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components, J. M. 1987. *Biometrics* 23, 115-135.

Caddy, J.F., 1999. Fisheries management in the twenty-first century: will new paradigms apply?. *Rev. Fish. Biol. Fisher.*, 9, 1–43.

Cartes, J.E. y F. Sardà, 1992. Abundance and diversity of decapod crustaceans in the deep-Catalan Sea (Western Mediterranean). *J. Nat. Hist.*, 26, 1305–1323.

Flores A. y M.L. Negreiros-Fransozo, 1999. Allometry of the secondary sexual characters of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana*, 72 (9), 1051–1066.

Guerrero, A. y P. Arana, 2009. Size structure and sexual maturity of the golden crab (*Chaceon chilensis*) exploited off Robinson Crusoe Island, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37, 347–360.

Guillén Nieto, J.E., 1990. Catálogo de los Crustáceos Decápodos de la provincia de Alicante. Instituto de Cultura <<Juan Gil-Albert>>. Diputación de Alicante. Alicante. 316 pp.

Guinot, D. y B. Richer de Forges, 1995. Crustacea Decapoda Brachyura: Révision de la famille des Homolidae de Haan, 1839. En: Crosnier, A. (Ed) Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 13. Mem. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris. 163, 283–517.

Gutiérrez, N.L., A. Masello, G. Uscudun & O. Defeob, 2011. Spatial distribution patterns in biomass and population structure of the deep sea red crab *Chaceon notialis* in the Southwestern Atlantic Ocean. *Fish. Res.* 110: 59–66.

Hastie, L.C., 1995. Deep-water geryonid crabs: a continental slope resource. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 33, 561–584.

Hines, A.H., 1990. Commentary on life history and ecology of deep-sea crabs of the family Geryonidae. En: Lindberg, W.J., Wenner, E.L. (Eds.). Geryonid Crabs and Associated Continental Slope Fauna: A Research Workshop Report. Florida Sea Grant Coll. Tech. Pap., 58, 30–38.

Holthuis, L.B., 1981. Vrais Crabes. En: Fischer, W., Bianchi, G., Scott, W.B. (Eds.). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-est; zones de pêche 34, 37 (en partie). Minis. Pêch. Océans Canada. ONU-FAO. Ottawa, vol. VI. pp. 1–5 + fiches.

Holthuis, L.B., 1987. Crevettes. Homards, Langoustines, Langoustes et Cigales. Vrais Crabes. En: Fischer, W., Bauchot, M.L., Schneider, M. (Eds.). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. I. Végétaux et Invertébrés. FAO/CEE. Rome. pp. 189–368.

Huxley, J.S., 1950. Relative growth and form transformation. *Proc. R. Soc. London (B)*, 137, 465–469.

Lindberg, W.J., F.D. Lockhart, N.J. Blake, R.B. Erdman, H.M. Perry y R.S. Waller, 1990. Patterns of population structure and abundance for golden and red crabs in the Eastern Gulf of Mexico. En: Lindberg, W.J., Wenner, E.L. (Eds.). Geryonid Crabs and Associated Continental Slope Fauna: A Research Workshop Report. Florida Sea Grant Coll. Tech. Pap., 58, 8–9.

Lindberg, W.J. y F.D. Lockhart, 1993. Depth stratified population structure of geryonid crabs in the Eastern Gulf of Mexico. *J. Crust. Biol.*, 13, 713–722.

López Abellán, L.J., M.T. García Santamaría y E. Balguerías Guerra, 1992. Resultados de la campaña experimental de pesca realizada en aguas del sur de la isla de Tenerife <<Canarias 9206>>. Centro Oceanográfico de Canarias. Instituto Español de Oceanografía. 117 pp.

López Abellán, L.J., M.T.G. Santamaría & E. Balguerías, 1994. Resultados de la campaña experimental de pesca realizada en aguas del sur de la isla de Tenerife <<Canarias 9206>>. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 147, 1–57.

Manning, R.B. y L.B., Holthuis, 1981. West African brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithson Contrib Zool*, 306, 1–379.

Moyse, J. y G. Smaldon, 1990. Crustacea III: Malacostraca Eucarida. En: Hayward, P.J., Ryland, J.S. (Eds.). *The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 1. Introduction and Protozoans to Arthropods.* Clarendon Press, Oxford. pp. 489–552.

Ng, P.K.L., 1998. *Lamoha hystrix*, a new species of deep-water porter crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Homolidae) from the central Pacific. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 111-(4), 893–898.

Ng, P.K.L. y H.-L. Chen, 1999. On the identities of two Pacific species of deep-water porter crabs, *Hypsophrys longirostris* Chen, 1986, and *Homologenus dohghaiensis* Chen, 1986 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Homolidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 112-(4), 759–767.

Pipitone, C. y M.L. Tumbiolo, 1993. Decapod and stomatopod crustaceans from the trawlable bottoms of the Sicilian Channel (Central Mediterranean Sea). *Crustaceana*, 65-(3), 358–364.

Pinho, M.R., J.M. Goncalves, H.R. Martins y G.M. Menezes, 2001. Some aspects of the biology of the deep-water crab *Chaceon affinis* (Milne-Edwards and Bouvier, 1894) off the Azores. *Fish. Res.*, 51, 283–295.

Richer de Forges, B. y P.K.L. Ng, 2007. New records and new species of Homolidae de Haan, 1839, from the Philippines and French Polynesia (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Raffles Bull. Zool.* 16, 29–45.

Richer de Forges, B. y P.K.L. Ng, 2008. New western Pacific records of Homolidae de Haan, 1839, with descriptions of new species of *Homolochunia* Doflein, 1904, and *Latreillopsis* Henderson, 1888 (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Zootaxa*, 1967, 1–35.

Romero Espàrrach, M., 2012. Biología de *Paromola cuvieri* (Decapoda, Brachyura, Homolidae) en aguas de Gran Canaria. Memoria de Trabajo Fin de Máster. Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 29 pp.

Sachs, L., 1982. Applied statistics: a handbook of techniques. Ed: springer-Verlag, New York. 706 pp.

Sokal, R.R. y F.J. Rohlf, 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman & Co., New York. 859 pp.

Steimle, F.W., C.A. Zetlin y S. Chang, 2001. Red deep sea crab, *Chaceon* (Geryon) *quinquedens*, life history and habitat characteristics. *NOAA Tech. Memo.* 163, 1–27.

Tuset, V.M., D.I. Espinosa, A. García-Mederos, J.I. Santana y J.A. González, 2011. Egg development and fecundity estimation in deep-sea red crab, *Chaceon affinis* (Geryonidae), off the Canary Islands (NE Atlantic). *Fish. Res.*, 109-(2-3), 373–378.

Udekem d’Acoz, C. (d’), 2003.
www.imv.uit.no/crustikon/Decapoda/Decapoda2/Species_index/Paromola_cuvieri.htm

Wahle, R.A., C.E. Bergeron, A.S. Chute, L.D. Jacobson y Y. Chen, 2008. The Northwest Atlantic deep-sea red crab (*Chaceon quinquedens*) population before and after the onset of harvesting. *ICES J. Mar. Sci.*, 65, 862–872.

Zariquiey Álvarez, R.A. 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Inv. Pesq.*, 32, 1–510.

ENGLISH VERSION

INDEX

1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIALS AND METHODS.....	3
3. RESULTS.....	8
4. DISCUSSION.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	23

Biological aspects of *Paromola cuvieri*
(Crustacea, Decapoda, Brachyura, Homolidae)
in Gran Canaria waters

Santiago Jiménez Martín

Marine Sciences Faculty. Master in Fisheries Management.

University of Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, 35017, Spain.

mail: Santiago.jimenez@hotmail.es

Abstract

This paper provides biological and biometric information of 589 specimens of *Paromola cuvieri* Risso, 1816 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Homolidae) who were captured in Gran Canaria between 2003 and 2011. Individuals were collected between 273 and 841 m depth. In all specimens was measured the length (CL) and carapace width, length and width of the left and right chela, length of cheliped left and right, abdomen width and total weight. The size range was between 42.20 and 158.80 mm CL and the weights between 47.40 and 2224.30 g. The overall ratio between males and females differed significantly from the theoretical 1:1 (1:1,81; $\chi^2 = 49.15$) and was calculated by strata, four months periods and size ranges. We studied the spatial and vertical distribution by sex group (males, ovigerous females and non ovigerous females) and allometric relationships between the measurements and carapace length.

Key words: Homolidae, *Paromola cuvieri*, Gran Canaria, vertical distribution, allometric relationships.

Resumen

En el presente trabajo se da información biológica y biométrica de 589 ejemplares de *Paromola cuvieri* Risso, 1816 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Homolidae) que fueron capturados en Gran Canaria entre 2003 y 2011. Los individuos fueron recolectados entre 273 y 841 m de profundidad. En todos los ejemplares se midió la longitud (LC) y anchura del caparazón, longitud y anchura de la quela izquierda y derecha, longitud del quelipedo izquierdo y derecho, anchura del quinto somito abdominal y el peso total. El rango de tallas estuvo comprendido entre 42,20 y 158,80 mm LC y el de pesos entre 47,40 y 2224,30 g. La proporción general entre machos y hembras presentó diferencias significativas de la relación teórica 1:1 ($1:1,81$; $\chi^2 = 49,15$) y fue calculada por estratos, cuatrimestres y rangos de tallas. Se estudió la distribución vertical y espacial por grupo sexual (machos, hembras ovígeras y hembras no ovígeras), así como las relaciones alométricas entre las medidas realizadas y longitud del caparazón.

Palabras clave: Homolidae, *Paromola cuvieri*, Gran Canaria, distribución vertical, relaciones alométricas

1. INTRODUCTION

The deep crab, *Paromola cuvieri* (Risso, 1816) (Image 1), is a decapod crustacean belonging to the family Homolidae de Haan, 1839, which is composed of 14 genera and 62 species (Guinot and Richer de Forges, 1995; Ng, 1998, Ng and Chen, 1999; Richer de Forges and Ng, 2007, 2008). This species is distributed from the islands of the Hebrides and southern Scandinavia, Norway and Iceland to Angola and South Africa, including the archipelagos of Macaronesia (Azores, Madeira, Canary Islands and Cape Green) and the western Mediterranean, including Sicily, the Adriatic and Ionian Sea (Manning and Holthuis, 1981; Guinot and Richer de Forges, 1995; d'Udekem d'Acoz, 2003).



Image 1. Specimen of *Paromola cuvieri* caught in Gran Canaria waters.

In the eastern Atlantic and west of the British Islands has been caught between 10 and 1000 m, being most common between 150 and 350 m (Holthuis, 1981, Manning and Holthuis, 1981; Moyse and Smaldon, 1990). In western Mediterranean has been captured on mud between 80 and 862 m and in central Mediterranean between 80 and 1149 m, especially between 400 and 700 m (Zariquiey Alvarez, 1968; Guillén, 1990; Cartes and Sarda, 1992, Pipitone and Tumbiolo , 1993). This species presents probably carnivores and scavengers habits, and lives in muddy, sandy-muddy and occasions in rocky bottoms (López Abellan et al., 1992, 1994).

This species has a carapace high, almost rectangular outline, longer than wide, and covered with numerous spines. The side edges are rounded, especially in the rear. Half of the carapace has numerous spinules and the front has three sharp teeth. The eyes are inserted on long stems articulated. The claws are longer than the carapace, more powerful in adults and larger in males. These are thorny, with tufts of hairs on the toes. The legs of the 2nd to 4th pair are walkers, thin, spiny and terminate in a simple claw thorns. The 5th pair of legs are shorter than previous ones and end up hooked. The body is orange but sometimes has a whitish color (Zariquiey Alvarez, 1968; Holthuis, 1981, 1987).

Because of their catches are substantial and numerous spines fact present, in Canary Islands has a less commercial interest despite its excellent meat. Pot is captured background as secondary species in catches, especially experimental, aimed at shrimp soldier (*Plesionika edwardsii*) between 250 and 350 m and king crab (*Chaceon affinis*) between 600 and 900 m. Furthermore, it is a little known species by fishermen and restaurateurs (JA Gonzalez, JI Santana, 2012).

This paper focuses on aspects of the biology of *Paromola cuvieri* in Canary Islands in order to obtain basic parameters for its conservation and sustainable use.

2. MATERIALS AND METHODS

589 specimens of *Paromola cuvieri* were sampled and it was caught on Gran Canaria island, in Arguineguín and Taliarte areas, from research surveys. The captures were made between October 2003 and November 2011 at depths between 273 and 841 m (Table 1). The depth range of the catch was divided in three bathymetric strata (strata 1, <500 m; strata 2, 500-700 m; strata 3, > 700 m) to obtain a better knowledge about their distribution in depth. Catches were grouped into three quarters (quarter 1, February-May; quarter 2, June-September; quarter 3, October-January) to study its distribution and variability of various parameters over time.

Table 1. Origin and range of CL and weight of the specimens *Paromola cuvieri* captured in Gran Canaria. Measurements: carapace length (CL) in mm, weight in g; depth in m.

Date	Place	Coordinates	N	CL	Weight	Depth
10/03	Arguineguín	-	8	85-140	350,5-1368,3	500
02/04	Arguineguín	27° 40' – 15° 45' 27° 43' – 15° 48'	15	58-129	123,5-1094,4	466-519
06/04	Arguineguín	27° 39' – 15° 43'	1	98	516,9	479
10/04	Arguineguín	27° 38' – 15° 43' 27° 40' – 15° 39'	26	68-148	190,6-1592,3	273-655
07/05	Arguineguín	27° 39' – 15° 45'	1	104	607,9	667
11/05	Arguineguín	27° 38' – 15° 42'	1	125	1004,2	661
07/10	Arguineguín	27° 39' – 15° 41' 27° 41' – 15° 32'	23	-	-	490-762
09/10	Taliarte	27° 58' – 15° 17' 28° 00' – 15° 18'	151	71,5-146,1	216-719,8	527-704
02/11	Taliarte	27° 57' – 15° 18' 28° 1' – 15° 19'	226	44,5-135,5	56,8-1579,4	395-748
10-11/11	Taliarte	27° 57' – 15° 18' 28° 01' – 15° 19'	137	42,2-158,8	47,4-2224,3	590-753

TOTALS						
03/11	-	27° 38' – 15° 17' 28° 01' – 15° 48'	589	42,2-158,8	47,4-2224,3	273-762

The specimens were captured using two types of trap, the trap and benthic crab trap (Image 2 and Image 3). The crab pot had dimensions of 80x50x50 cm and was lined with grid of 30x30 mm, with a single conical entrance disposed on the upper surface of 25.4 and 20.5 cm in maximum (outside) and minimum (interior) diameter separated between them by 50 m of rope. In the case of benthic pot, each pot had dimensions of 1x1 m base and 0.5 m high, covered with wire mesh whose light was 19 mm, with a single conical entrance side, facing down, 24 and 17 cm in maximum (outside) and minimum (inside) diameter.



Image 2. Nasa bentónica.



Image 3. Nasa cangrejera.

In all sampled individuals were measured carapace length (CL), carapace width (CW), abdominal width (AbW), length of right (RCHL) and left chelae (LCHL), width of right (RCHW) and left chelae (LCHW) and right (RCPL) and left cheliped length (LCPL) in millimeters with calibrator and 0.05 mm of precision (Image 4) (Table 2). It also took the total weight (TW) in g with 0.1 g of an appreciation and the weight of eggs (EW) and the gonad by a balance with 0.01 g of accuracy. It was registered the carapace's color (1 white, 2 orange-white, 3 orange, 4 orange-brown), the carapace's condition (1 new, 2 medium, 3 old), the sex of the individual (1 male, 2 female), the condition of ovigerous females (1 yes, 2 no), the condition of the vulva (1 closed, 2 semi-open, 3 open, 4 with abrasions), the color of the charge ovigerous (1 red-orange, 2 burgundy, burgundy, dark purple, 3, 4 brown, 5 brown, gray-black 6), the state of development of eggs (1 yolk completely, 2 region free of yolk, lightly pigmented eye 3, 4 pigmented eye-shaped moon, 5 emergence of segmented abdomen and appendix, 6 oval eye and embryo occupying the whole egg), the sexual maturity (EMS) (1 colorless, 2 ivory-orange clear, 3 orange, 4 purple-gray, 5 brown-purple, 6 purple) and the size of

the gonad (1 small, 2 medium, 3 large), along the lines described by Tuset et al. (2011) for *Chaceon affinis* in the waters of the Canary Islands.



Image 4. Detail of the different measures taken. A) Carapace length (CL), B) Carapace width (CW), C) abdominal width (AbW); D) Length of right and left chelae (RCHL-LCHL), E) Width of Right and Left chelae (RCHW-LCHW) F) Total Weight (TW).

The RCHL and LCHL measures were taken from the junction between the propodus and carpus to the tip of dactyl. To measure RCHW and LCHW it was taken the width of the junction between the dactyl and propodus. The measures of RCPL and LCPL were taken from the junction of the coxa and basi-ischium to the tip of dactyl.

The sex ratio was calculated by dividing the number of females between the number of males and it was calculated for depth intervals, by quarter, by size classes and in total way. It was applied χ^2 test to check the relationships obtained between them. Size distributions, grouped by 10 mm of size classes, were compared between sexes by Z test of KS Kolmogorov-Smirnov (Sokal and Rohlf, 1981). The possible differences between RCHL-LCHL, RCHW-LCHW and RCPL-LCPL were analyzed by applying the *t* Student test (Flores and Negreiros-Fransozo, 1999). It was calculated the allometric equation $y = aX^b$ (Huxley, 1950) to analyze the existence of allometric growth among all the measures taken and CL, using a nonlinear regression analysis using the iterative Levenberg-Marquardt algorithm.

It was analyzed the relative growth rate between CL and RCHL, LCHL, RCHW, LCHW, RCPL and LCPL measures from the minimum CL observed up to 90 mm and from said CL to the maximum observed by linear regression analysis. The choice of CL exchange (90 mm) was based on CL taking a slightly higher than the size at first maturity of females (83 mm) (Esparrach Romero, M., 2012). The regression lines were tested through comparison test of the regression lines (Sachs, 1982).

Finally it was applied the Bhattacharya's Method (1967) to separate the normal components of the frequency distribution of sizes. The Bhattacharya's method was

performed primarily on length-frequency data recorded in the three campaigns that had the highest catch levels (87% of the total catch).

3. RESULTS

The specimens of *Paromola cuvieri* were caught at depths between 273 and 841 m in Gran Canaria waters. Maximum CL observed in this study was 158.80 mm for males and 120 mm for females. Maximum weight observed was 2224.30 g for males and 898.39 g for females. Males presented larger size than females in all measures (Table 2). Of the total of 589 sampled individuals, 588 were sexed, of which 379 (64.3%) were females and 209 (35.5%) males, with an overall sex ratio 1:1,81 (Table 3). The total of captured females, 84.9% are ovigerous and 15.1% are non-ovigerous females, showing a proportion of 1:0,18.

Table 2. Number of individuals and size range for males, females and total individuals of *Paromola cuvieri*.

Measures	Males		Females		Total	
	N	Range	N	Range	N	Range
Carapace length (CL) (mm)	201	42,2-158,8	361	44,5-120,0	562	42,2-158,8
Carapace width (CW) (mm)	200	38,3-150,4	356	36,0-98,8	556	36,0-150,4
Length of right chelae (RCHL) (mm)	145	30,5-256,0	332	30,9-88,5	477	30,5-256,0
Length of left chelae (LCHL) (mm)	150	30,6-256,0	324	37,8-87,7	474	30,6-256,0
Width of right chelae (RCHW) (mm)	146	4,1-46,1	331	4,4-11,1	477	4,1-46,1
Width of left chelae (LCHW) (mm)	155	4,1-47,4	326	5,0-11,5	481	4,1-47,4
Length of right cheliped (RCPL) (mm)	125	76,7-575,0	304	77,9-169,8	429	76,7-575,0
Length of left cheliped (LCPL) (mm)	122	76,4-497,0	298	95,5-177,5	420	76,4-497,0
Abdominal width (AbW) (mm)	162	19,6-70,6	342	21,5-68,8	504	19,6-70,6
Total Weight (TW) (g)	200	47,4-2224,3	361	56,8-898,4	561	47,4-2224,3

Table 3. Sex ratio for the whole sample.

	Females		Males		Sex-ratio	χ^2
	N	%	N	%		
Total	379	64,4	209	35,6	1:1,81	49,15*

* $\chi^2 > \chi^2_{t 0,05} = 3,84$

Males showed positive allometry in chelae and chelipeds left and right lengths (Table 4) and negative allometry in the width of both chelae, in the abdominal width, on total weight (Fig. 1. A.) and carapace width (Fig. 1. B.). Meanwhile, females showed positive allometry in left and right cheliped length; and negative allometry in the other measured variables, including total weight (Fig. 1. C.) and carapace width (Fig. 1. D.).

Table 4. Results of the allometric relationships between different measures and CL. The + sign indicates positive allometry, the - sign indicates negative allometry.

Medida	Sex	a	b	s.d.	r ²	N	t-valor	Allometry
RCHL	M	-81,680	1,796	0,073	0,807	145	10,90*	+
	H	5,492	0,580	0,015	0,827	332	28,00*	-
LCHL	M	-84,130	1,822	0,072	0,813	150	11,41*	+
	H	6,747	0,568	0,015	0,809	324	28,80*	-
RCHW	M	-17,210	0,346	0,014	0,811	146	46,71*	-
	H	0,479	0,091	0,004	0,660	331	227,25*	-
LCHW	M	-19,300	0,368	0,015	0,807	155	42,13*	-
	H	-0,231	0,099	0,004	0,696	326	225,25*	-
RCPL	M	-166,500	4,006	0,180	0,800	125	16,70*	+
	H	25,090	1,320	0,035	0,823	304	9,14*	+
LCPL	M	-148,800	3,800	0,174	0,799	122	16,09*	+
	H	26,710	1,301	0,038	0,802	298	7,92*	+
CW	M	4,617	0,848	0,022	0,886	200	6,90*	-
	H	1,637	0,897	0,018	0,870	356	5,72*	-
AbW	M	0,850	0,447	0,005	0,978	162	110,60*	-
	H	-8,870	0,715	0,014	0,891	342	20,35*	-
TW	M	0,001	2,852	0,055	0,938	200	2,69*	-
	H	0,002	2,731	0,087	0,808	361	3,09*	-

* $t > t_{0,05, n > 100} = 1,96$

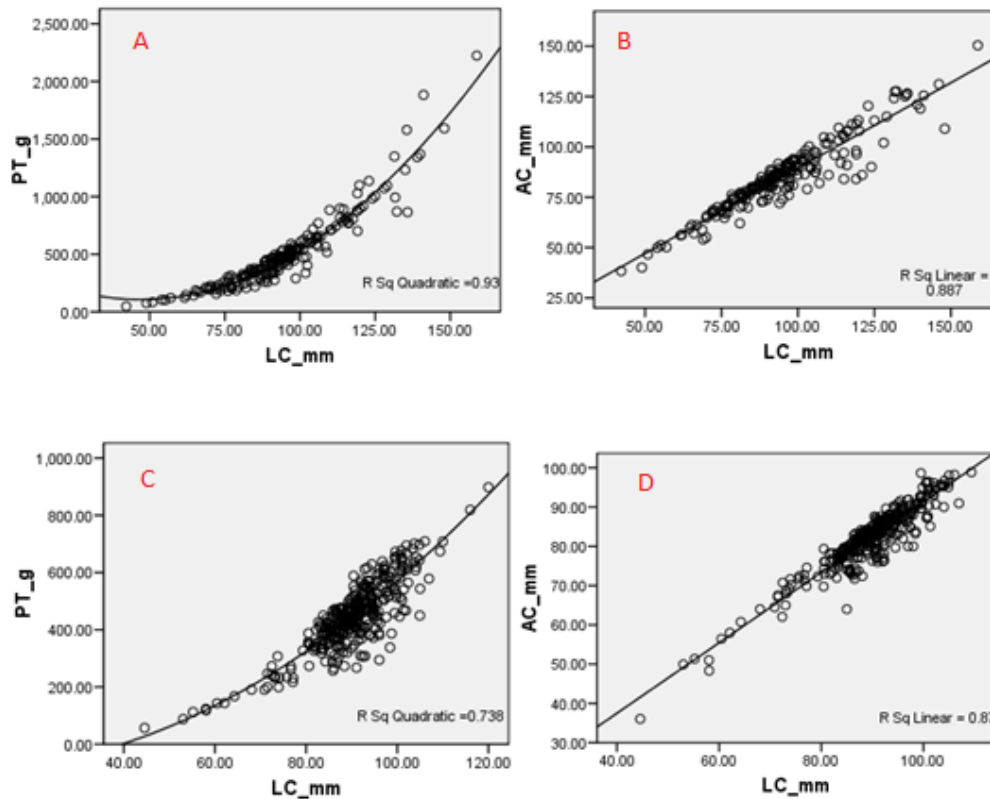


Figure 1. Relationship between carapace length (CL) and total weight (TW) and between length and carapace width (CW) for males (A and B respectively) and females (C and D respectively).

Females dominated the size classes between 85 and 105 mm CL (Fig. 2), showing significant differences in their favor in sizes of 85 and 95 mm CL, where the sex ratio is 1:3,4 and 1:2,63 respectively ($\chi^2 > 3.84$) (Table 5). The size classes above 115 mm CL were represented only by males. In the remaining size classes males predominated over females, with significant differences in size of 115 mm CL, with sex ratio 1:0,15 ($\chi^2 > 3.84$). KS analysis shows significant differences in CL range between sexes ($Z = 2.708$, $P < 0.014$).

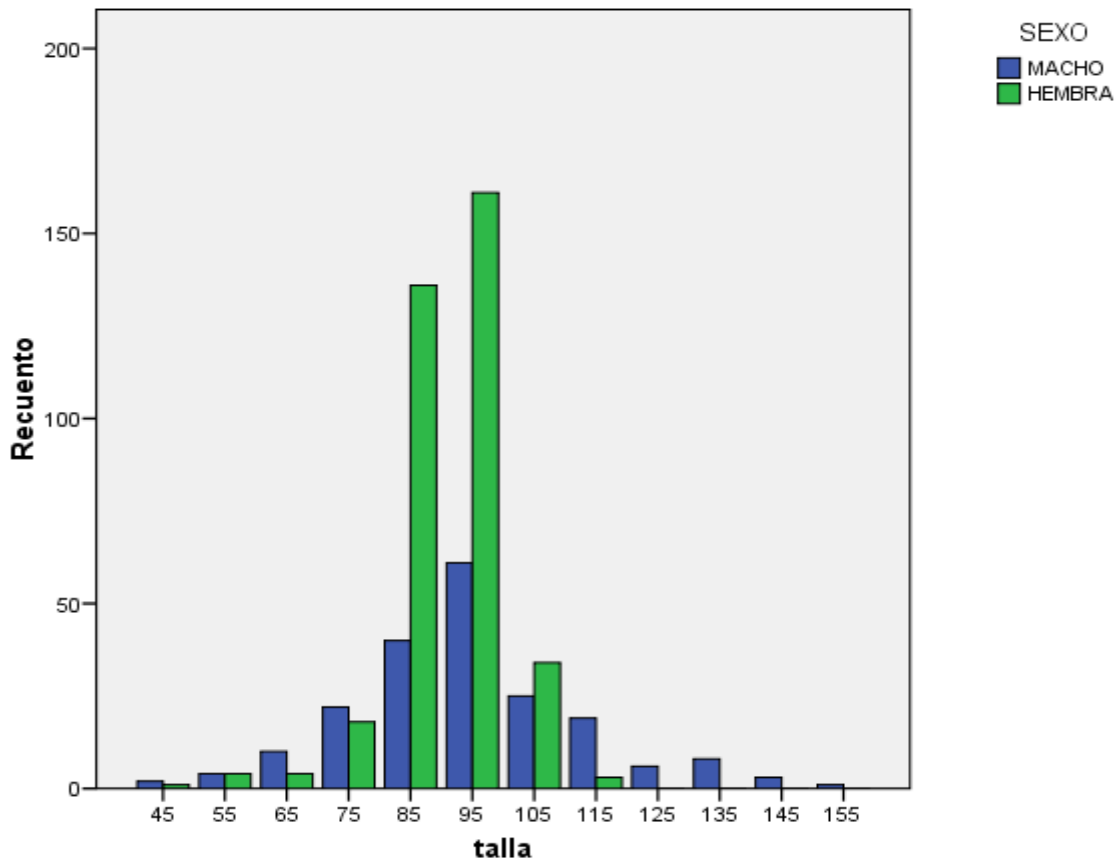


Figure 2. Size frequency distribution by sex.

Table 5. Sex ratio by length classes for *Paromola cuvieri* males and females.

Size classes (CL mm)	Females		Males		Sex-ratio	χ^2
	N	%	N	%		
45	1	33,3	2	66,7	1:0,50	0,333
55	4	50,0	4	50,0	1:1,00	0,000
65	4	28,6	10	71,4	1:0,40	2,571
75	18	45,0	22	55,0	1:0,81	0,400
85	136	77,3	40	22,7	1:3,40	52,364*
95	161	72,5	61	27,5	1:2,63	45,045*
105	34	57,6	25	42,4	1:1,36	1,373
115	3	13,6	19	86,4	1:0,15	11,636*
125	-	-	6	100	-	-
135	-	-	8	100	-	-
145	-	-	3	100	-	-
155	-	-	1	100	-	-

* $\chi^2 > \chi^2_{t0,05} = 3,84$

The catches in stratum 2 were more abundant than the rest strata, while less abundant catches occurred at depths greater than 700 m, in stratum 3, which corresponded to intermediate size classes (Fig. 3).

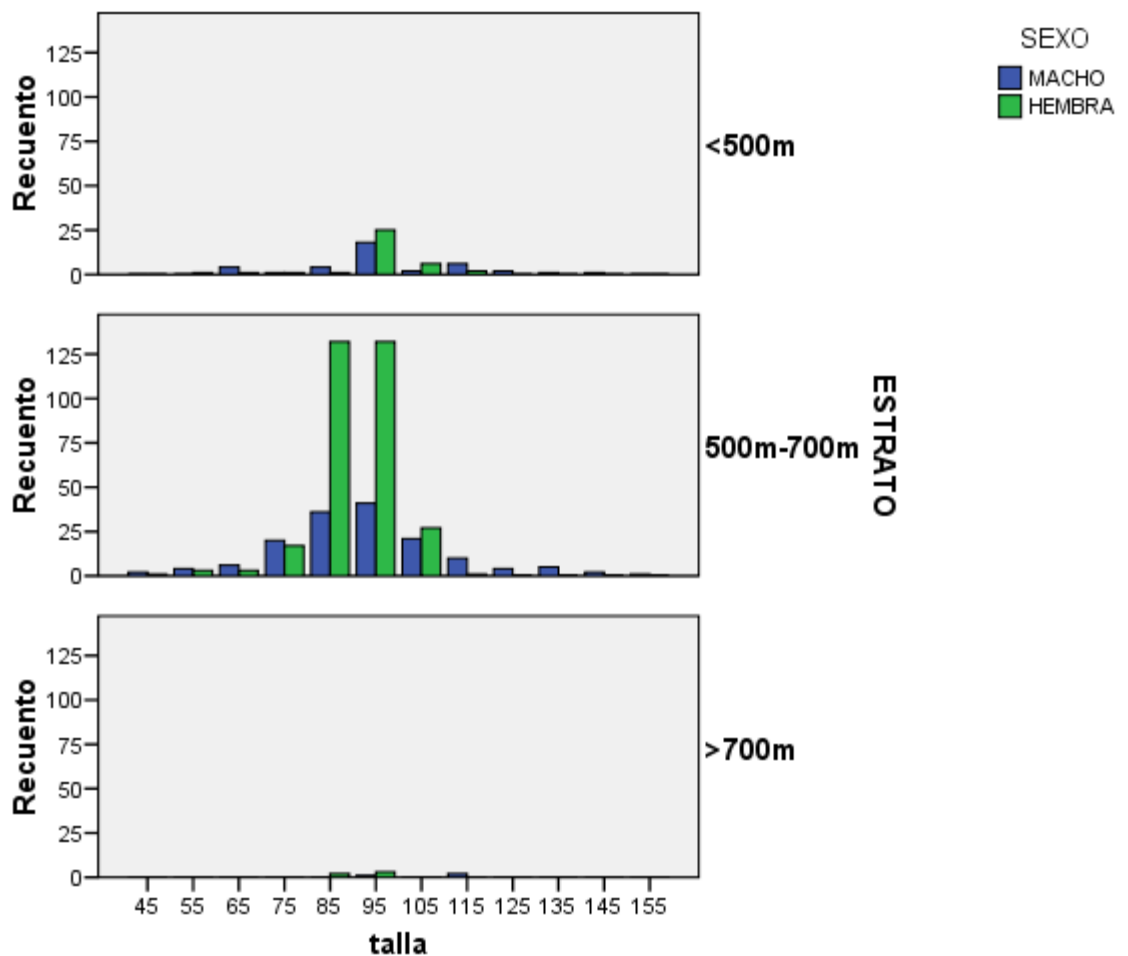


Figure 3. Size frequency distribution by sex and strata.

Also observed that ovigerous females have a CL between 75 and 115 mm in the three strata deep, being most abundant between 85 and 105 mm CL (Fig. 4). KS analysis doesn't show significant differences in vertical distribution between ovigerous and non ovigerous females in stratum 1 ($Z = 1.121$, $P > 0.014$). In contrast, stratum 2

shows significant differences ($Z = 3.156$, $P < 0.014$). KS analysis can't be applied in stratum 3 because only appears one non ovigerous female.

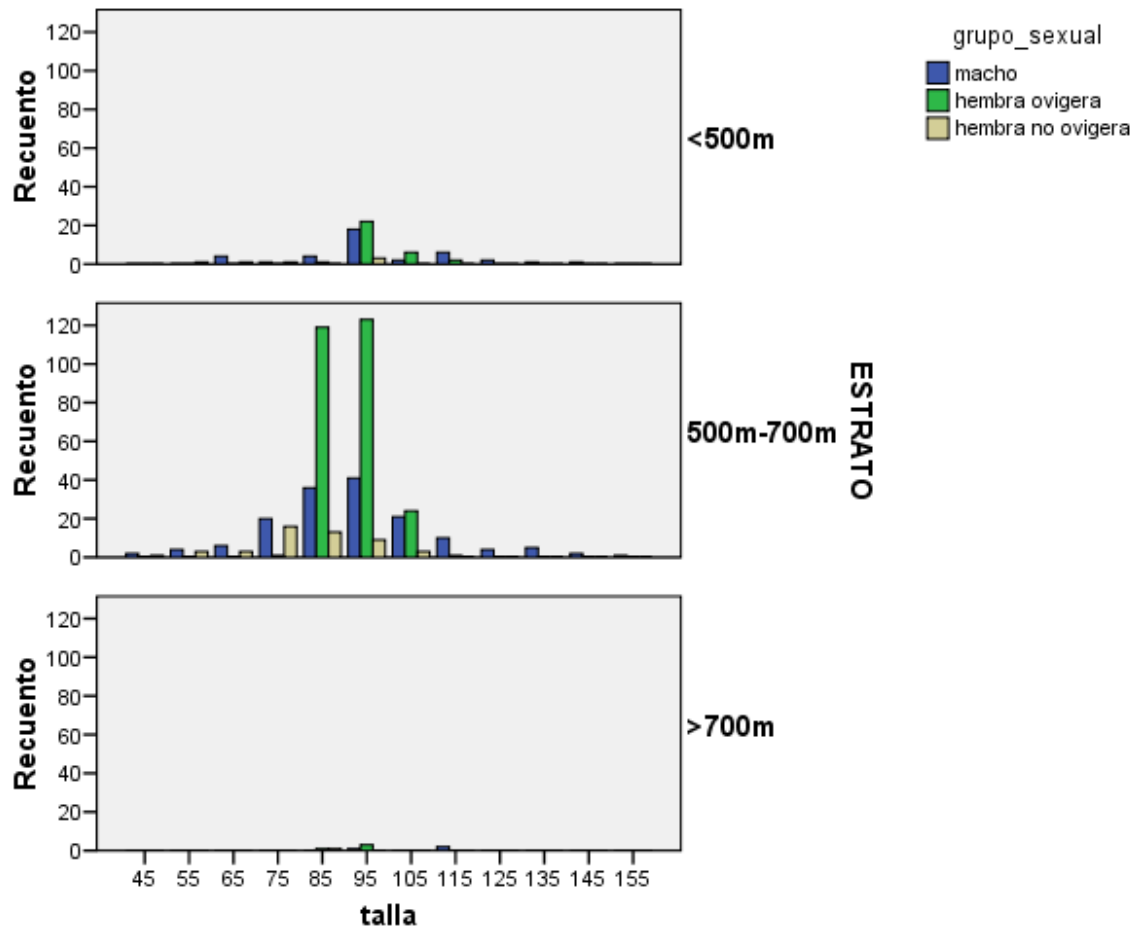


Figure 4. Size frequency distribution by sex group and strata.

Regarding the sex ratio by strata, only exist significant differences in stratum 2 ($\chi^2 = 58.074 > \chi^2_{tt, 1, 0.05} = 3.84$), with sex ratio 1:2.05 (Table 6.) KS analysis showed significant differences in size distribution in stratum 2 ($Z = 2.201 > Z_t = 1.573$, $P < 0.014$). For the rest of strata don't exist significant differences because Z was less than the tabulated value ($Z < Z_t = 1.573$).

Table 6. Sex ratio by strata and chi-square test. Stratum 1, <500 m; Stratum 2, 500-700 m, Stratum 3, > 700 m.

Estrata	Females		Males		Sex-ratio	χ^2
	N	%	N	%		
1	39	50,0	39	50,0	1:1,00	0,000
2	327	67,1	159	32,6	1:2,05	58,074*
3	10	71,4	4	28,6	1:2,50	2,571

In the analysis of the vertical distribution of individuals by strata and quarters, it was observed that catches predominated in stratum 2 of the three quarters, and in stratum 1 of the first and third quarter (Fig. 5). For the rest, there are not catches practically. The greatest catches occurred between 500 and 700 m (stratum 2), between February and May (quarter 1). We captured a lower number of males in the quarter 2, in where only appear, and in smaller numbers than females, in the second stratum, with sex ratio 1:6.27 ($\chi^2 = 84.1 > \chi^2_{tt, 1 0.05} = 3.84$).

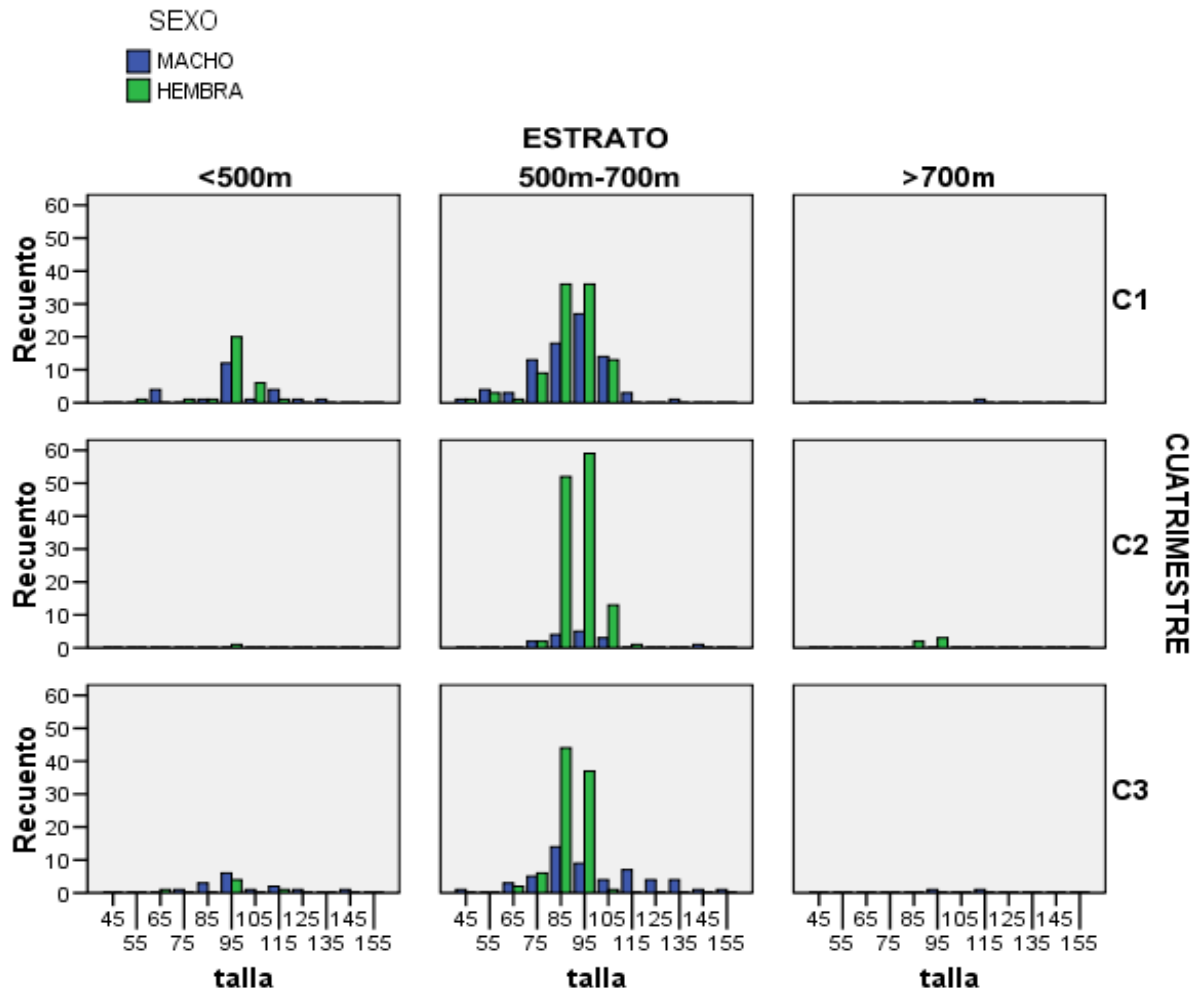


Figure 5. Size frequency distribution by stratum, quarter and sex.

Of the other part, don't existed significant differences between ovigerous and non ovigerous females in relation to the distribution, both vertically and spatial (Fig. 6). Table 7 shows the proportion between ovigerous and non ovigerous females by strata and quarters. In quarters 1 and 3 of the third stratum only captured males, not females (Table 7).

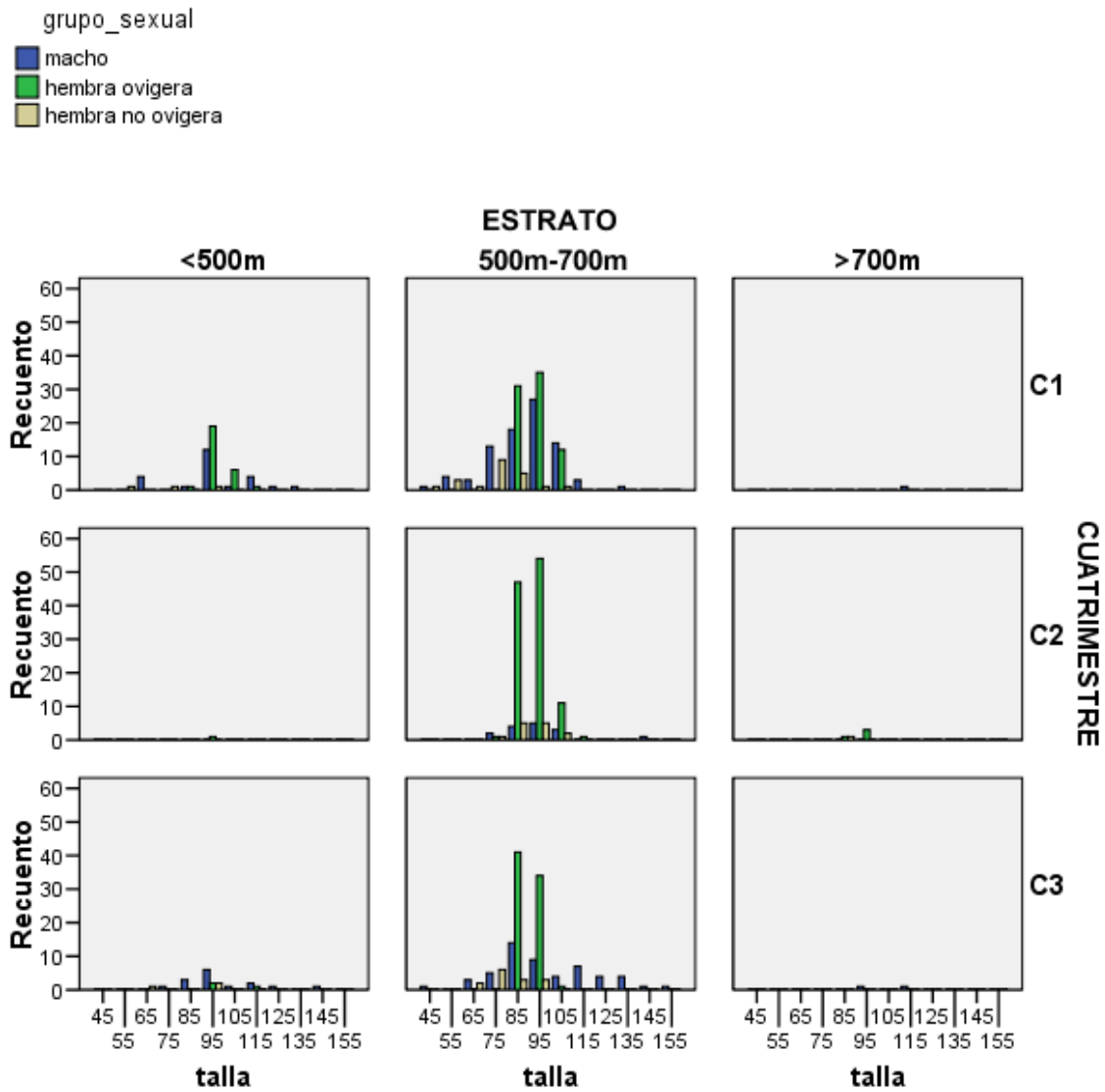


Figure 6. Size frequency distribution by stratum, quarters and group sex.

Table 7. Proportion of ovigerous and non ovigerous females by strata and quarters.

Estrata	Quarters	Ovigerous females		Non ovigerous females		Proportion	χ^2
		N	%	N	%		
< 500	1	28	90,3	3	9,7	1:0,10	20,16*
	2	2	100	-	-	-	-
	3	3	50,0	3	50,0	1:1,00	0,00
500-700	1	78	78,8	21	21,2	1:0,27	32,82*
	2	122	89,0	15	11,0	1:0,12	83,57*
	3	76	84,4	14	16,6	1:0,18	42,72*

	1	-	-	-	-	-	-
>700	2	9	90,0	1	10,0	1:0,11	6,40*
	3	-	-	-	-	-	-

* $\chi^2 > \chi^2_{tt,1,0,05} = 3,84$

With respect to the quarters, the only significant difference in the proportion of sexes was observed in the second, where the sex ratio is 1:6.60 ($\chi^2 = 95.091$) (Table 8). KS analysis showed significant differences in the size distribution in the third quarter ($Z = 2,711 > Z_t = 1.573$, $P < 0.014$).

Table 8. Sex ratio in quarters.

Quarters	Females		Males		Sex-ratio	χ^2
	N	%	N	%		
1	130	54,4	109	45,6	1:1,19	1,845
2	152	86,4	23	13,1	1:6,60	95,091*
3	97	56,4	75	43,6	1:1,29	2,814

* $\chi^2 > \chi^2_{tt,1,0,05} = 3,84$

The *t* Student test analysis revealed no significant differences between the RCHL-LCHL, RCHW-LCHL and RCPL-LCPL by sex or the whole sample ($P > 0.05$) (Table 9).

Table 9. *t* Student test for males, females and total individuals.

Measures	Males				Females				Total			
	Med.	N	SD	t	Med.	N	SD	t	Med.	N	SD	t
RCHL	82,57	139	35,79	-0,25	57,83	309	5,14	-1,60	65,51	448	23,34	-0,86
LCHL	82,67	139	35,73		57,96	309	5,01		65,63	448	23,29	
RCHW	14,35	142	6,81	1,13	8,64	319	0,89	-1,04	10,40	461	4,66	0,30
LCHW	14,26	142	7,13		8,67	319	0,94		10,39	461	4,78	
RCPL	196,91	104	74,93	0,31	144,08	267	10,9	0,56	158,89	371	47,05	0,55
LCPL	196,60	104	74,86		143,96	267	10,8		158,72	371	46,96	

The analysis of relative growth between CL and the other variables taken (RCHL, LCHL, RCHW, LCHW, RCPL and LCPL) showed two lines of growth in the case of males (Fig. 7). To check whether there were significant differences between the

slopes of both lines was made a test comparing the regression equations. The test revealed in all cases the slopes were different ($t > t_{0.05, n > 100} = 1.98$), showing an acceleration of growth from more than 90 mm CL (Table 10).

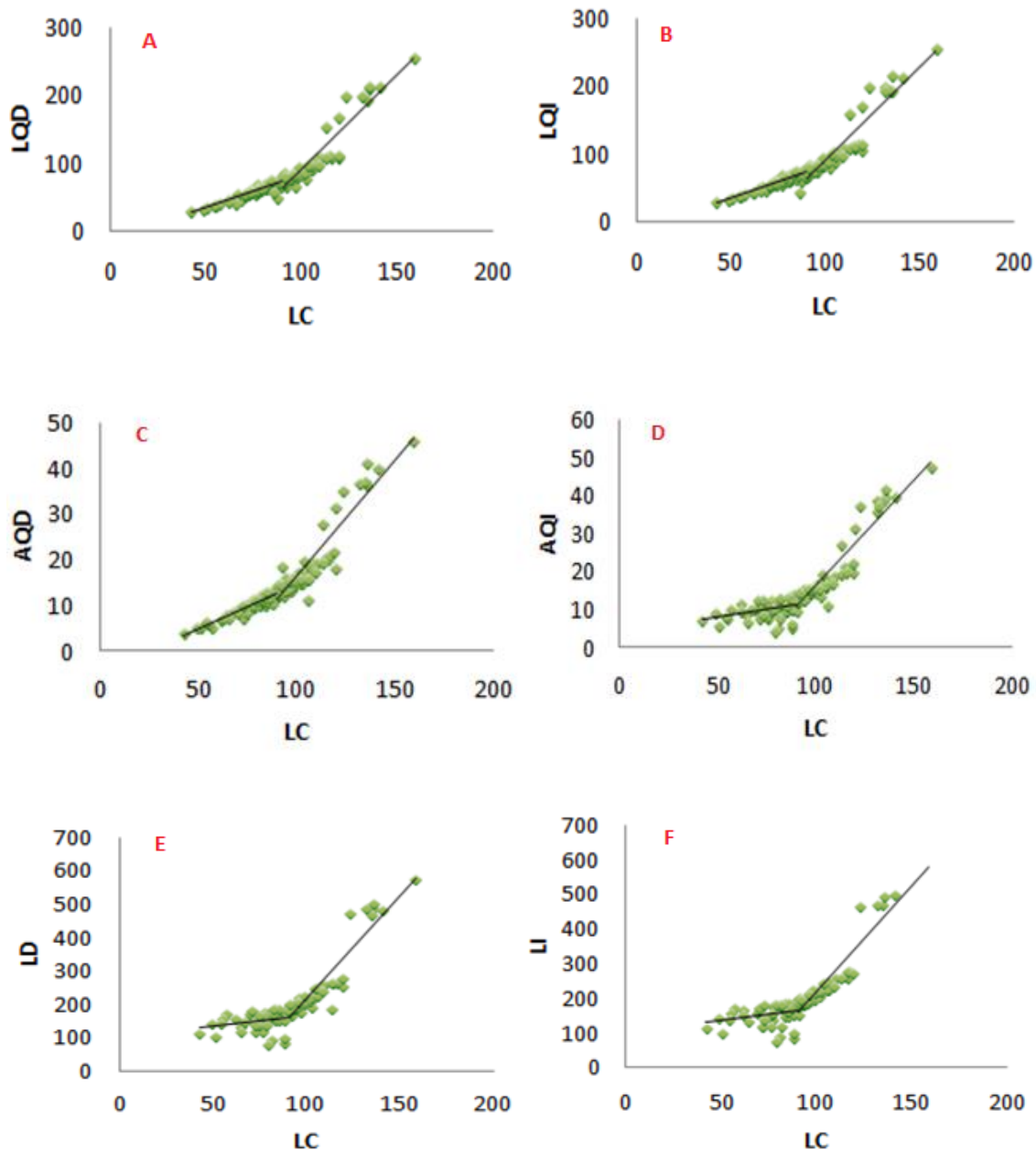


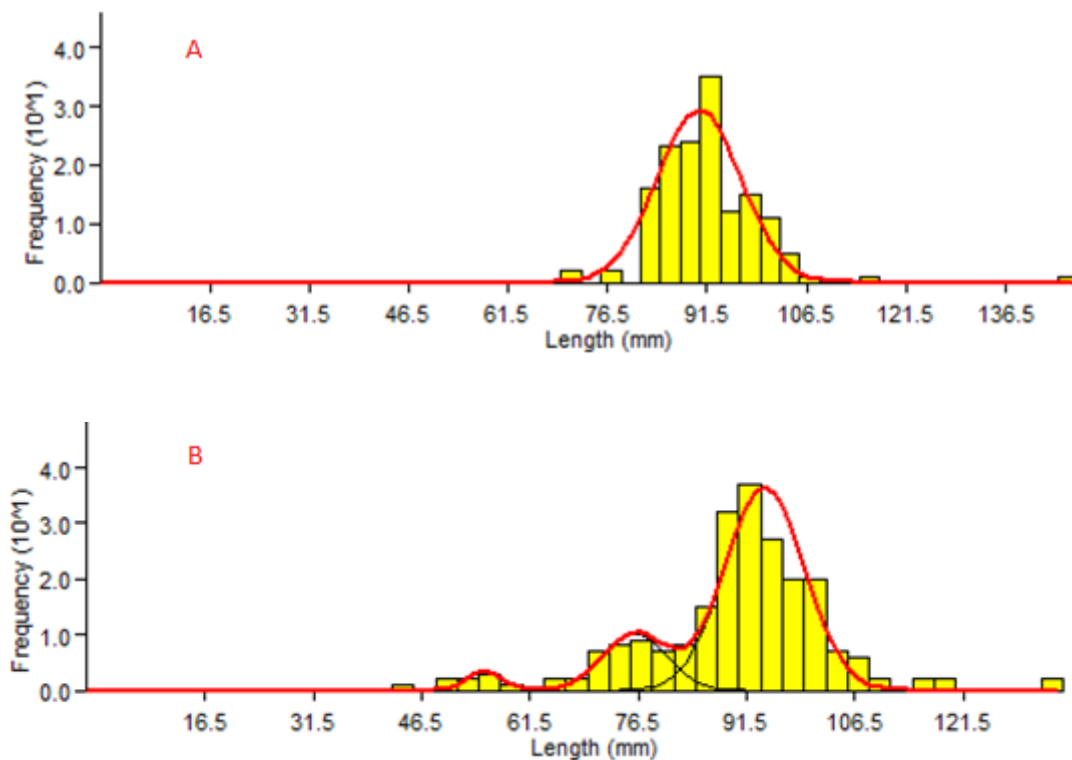
Figure 7. Relation between the carapace length (CL) and the length of right chelae (RCHL) (A); length of the left chelae (LCHL) (B); width of the right chelae (RCHW) (C); width of left chelae (LCHW) (D); length of right cheliped (RCPL) (E); and length of left cheliped (LCPL) (F) for males, where the two slopes are observed.

Table 10. Parameters of the equations of the two regression lines for the measurement of change.

Measures	CL of change	b	r ²	t-valor
RCHL	<90	0,961	0,862	8,57*
	>90	2,743	0,893	
LCHL	<90	0,952	0,847	8,65*
	>90	2,709	0,890	
RCHW	<90	0,195	0,893	8,74*
	>90	0,513	0,870	
LCHW	<90	0,187	0,850	10,46*
	>90	0,550	0,889	
RCPL	<90	2,266	0,903	6,72*
	>90	6,020	0,869	
LCPL	<90	2,277	0,872	6,57*
	>90	6,030	0,867	

* $\chi^2 > \chi^2_{t,0,05} = 3,84$

Bhattacharya's method revealed the existence of four cohorts of 55, 76, 90 and 111 mm CL (Fig. 8) (Table 11).



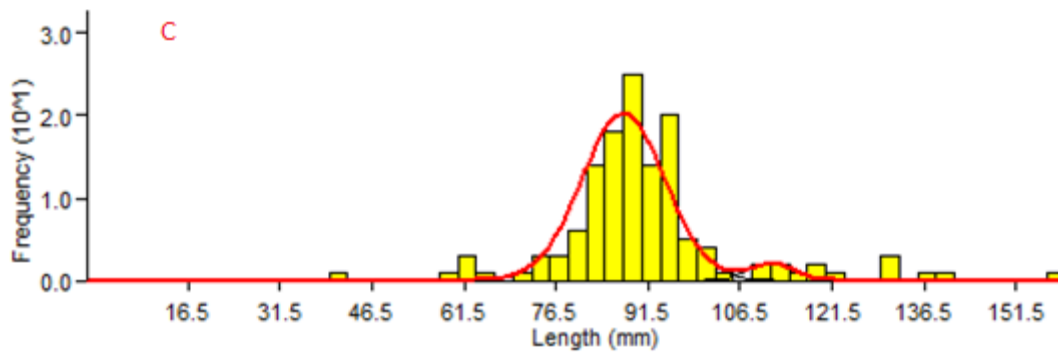


Figure 8. Bhattacharya’s Method analysis for the three selected campaigns (A, Survey 9/10; B, Survey 2/11; C, Survey 11/11).

Table 11. Results from applying Bhattacharya’s method.

Surveys	Current mean	SD	Population
9/10	90,34	6,35	155
2/11	55,31	2,45	7
	76,08	4,46	38
	94,01	5,48	167
11/11	87,50	6,81	115
	111,66	3,53	6

4. DISCUSSION

The results obtained in this study in relation to the vertical distribution of sexes in the three bathymetric strata defined, don’t reflect a segregation of sexes in depth. 84% of the specimens captured were between 500 and 700 m. This result coincides with that obtained by Romero Esparrach (2012), who subdivided that strata into several smaller than 50 m each, and where no observed segregation between the sexes. In other crab

species have seen a different proportion in the catch associated with the different accessibility of the females to the bait traps. It has been shown that most males found in the traps are more aggressive than the other males, restricting the probability that smaller animals and females entering the trap (Pinho et al., 2001; Arana Guerrero, 2009). This aggressive behavior doesn't appear to be in *Paromola cuvieri*.

There is no information about the breeding period of *Paromola cuvieri*, but we may venture to say, looking at Figure 5 and Table 8, that this period occurs between October and May. We note that in the second quarter 86% of the catches corresponded to females, this might be because the males were found at depths above 273 m and below 841 m, which are the highest and lowest depths of captures. This would indicate a segregation of sexes in the quarter 2. Between quarters 3 and 1 shows a similar sex ratio (Table 8), this could be due to the proximity of the breeding season and then the males were placed on the same stratum than females. This hypothesis would explain the difference between sexes in quarters. Males are at higher proportion in deeper water to avoid competition with females in shallower waters, especially outside the breeding season. This bathymetric pattern of sexual segregation has also been reported for other crab species depth (Lindberg et al., 1990; Pinho et al., 2001, Gutierrez et al., 2011).

Ovigerous females were between 500 and 700 m, which is probably related to water temperature. In this sense, it seems that the females are the optimum conditions for the development of the eggs (Hastie, 1995) between 500 and 700 m. This is consistent with the fact that ovigerous females observed at shallower depths during the winter months when the temperature is reduced significantly. This sexual segregation

may be a direct mechanism to minimize competition between ovigerous and non ovigerous females (Lindberg and Lockhart, 1993).

The maximum CL observed in the present study was 158.8 mm, well below the maximum reported in the literature, 215 mm (Bellemans et al., 1988), which may suggest lower growth conditions in the waters of the Canary Islands as consequence of markedly oligotrophic waters.

The old components observed in this study suggest that *Paromola cuvieri*, as other deep crabs, is a specie of moderate-slow growth, with a moderate life expectancy, limited to narrow ranges of low water temperatures at depths between 300 and 900 m, with maturation rates between 5 and 15 years (Hines, 1990; Steimle et al., 2001, Wahle et al., 2008). These features, combined with irregular pulse and aperiodic recruitment, characteristic of these species of deep crabs (Steimle et al., 2001), causes a high variability in population size and a high susceptibility to overexploitation.

Currently, *Paromola cuvieri* is not subject to overfishing in the Canaries. Catches by the artisanal fleet are the result of by-catch of fisheries with different types of traps designed to shrimp soldier (*Plesionika edwardsii*) and king crab (*Chaceon affinis*). This species occurs as a potential new resource shellfish, although second order in the Canaries, and it would be necessary to determine biological parameters, density and biomass of the resource, average and maximum yields of fish, etc., to assess their future exploitation of a sustainable manner.

Management measures based on catch controls, effort and individual sizes have historically proven to be erroneous as control mechanisms of balance between fishing fleet capacity and productivity of shellfish populations depth (Hastie, 1995). Short

bathymetric gradients can be used as management tools to reduce the risk of overexploitation. For the future of the crab fishery in Canary Island waters deep, the depth contours between 500 and 700 m depth could be closed to fishing due to the presence of high percentages of ovigerous females. Fishing activities also should be restricted to these depths, where the presence of a large number of small individuals suggests a recruitment area. Given the global nature of the distribution of the species and the fishing process, these management tools should be used simultaneously with the regulations of effort, in a regulatory framework for the management (Caddy, 1999).

In addition, other measures such as capture only males $CL > 90$ mm, or return to the sea males and females of $CL < 90$ mm could be implemented to protect this resource.

REFERENCES

- Bellemans, M., A. Sagna, W. Fischer & N. Scialabba, 1988.** Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de la Gambie. Espèces marines et d'eaux saumâtres. Fiches FAO d'Identification des Especès pour les Besoins de la Pêche. (FAO, Roma).1–227.
- Bhattacharya, C.G., 1967.** A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components, J. M. 1987. *Biometrics* 23, 115–135.
- Caddy, J.F., 1999.** Fisheries management in the twenty-first century: will new paradigms apply?. *Rev. Fish. Biol. Fisher*, 9, 1–43.
- Cartes, J.E. & F. Sardà, 1992.** Abundance and diversity of decapod crustaceans in the deep-Catalan Sea (Western Mediterranean). *J. Nat. Hist.*, 26, 1305–1323.

Flores A. & M.L. Negreiros-Fransozo, 1999. Allometry of the secondary sexual characters of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana*, 72 (9), 1051–1066.

Guerrero, A. & P. Arana, 2009. Size structure and sexual maturity of the golden crab (*Chaceon chilensis*) exploited off Robinson Crusoe Island, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37, 347–360.

Guillén Nieto, J.E., 1990. Catálogo de los Crustáceos Decápodos de la provincia de Alicante. Instituto de Cultura <<Juan Gil-Albert>>. Diputación de Alicante. Alicante. 316 pp.

Guinot, D. & B. Richer de Forges, 1995. Crustacea Decapoda Brachyura: Révision de la famille des Homolidae de Haan, 1839. En: Crosnier, A. (Ed) Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 13. Mem. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris. 163, 283–517.

Gutiérrez, N.L., A. Masello, G. Uscudun & O. Defeob, 2011. Spatial distribution patterns in biomass and population structure of the deep sea red crab *Chaceon notialis* in the Southwestern Atlantic Ocean. *Fish. Res.* 110: 59–66.

Hastie, L.C., 1995. Deep-water geryonid crabs: a continental slope resource. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 33, 561–584.

Hines, A.H., 1990. Commentary on life history and ecology of deep-sea crabs of the family Geryonidae. En: Lindberg, W.J., Wenner, E.L. (Eds.). Geryonid Crabs and

Associated Continental Slope Fauna: A Research Workshop Report. Florida Sea Grant Coll. Tech. Pap., 58, 30–38.

Holthuis, L.B., 1981. Vrais Crabes. En: Fischer, W., Bianchi, G., Scott, W.B. (Eds.). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-est; zones de pêche 34, 37 (en partie). Minis. Pêch. Océans Canada. ONU-FAO. Ottawa, vol. VI. pp. 1–5 + fiches.

Holthuis, L.B., 1987. Crevettes. Homards, Langoustines, Langoustes et Cigales. Vrais Crabes. En: Fischer, W., Bauchot, M.L., Schneider, M. (Eds.). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. I. Végétaux et Invertébrés. FAO/CEE. Rome. pp. 189–368.

Huxley, J.S., 1950. Relative growth and form transformation. *Proc. R. Soc. London (B)*, 137, 465–469.

Lindberg, W.J., F.D. Lockhart, N.J. Blake, R.B. Erdman, H.M. Perry & R.S. Waller, 1990. Patterns of population structure and abundance for golden and red crabs in the Eastern Gulf of Mexico. En: Lindberg, W.J., Wenner, E.L. (Eds.). Geryonid Crabs and Associated Continental Slope Fauna: A Research Workshop Report. Florida Sea Grant Coll. Tech. Pap., 58, 8–9.

Lindberg, W.J. & F.D. Lockhart, 1993. Depth stratified population structure of geryonid crabs in the Eastern Gulf of Mexico. *J. Crust. Biol.*, 13, 713–722.

López Abellán, L.J., M.T. García Santamaría & E. Balguerías Guerra, 1992.

Resultados de la campaña experimental de pesca realizada en aguas del sur de la isla de Tenerife <<Canarias 9206>>. Centro Oceanográfico de Canarias. Instituto Español de Oceanografía. 117 pp.

López Abellán, L.J., M.T.G. Santamaría & E. Balguerías, 1994.

Resultados de la campaña experimental de pesca realizada en aguas del sur de la isla de Tenerife <<Canarias 9206>>. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 147, 1-57.

Manning, R.B. & L.B., Holthuis, 1981.

West African brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithson Contrib Zool*, 306, 1-379.

Moyse, J. & G. Smaldon, 1990.

Crustacea III: Malacostraca Eucarida. En: Hayward, P.J., Ryland, J.S. (Eds.). *The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe*. Volume 1. Introduction and Protozoans to Arthropods. Clarendon Press, Oxford. pp. 489-552.

Ng, P.K.L., 1998.

Lamoha hystrix, a new species of deep-water porter crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Homolidae) from the central Pacific. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 111-(4), 893-898.

Ng, P.K.L. & H.-L. Chen, 1999.

On the identities of two Pacific species of deep-water porter crabs, *Hypsophrys longirostris* Chen, 1986, and *Homologenus dohghaiensis* Chen, 1986 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Homolidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 112-(4), 759-767.

Pipitone, C. & M.L. Tumbiolo, 1993. Decapod and stomatopod crustaceans from the trawlable bottoms of the Sicilian Channel (Central Mediterranean Sea). *Crustaceana*, 65-(3), 358–364.

Pinho, M.R., J.M. Goncalves, H.R. Martins & G.M. Menezes, 2001. Some aspects of the biology of the deep-water crab *Chaceon affinis* (Milne-Edwards and Bouvier, 1894) off the Azores. *Fish. Res.*, 51, 283–295.

Richer de Forges, B. & P.K.L. Ng, 2007. New records and new species of Homolidae de Haan, 1839, from the Philippines and French Polynesia (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Raffles Bull. Zool.* 16, 29–45.

Richer de Forges, B. & P.K.L. Ng, 2008. New western Pacific records of Homolidae de Haan, 1839, with descriptions of new species of *Homolochunia* Doflein, 1904, and *Latreillopsis* Henderson, 1888 (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Zootaxa*, 1967, 1–35.

Romero Espàrrach, M., 2012. Biología de *Paromola cuvieri* (Decapoda, Brachyura, Homolidae) en aguas de Gran Canaria. Memoria de Trabajo Fin de Máster. Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 29 pp.

Sachs, L., 1982. Applied statistics: a handbook of techniques. Ed: springer-Verlag, New York. 706 pp.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman & Co., New York. 859 pp.

Steimle, F.W., C.A. Zetlin & S. Chang, 2001. Red deep sea crab, *Chaceon* (Geryon) *quinquedens*, life history and habitat characteristics. *NOAA Tech. Memo.* 163, 1–27.

Tuset, V.M., D.I. Espinosa, A. García-Mederos, J.I. Santana & J.A. González, 2011. Egg development and fecundity estimation in deep-sea red crab, *Chaceon affinis* (Geryonidae), off the Canary Islands (NE Atlantic). *Fish. Res.*, 109-(2-3), 373–378.

Udekem d’Acoz, C. (d’), 2003.
www.imv.uit.no/crustikon/Decapoda/Decapoda2/Species_index/Paromola_cuvieri.htm

Wahle, R.A., C.E. Bergeron, A.S. Chute, L.D. Jacobson & Y. Chen, 2008. The Northwest Atlantic deep-sea red crab (*Chaceon quinquedens*) population before and after the onset of harvesting. *ICES J. Mar. Sci.*, 65, 862–872.

Zariquiey Álvarez, R.A. 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Inv. Pesq.*, 32, 1–510.