

Research Article

Aspectos de la biología de *Coryphaenoides delsolari* Chirichigno & Iwamoto, 1977 frente a la zona norte del Perú

Jacqueline Palacios¹, Edward Barriga¹, Carlos Salazar¹, Aldo Rodríguez¹ & Miguel Romero¹
¹Instituto del Mar del Perú, Esquina Gamarra y General Valle s/n, Chucuito, Callao, Perú

RESUMEN. Para determinar la abundancia, distribución y estructura poblacional de *Coryphaenoides delsolari* frente a la zona norte de Perú, se analizaron los resultados de dos cruceros de evaluación realizados durante los años 2007 y 2008, mediante la aplicación del método de área barrida con red de arrastre de fondo. Se evaluó el área comprendida entre Puerto Pizarro (3°25'S) y Huarmey (10°S), dividida en cuatro sectores y tres niveles de profundidad entre 200 y 1500 m. *C. delsolari* fue el pez más representativo de las capturas realizadas entre 500 y 1000 m más al norte de Pimentel (7°S). La mayor abundancia fue de 3.178 kg km⁻² y la biomasa total estimada fue de 9.669,45 ton (± 4.630,15 ton). La estructura de tallas mostró una estratificación latitudinal y los ejemplares de mayor tamaño se capturaron en latitudes menores. Las hembras fueron de mayor tamaño que los machos. La relación talla-peso fue de tipo alométrico negativo.

Palabras clave: *Coryphaenoides delsolari*, biología, biomasa, distribución, granadero, zona norte, Perú.

Aspects of the biology of *Coryphaenoides delsolari* Chirichigno & Iwamoto, 1977 off northern Perú

ABSTRACT. In order to determine the abundance, distribution, and population structure of *Coryphaenoides delsolari* off the northern Perú, the results of two cruises carried out in 2007 and 2008 were analyzed. For this, the swept area method was implemented using bottom trawling from Puerto Pizarro (3°25'S) to Huarmey (10°S). The study area was divided into three levels between 200 and 1500 m depth. *C. delsolari* was the most representative fish in catches between 500 and 1000 m depth to the north of Pimentel (7°S). The highest relative abundance was 3,178 kg km⁻² and the total biomass was estimated to be 9,669.45 ton (± 4,630.15 ton). The size structure was stratified latitudinally: the lower the latitude, the bigger the fishes. Females were larger than males. Finally, length-weight relationship was found to be negative and allometric.

Keywords: *Coryphaenoides delsolari*, biology, biomass, distribution, grenadier, northern Perú.

Corresponding author: Jacqueline Palacios (jpalacios@imarpe.gob.pe)

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre los macrúridos, comenzaron durante la segunda mitad de los 1700s, cuando Gunnerus (1765) describió al roundnose grenadier *Coryphaenoides rupestris*. Desde entonces alrededor de 300 especies de la familia Macrouridae han sido identificadas en los océanos del mundo, de éstos más del 90% ocupan el talud continental a profundidades de 200 a 2000 m (Atkinson, 1995).

El conocimiento de la biología de los macrúridos o "granaderos", en aguas peruanas es aún limitado, a diferencia de los del Atlántico, que por su importancia comercial han sido mejor estudiados (Bergstad, 1990). Los granaderos son peces de profundidad, casi todos de hábitos bentopelágicos que se distribuyen principalmente sobre la parte alta del talud continental, entre 250 y 2000 m; pocas especies han sido capturadas a más de 5000 m. La familia Macrouridae es de distribución cosmopolita, excepto en latitudes altas del

Ártico y el mayor número de especies se encuentra en aguas tropicales (FAO, 2004). *Coryphaenoides delsolari* se distribuye desde Colombia (Isla del Coco, 8°N) hasta Chile (32°S) (Chirichigno & Vélez, 1998) y habita el talud continental del mar peruano principalmente entre 250 y 2000 m (Fisher *et al.*, 1995), condiciones batimétricas muy similares en las que habita el *Coryphaenoides rupestris* del Atlántico (Bergstad, 1990).

Las campañas de investigación a bordo del buque español B/O Miguel Oliver durante los años 2007 y 2008, se realizaron en el marco de un convenio de cooperación entre el Instituto del Mar del Perú y la Subsecretaría General del Mar y Asuntos Marítimos de España, cuyo principal objetivo fue estudiar la distribución, concentración y características biológicas de la fauna del subsistema bentodemersal, recursos potenciales y su relación con las condiciones del ambiente marino, en la región batial y zona arquibentónica del área marina comprendida entre Puerto Pizarro (03°30'S) y Huarmey (10°S), en la zona norte de Perú. Los resultados de estas campañas resaltaron la presencia de *Coryphaenoides delsolari* como una de las especies de peces más importantes en el talud continental del área estudiada.

En Perú, son escasos los estudios sobre las características biológicas y poblacionales de *C. delsolari*, por lo que los resultados de este estudio contribuirán a mejorar el conocimiento de esta especie y favorecer el establecimiento de las bases científicas ante la eventualidad del desarrollo de pesquerías de profundidad sobre esta u otras especies que comparten su hábitat.

MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención de muestras de *Coryphaenoides delsolari*, se realizó a bordo del B/O Miguel Oliver, durante dos campañas de investigación, la primera entre Puerto Pizarro (3°25'S) y Pimentel (7°S) en septiembre del 2007 y la segunda entre Pimentel (7°S) y Huarmey (10°S) en septiembre del 2008. La evaluación de la distribución, abundancia y estructura de la fauna batial y arquibentónica se realizó con la aplicación del método de área barrida con redes de arrastre de fondo (Alverson & Pereyra, 1969; Espino & Wosnitzamendo, 1984; Sparre & Venema, 1995). El área total fue dividida en tres estratos de profundidad: 1) 200-500 m, 2) 500-1000 m y 3) 1000-1500 m (Fig. 1), a las cuales se les asignó unidades básicas de muestreo (UBM) de 9 mn² (3 mn x 3 mn), y donde se seleccionó aleatoriamente un número determinando de lances, proporcionalmente fijados de acuerdo a la extensión total de cada estrato. Asimismo, con fines analíticos y comparativos, el área total evaluada se dividió en cua-

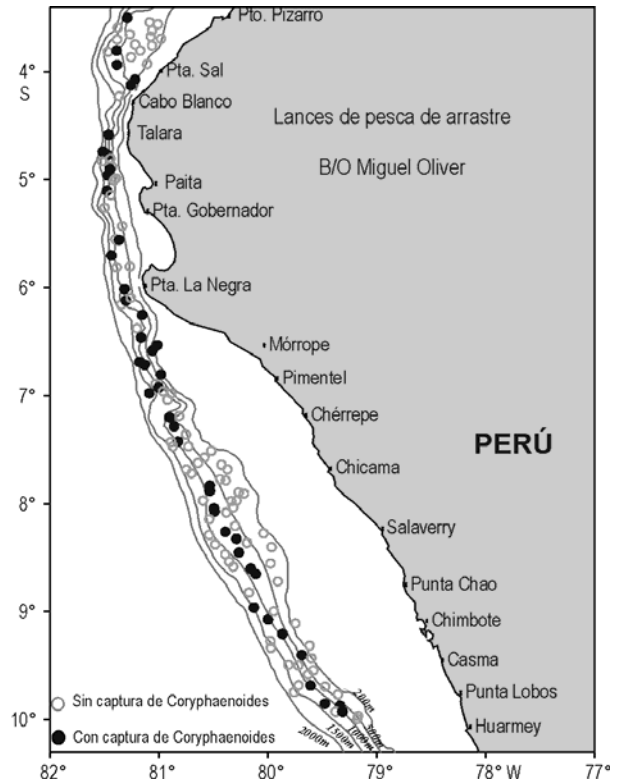


Figura 1. Ubicación de los lances de pesca de arrastre por estrato durante dos campañas de investigación (2007 y 2008).

Figure 1. Location of the trawl fishing hauls by stratum during two research cruises (2007 and 2008).

tro sectores de acuerdo a la latitud: sector A: 3°30'-5°00'; sector B: 5°00'-7°00'; sector C: 7°00'-8°30' y sector D: 8°30'-10°00'S.

En cada UBM seleccionada se realizaron los lances de pesca con una red de arrastre de fondo tipo Lofoten con nomenclatura por diseño de 456x140 de polietileno para fondos duros. Este arte con clasificación FAO pertenece al grupo de redes de arrastre de fondo con puertas, con tamaño de malla en el copo de 35 mm, operado por popa del buque (OTB-2 Código ISSCFG 03.1.2), a una velocidad promedio de 3 nudos, durante 30 min de arrastre efectivo. En cada lance se anotaron las características operacionales de la red para determinar la unidad de esfuerzo (área barrida). En cada lance de pesca, se anotó la posición de calado, hora efectiva de arrastre, profundidad de arrastre y composición faunística de las capturas. Asimismo, se obtuvieron muestras para determinar la estructura de tallas, proporción sexual, relación talla-peso y madurez gonadal.

Como índice de densidad se empleó la captura por unidad de área (CPUA), expresada en kg km⁻², que es

la captura de la especie objetivo en el lance i por el área barrida en el mismo lance:

$$CPUA_i = \frac{C_i}{Ab_i}$$

Para el cálculo de la CPUA promedio por estrato (\overline{CPUA}_e) se consideró la media aritmética de las CPUA de todos los lances efectuados en el estrato (n):

$$\overline{CPUA}_e = \frac{\sum CPUA_i}{n}$$

La biomasa vulnerable (B_e) presente en una unidad espacial (estrato) fue determinada por el estimador de la captura por unidad de área (\overline{CPUA}_e), amplificado o expandido al área total (A_e) de la región o conglomerado (estrato), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$B_e = \overline{CPUA}_e \cdot A_e$$

Mientras que, la biomasa total (B_t) es la sumatoria de las biomásas estimadas en todos los estratos (B_e).

$$B_t = \sum_1^e B_e$$

La estructura de tallas se obtuvo mediante la distribución de frecuencias de las mediciones realizadas a cada individuo, la talla empleada fue la longitud preanal (LPA) agrupada cada 0,5 cm y en cada caso, se calculó la talla media y moda. Durante las capturas, frecuentemente se encontró la mayoría de los ejemplares con la “cola” (parte delgada y larga de la zona posterior del cuerpo) destruida total o parcialmente; por lo que fue necesario trabajar con la longitud preanal (LPA), medida que tiene consistencia en la representación de la longitud total del cuerpo (Lorance & Garren, 2003). La proporción sexual se estableció de acuerdo al porcentaje de hembras. Para la relación longitud-peso se utilizó la función potencial, cuyos parámetros se obtuvieron del ajuste de mínimos cuadrados, previa linealización de la función mediante logaritmo natural (ln).

La clasificación por estados de madurez gonadal, se hizo mediante la escala empírica de Johansen (1924), agrupando los individuos en inmaduros (estados I y II), maduros (estados III, IV y V), desovantes (estado VI) y postdesovantes (VII y VIII).

RESULTADOS

Capturas y estructura de la fauna

Durante las campañas de investigación realizadas el 2007 y 2008 se efectuaron 122 lances de pesca cubriendo todos los sectores y estratos del área de estudio (Fig. 1), a partir de los cuales se obtuvo una

captura total de 48.055,57 kg. De este total, el 92% correspondió a 147 especies de peces, el 4,2% a 68 especies de crustáceos, 1,3 % a 34 especies de equinodermos, 1,1% a 35 especies de moluscos y el 1,7% restante a 33 especies de otros grupos taxonómicos (poliquetos, cnidarios, entre otros.)

Del total de lances realizados durante las dos campañas de investigación, *Coryphaenoides delsolari* estuvo presente en el 85% de los lances efectuados en el estrato 2 de profundidad (500-1000 m), en el 25,6% de los lances efectuados en el estrato 3 (1000-1500 m), y ausente en el estrato 1 (200-500 m) (Tabla 1) y se capturaron 3.454,9 kg en toda el área de estudio.

Distribución, densidad y biomasa

La distribución de *C. delsolari* abarcó entre 500 y 1600 m de profundidad, con mayor concentración entre los 4° y 7°S, a profundidades entre 600 y 1000 m (Fig. 2). Los mayores registros de abundancia relativa se obtuvieron en la zona norte del área de estudio.

La mayor abundancia se presentó en el estrato 2 de los sectores A y B, con valores medios de 1.634,72 kg km⁻² y 3.178,52 kg km⁻² respectivamente; mientras que en los sectores C y D se observó menor abundancia, con valores de 200,53 kg km⁻² y 98,23 kg km⁻² (Tabla 2). La biomasa total estimada por el método de área barrida fue de 9.669,45 ton (\pm 4.630,15 ton) y el 56% se registró en el sector B.

Estructura de tallas

La estructura de tallas obtenida de la medición de la longitud preanal (LPA) de 3.016 ejemplares, estuvo en el rango entre 1,5 y 21,5 cm de LPA, con seis grupos modales claramente distinguibles en 4, 8, 12, 15, 17 y 20 cm de LPA. De los cuales el grupo 3 (12 cm) fue el más abundante (50% del total de la población) y se obtuvo en los sectores A y B (Fig. 3).

C. delsolari presentó estratificación latitudinal de tallas, observándose los de mayor tamaño en el norte y los más pequeños en el sur. En este contexto, los sectores A y B son los que tuvieron menor o escasa presencia de los grupos modales de 4 y 8 cm de LPA, a diferencia de los sectores C y D donde se observó la presencia de la mayoría de los grupos modales (6), con mayor representación de los tres primeros grupos modales (4, 8 y 12 cm de LPA), que constituyeron el 89% de la población total (Fig. 3).

Estructura por sexos

El dimorfismo sexual se manifestó claramente al realizar el análisis de talla por sexo y se obtuvo que las hembras alcanzaron los mayores tamaños, con una media de 15,2 cm de LPA con predominio de los gru-

Tabla 1. Porcentaje de incidencia de *Coryphaenoides delsolari* en los lances de pesca durante dos campañas de investigación (2007 y 2008).

Table 1. Percentage of incidence of *Coryphaenoides delsolari* of fishing hauls during two research cruises (2007 and 2008).

Estrato de profundidad (m)	Sector				Total
	A 3°30' -5°00'S	B 5°00' -7°00'S	C 7°00' -8°30'S	D 8°30' -10°00'S	
1 (200-500)	-	-	-	-	-
2 (500-1000)	77,8	100,0	83,3	80,0	85,0
3 (1000-1500)	42,9	45,5		16,7	25,6
Total	34,5	51,9	25,0	31,3	34,4

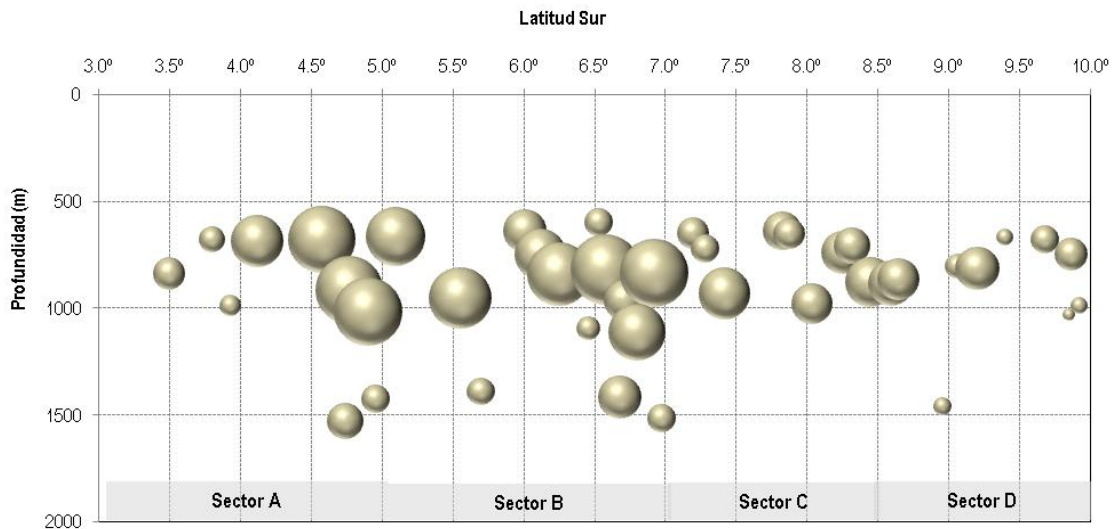


Figura 2. Variación latitudinal y batimétrica de la distribución y abundancia relativa (log CPUA+1) de *Coryphaenoides delsolari* en el área de estudio (el tamaño de las burbujas es proporcional a la abundancia relativa).

Figure 2. Latitudinal and bathymetric variations of distribution and relative abundance (log CPUA+1) of *Coryphaenoides delsolari* in the study area (bubble size is proportional to relative abundance).

pos modales de tamaños mayores (15, 17 y 20 LPA), a diferencia de los machos que tuvieron una media en 11,4 cm de LPA, con predominio de los grupos modales más pequeños (4, 8 y 12 LPA) en los sectores C y D (Fig. 4).

Asimismo, la proporción de hembras confirmó lo mencionado anteriormente (las hembras alcanzaron mayor tamaño), los machos predominaron en tallas menores de 13 cm de LPA, con proporción promedio de 2 machos por 1 hembra, luego de esta talla el número de hembras se revierte, y a partir de 15,5 cm de LPA el dominio de las hembras fue de 100% (Fig. 5).

Relación talla-peso

La relación talla (longitud preanal, cm) - peso corporal (g) fue de tipo alométrico negativo para cada uno de los sexos y para ambos sexos juntos (Tabla 3), con una alta correlación entre ambos sexos (Fig. 6).

Madurez gonadal

El 92% de los individuos analizados fueron adultos (maduros, desovantes y postdesovantes). Apenas el 8% correspondió a juveniles que fueron de menor tamaño y se capturaron principalmente en los sectores C y D (Fig. 7).

Tabla 2. Captura por unidad de área (kg km^{-2}) y biomasa de *Coryphaenoides delsolari* por sector y estrato.
Table 2. Catch per unit of area (kg km^{-2}) and biomass of *Coryphaenoides delsolari* by sector and stratum.

	Sector											
	A			B			C			D		
Estrato	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
CPUA (kg km^{-2})	0,00	1634,72	1081,57	0,00	3178,52	188,50	0,00	200,53	0,00	0,00	98,23	1,61
Desviación estándar	0,00	2955,52	2797,80	0,00	3485,83	508,90	0,00	271,08	0,00	0,00	130,35	3,33
Biomasa kg	0	2318031	1192320	0	5042939	357422	0	546494	0	0	208898	3347
Biomasa ton	0,0	2318,0	1192,3	0,0	5042,9	357,42	0,0	546,5	0,0	0,0	208,9	3,3

	Sector				Total
	A	B	C	D	
Biomasa (ton)	3510,35	5400,36	546,49	212,25	9669,45
IC ($\pm t$)	3197,74	3322,12	388,56	158,91	4630,15
CV %	46,5	31,4	36,3	38,2	24,4

DISCUSIÓN

Actualmente, la mayoría de los recursos pesqueros marinos en el mundo, se encuentra en estado de plena y sobreexplotación; por lo tanto, la búsqueda de recursos inexplorados o subexplorados adquiere cada vez mayor relevancia. El Perú no es ajeno a esta realidad y existe la necesidad de identificar especies con potencial pesquero, que permitan satisfacer la demanda pesquera nacional e internacional, crear oportunidades de trabajo, estimular la inversión pesquera y proveer pesquerías alternativas frente al decrecimiento de las pesquerías tradicionales (Kameya *et al.*, 2006). Asimismo, se tiene conocimiento de la importancia de algunos macrúridos (e.g. *Coryphaenoides rupestris*) como fuente de alimento humano y en particular por su contenido de grasa (Atkinson, 1995), por lo que *C. delsolari* puede constituir una especie potencial ante la demanda por la búsqueda de nuevas fuentes alimenticias.

Asimismo, en el análisis de la longitud por sexo, se observó que al igual que el *Coryphaenoides rupestris* y *Nezumia aequalis*, las hembras de *C. delsolari* comparadas con los machos crecen más rápidamente, es decir existe un dimorfismo sexual que es característica similar para los macrúridos en general, de acuerdo con lo reportado por Bergstad (1990) y Coggan *et al.* (1999).

El comportamiento de la relación talla-peso, es similar a la del *C. rupestris*. Savvatimsky & Atkinson (1993), comparan esta variable por sexos para dos áreas de manejo, sin encontrar grandes diferencias.

Los aportes al conocimiento de la biología de esta especie en Perú son escasos. Mayores aportes se han realizado en el conocimiento de macrúridos del Atlántico, destacando las diferencias tanto en estructura por tallas o grupos modales por sexos, los cuales también se confirman en este estudio.

Kameya *et al.* (2006), han identificado para las zonas batial y arquibentónica 247 especies de peces y 284 de invertebrados, con mayor diversidad entre 500 y 1000 m de profundidad, zona donde se obtuvieron las mayores densidades de *C. delsolari*. En este sentido, de establecerse una pesquería, se deberá tener en cuenta las perturbaciones que podrían ocurrir sobre la estructura del ecosistema debido al alto descarte (by-catch) que tienen los artes de pesca poco selectivos como las redes de arrastre.

A nivel mundial el desarrollo de la pesca de aguas profundas ha sido, en muchos casos, más rápido que la adquisición de los conocimientos necesarios para administrar satisfactoriamente los recursos. Los conocimientos sobre la biología de la población de muchas especies siguen siendo insuficientes y dado el carácter difuso de estas pesquerías, existe escasa información sobre los efectos de la pesca en las especies capturadas incidentalmente. En relación con los efectos sobre el bentos, la información obtenida de los escasos estudios realizados constituye motivo de preocupación, como en el caso de los corales de aguas profundas. Esto pone de relieve la necesidad de que los responsables de la administración de los recursos, donde los haya y tengan el mandato y la capacidad de hacerlo, consideren específicamente las repercusiones de una información científica insuficiente, de la falta o esca-

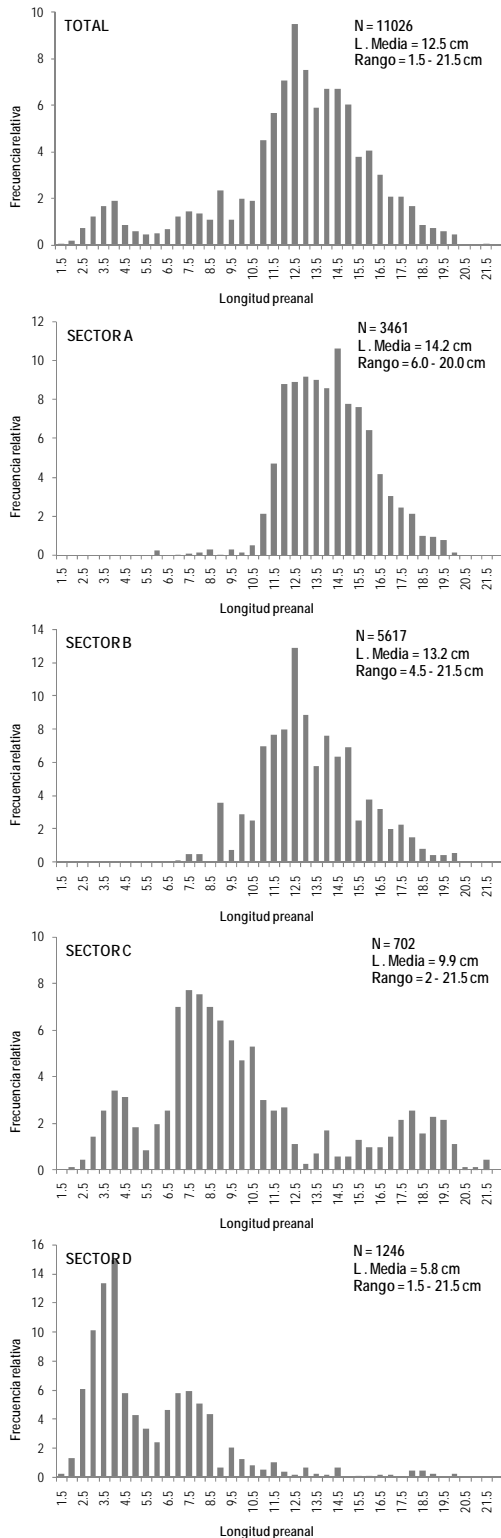


Figura 3. Estructura de tallas total y por sectores de *Coryphaenoides delsolari* durante dos campañas de investigación (2007 y 2008).

Figure 3. Size composition (total and by sector) of *Coryphaenoides delsolari* during two research cruises (2007 and 2008).

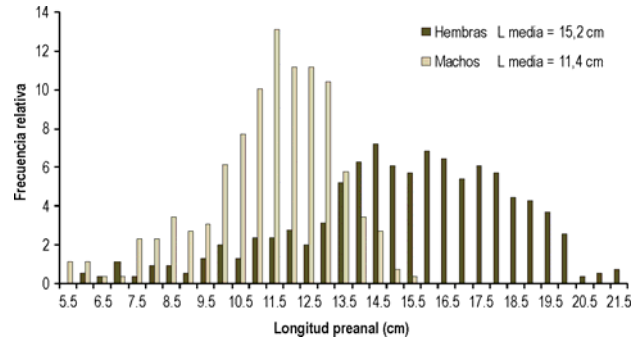


Figura 4. Estructura de tallas por sexos de *Coryphaenoides delsolari* durante dos campañas de investigación (2007 y 2008)

Figure 4. Size composition by sex of *Coryphaenoides delsolari* during two research cruises (2007 and 2008).

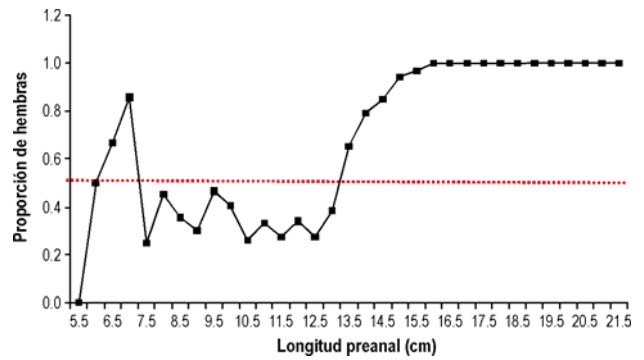


Figura 5. Proporción de hembras por rango de tallas de *Coryphaenoides delsolari* durante dos campañas de investigación (2007 y 2008).

Figure 5. Females sex ratio by range size of *Coryphaenoides delsolari* during two research cruises (2007 and 2008).

sez de datos sobre captura y esfuerzo, sobre capturas incidentales y el desconocimiento de las trayectorias pasadas del desarrollo de las pesquerías de aguas profundas. Lo que se sabe es que la productividad de varias de estas pesquerías será baja, en parte como consecuencia de la falta de alimento en hábitats de aguas medias y profundas. Para que tengan un significado operativo algunos paradigmas o el “enfoque de ecosistemas” en la ordenación de las pesquerías de aguas profundas, será necesario tener en cuenta explícitamente la conservación de la biodiversidad bentónica y mantener biomasa reproductoras mínimas de las poblaciones de peces que podrían ser pequeñas y estar sometidas a un aislamiento reproductivo (Fischer *et al.*, 1995).

Tabla 3. Parámetros de la relación longitud-peso de *Coryphaenoides delsolari* por sexo y total, en el área de estudio (2007 y 2008).

Table 3. Length-weight relationship parameters of *Coryphaenoides delsolari* by sex and total, in the study area (2007 and 2008).

Parámetro	Total	Hembras	Machos
a	0,1752	0,2152	0,1725
b	2,8848	2,8014	2,8974
r	0,9772	0,9595	0,9381
n	1246	540	259

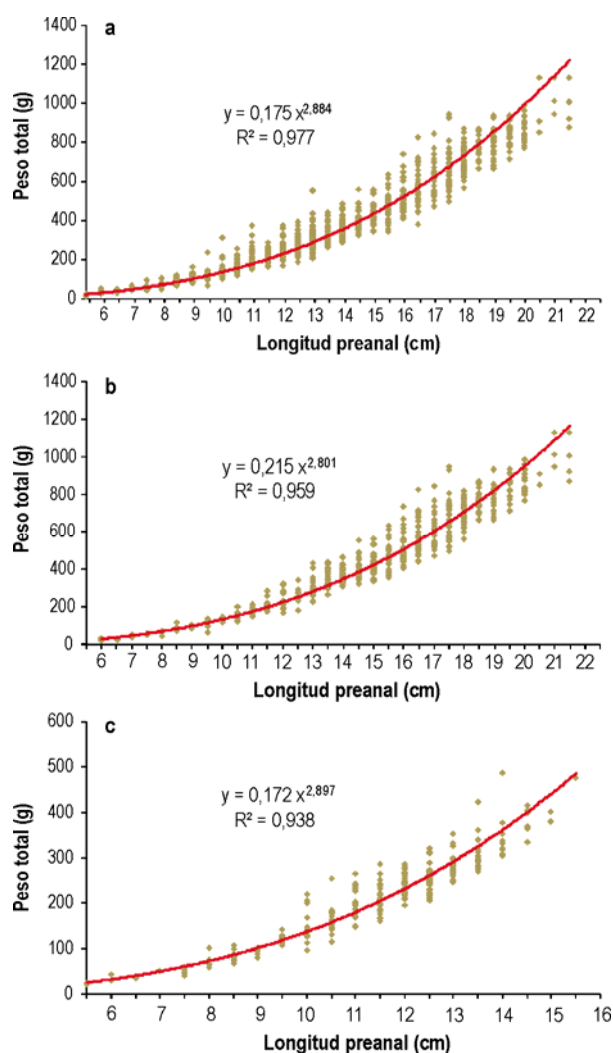


Figura 6. Relación longitud-peso de *Coryphaenoides delsolari* por sexo y ajuste de la curva de poder, en toda el área evaluada. a) total, b) hembras, c) machos.

Figure 6. Length-weight relationship of *Coryphaenoides delsolari* by sex, in the assessed area. a) total, b) females, c) males.

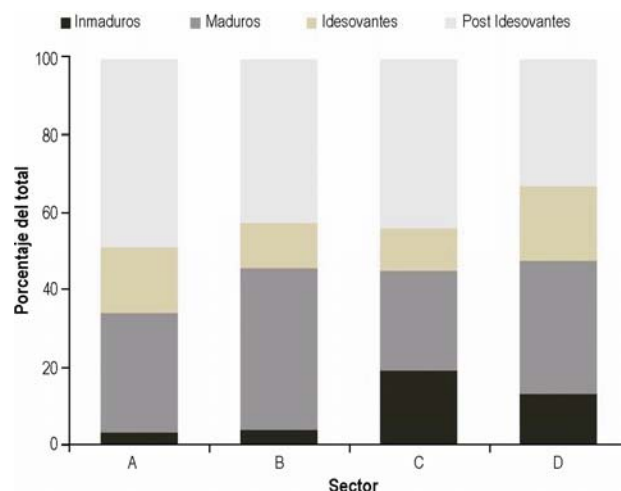


Figura 7. Madurez gonadal de hembras de *Coryphaenoides delsolari* por sector en toda el área evaluada durante dos campañas de investigación (2007 y 2008).

Figure 7. Gonadal maturity of females of *Coryphaenoides delsolari* by sector throughout the assessed area during two research cruises (2007 and 2008).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Secretaría General del Mar de España y al Instituto del Mar del Perú, por el acceso a la valiosa información de las campañas de investigación realizadas durante el 2007 y 2008; así como al grupo científico peruano y español que participó en los muestreos y análisis de datos a bordo del B/O Miguel Oliver.

REFERENCIAS

- Atkinson D.B. 1995. The biology and fishery of roundnose grenadier (*Coryphaenoides rupestris* Gunnerus, 1765) in the northwest Atlantic. In: A.G. Hopper (ed.). Deep-water fisheries of the north Atlantic oceanic slope. Kluwer, Netherlands, pp. 51-111.
- Alverson, D. & W. Pereyra. 1969. A study of demersal fishes and fisheries of the northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecast. J. Fish. Res. Bd. Can., 26: 1985-2001.
- Bergstad, O.A. 1990. Distribution, population structure, growth and reproduction of the roundnose grenadier *Coryphaenoides rupestris* (Pisces: Macrouridae) in the deep waters of the Skagerrak. Mar. Biol., 107: 25-39.
- Chirichigno, N. & J. Velez. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Publicación Especial. Instituto del Mar del Perú, Lima, 496 pp.

- Coggan, R.A., J.D. Gordon & N.R. Merrett. 1999. Aspects of the biology of *Nezumia aequalis* from the continental slope west of the British Isles. *J. Fish Biol.*, 54: 152-170.
- Espino, M. & C. Wosnitza-Mendo. 1984. Manuales de evaluación de Peces N° 1. Área Barrida. Informes Instituto del Mar de Perú, Lima, 86: 1-31.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2004. El estado mundial de la pesca y de la acuicultura. Parte 2. Temas de interés para los pescadores y acuicultores. Buena gestión y ordenación de las pesquerías de aguas profundas. pp. 99-109.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental Vol. 3 Vertebrados-Parte 2. Roma, FAO, 3: 1201-1813.
- Kameya, A., M. Romero & S. Zacarias. 2006. The deep ocean biodiversity of the Peruvian sea: fishes and invertebrates-Peruvian activities. Deep-sea 2003: Conference on the Governance and Management of Deep-sea Fisheries. Part 2: Conference poster papers and workshop papers. FAO Fisheries Proceedings. Rome, FAO, 2/3: 42-43.
- Lorance, P. & F. Garren. 2003. Age estimation of roundnose grenadier (*Coryphaenoides rupestris*), effects of uncertainties on ages. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 31: 387-399.
- Savvatimsky, P.I. & D.B. Atkinson. 1993. Length-weight relationships of roundnose grenadier (*Coryphaenoides rupestris* Gunn.) in different areas of the northwest Atlantic. *Sci. Council Studies*, 19: 71-78.
- Sparre P. & S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual FAO. Fish. Tech. Paper N°306.1, Rev. 2, Roma, 420 pp.

Received: 29 May 2009; Accepted: 11 September 2009