

ANÁLISIS EXPLORATORIO BASADO EN CARACTERES MORFOLÓGICOS Y EN
LANDMARKS EN TRES ESPECIES DE GRANADEROS DE LA FAMILIA
MACROURIDAE: *Coelorinchus fasciatus*, *Macrourus holotrachys* Y *Macrourus carinatus**

por

BEATRIZ JEREZ y DANIEL R. HERNÁNDEZ¹

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP),
Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina

¹correo electrónico: danielh@inidep.edu.ar

SUMMARY

Exploratory analysis based on morphological characters and landmarks in three species of grenadiers of the Macrouridae Family: *Coelorinchus fasciatus*, *Macrourus holotrachys* and *Macrourus carinatus*. In order to identify *Coelorinchus fasciatus*, *Macrourus holotrachys* and *M. carinatus*, three grenadier species, 349 individuals were analyzed and 16 morphometric variables were explored using landmarks. Each variable was fitted considering the linearized allometry relationship eliminating the size effect. The null hypothesis of equal slopes was tested and the Principal Components Analysis (PCA) performed for each variable and each species. The results obtained allow to conclude that the major differences are found between *C. fasciatus* and *M. carinatus*. PCA detected those differences in the morphology of the cephalic region of species of the *Coelorinchus* and *Macrourus* genera. In *M. holotrachys* and *M. carinatus*, the two large grenadiers species, differences were found in the anterior portion of the head, specifically in the orbital region. The result of the length-weight relationship analysis between pairs of species showed disparities between *C. fasciatus* and *M. carinatus*.

RESUMEN

Para identificar a *Coelorinchus fasciatus*, *Macrourus holotrachys* y *M. carinatus*, tres especies de granaderos, se analizaron 349 individuos y exploraron 16 variables morfométricas utilizando *landmarks*. Cada variable se ajustó considerando la relación de alometría linealizada eliminando el efecto del tamaño. Se contrastó la hipótesis nula de igualdad de pendientes y se aplicó el Análisis de Componentes Principales (ACP) para cada variable y cada especie. Los resultados obtenidos permiten concluir que las mayores diferencias se presentan entre *C. fasciatus* y *M. carinatus*. En el ACP se las detectó en la morfología de la región cefálica de las especies de los géneros *Coelorinchus* y *Macrourus*. En *M. holotrachys* y *M. carinatus*, las dos especies de granaderos grandes, las diferencias se hallaron en la porción anterior de la cabeza, específicamente en la región orbital. El resultado del análisis de la relación longitud-peso entre pares de especies mostró disparidades entre *C. fasciatus* y *M. carinatus*.

Key words: Morphological analysis, landmarks, Macrouridae.

Palabras clave: Análisis morfológico, *landmarks*, Macrouridae.

*Contribución INIDEP N° 2019

INTRODUCCIÓN

Las especies del Orden Gadiformes se caracterizan por la diversidad de ambientes en el cual habitan, además de agrupar a numerosas especies de importancia comercial del Mar Argentino. Al mencionado orden pertenece la Familia Macrouridae, la más numerosa del grupo, con más de 300 especies agrupadas en 34 géneros (Cohen *et al.*, 1990), cuyos peces son conocidos con el nombre vulgar de granaderos. Éstos se encuentran adaptados a vivir en aguas profundas, en su mayoría son meso-batipelágicos y se hallan entre los 200 y 2.000 m de profundidad (Cousseau, 1993) y su biología se halla poco estudiada.

Estos peces de amplia distribución geográfica en aguas del Atlántico, se han registrado desde el norte de Brasil, hasta las Islas Malvinas y las Islas Georgias del Sur. Según Iwamoto (1978), Iwamoto y Geistdoerfer (1985) y Cohen *et al.* (1990); también se encuentran presentes en aguas de Australia, Nueva Zelanda y África.

No existe pesca dirigida a la captura de granaderos sino que forman parte de la captura incidental de diferentes especies de importancia comercial en caladeros situados al sur de los 52° S. Los registros máximos de captura alcanzaron 31.000 t en 1984 y 10.000 t en el año 2000. En la actualidad, los buques arrastreros congeladores y factoría obtienen el 88% y los palangreros el 10% de la captura total de granaderos (Giussi *et al.*, 2010).

En este estudio se analizaron tres especies, *Macrourus holotrachys*, *M. carinatus* y *Coelorinchus fasciatus*. Esta última es la más frecuente y es conocida como granadero chico, mientras que las otras son designadas vulgarmente como granadero grande; hay registros de otros granaderos pero su captura es ocasional o nula.

Si bien *C. fasciatus* se distribuye principalmente entre los 400 y 800 m de profundidad, en el Canal Beagle ha sido capturado a menos de 50 m

(Cousseau y Perrotta, 2004). En cambio *M. holotrachys* y *M. carinatus* han sido capturados entre los 300 y 1.200 m (Cohen *et al.*, 1990).

Por la semejanza que poseen estas tres especies a menudo son identificadas erróneamente. El objetivo de este trabajo es discriminar entre especies a partir del estudio de la forma mediante el uso de *landmarks*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La descripción del material examinado y la identificación de las especies analizadas se realizaron de acuerdo con Cousseau (1993) y FAO Species Catalogue (Cohen *et al.*, 1990).

En algunos ejemplares de *M. holotrachys* y *C. fasciatus* fue necesaria la observación de escamas mediante una lupa binocular para confirmar la especie. De cada individuo se tomaron los siguientes datos: peso total (g), longitud total (mm), sexo y estadio gonadal; además se guardaron los contenidos estomacales y otolitos para estudios futuros.

Se analizaron un total de 349 individuos provenientes de campañas de investigación (Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero –INIDEP) los cuales fueron capturados entre los 41° S y 48° S y los 57° S y 64° W (Tabla 1).

Análisis morfológico

Del total de 19 variables morfométricas seleccionadas (Tabla 2), 16 se utilizaron para reconstituir geométricamente el cuerpo de acuerdo con Bookstein (1985). Las mediciones se realizaron con calibre Mitutoyo con una precisión de 0,05 mm. Debido a la presencia de la carena cefálica, en los ejemplares de *M. holotrachys* y *M. carinatus*, no pudo ser considerada la “longitud de la cresta supraoccipital a la inserción de la aleta pélvica” (variable 10) en estos ejemplares. Las variables “longitud del inicio de la dorsal a la inserción

Tabla 1. Procedencia de las muestras y número de ejemplares analizados.
 Table 1. Sample sources and number of individuals analyzed.

Especie	Campaña	Nº lance	Latitud (S)	Longitud (W)	Nº ejemplares
<i>Coelorinchus faciatus</i>	EH-02/2012	71	46° 33'	60° 19'	12
	EH-03/2012	47	52° 56'	64° 03'	34
	EH-03/2013	11	46° 19'	60° 22'	105
	EH-03/2013	10	46° 57'	61° 11'	21
<i>Macrourus holotrachys</i>	EH-01/2011	16	41° 24'	57° 22'	26
	EH-02/2012	71	46° 33'	60° 19'	6
<i>Macrourus carinatus</i>	EH-01/2011	16	41° 24'	57° 22'	44
	EH-02/2012	71	46° 33'	60° 19'	26
	EH-02/2012	34	48° 11'	61° 47'	75

Tabla 2. Mediciones morfométricas tomadas de las muestras de granaderos basadas en landmarks. *Variables excluidas del análisis.

Table 2. Morphometric measurements taken from the grenadier samples based on landmarks. *Variables excluded from the analysis.

Variables morfométricas	
1	Longitud total
2	Longitud de la cabeza
3	Longitud preorbital
4	Longitud postorbital
5	Diámetro del ojo (orbitario)
6	Longitud de la mandíbula
7	Longitud del extremo del hocico al extremo posterior de la narina
8	Longitud del extremo del hocico al extremo posterior del ángulo articular
9	Longitud del extremo posterior de la narina al ángulo articular
10*	Longitud de la cresta supraoccipital a la inserción de la aleta pélvica
11	Longitud del inicio de la primera dorsal al extremo posterior del ángulo articular (mandíbula inferior)
12	Longitud de la base de la primera aleta dorsal
13	Longitud de la inserción de la aleta pélvica al inicio de la aleta anal
14	Longitud del final de la primera aleta dorsal al inicio de la aleta pélvica
15	Longitud del inicio de la primera aleta dorsal a la inserción de la aleta anal
16*	Longitud del inicio de la dorsal a la inserción de la aleta pélvica
17*	Longitud del final de la aleta dorsal a la pélvica
18	Longitud del final de la primera aleta dorsal al extremo posterior del cuerpo
19	Longitud del inicio de la aleta anal al extremo posterior del cuerpo

de la aleta pélvica” (variable 16) y “longitud del final de la aleta dorsal a la pélvica” (variable 17) fueron desechadas porque no pudieron ser registradas en todos los ejemplares, debido al mal estado de conservación de ellos.

Las variables morfométricas fueron ajustadas considerando la relación de alometría linealizada a partir de la transformación logarítmica. El valor ajustado se estableció eliminando el efecto del tamaño. Específicamente, se consideró la relación alométrica entre cada variable morfométrica y la longitud total de cada individuo (LT), que denominaremos modelo 1, dado por:

$$Y = a * LT^b \quad (1)$$

El modelo (1) se expresó en su forma linealizada a partir del logaritmo de las variables, denominado modelo 2:

$$\ln(Y) = \ln(a) + b * \ln(LT) \quad (2)$$

Para eliminar el efecto del tamaño sobre cada variable morfométrica, se calcularon los valores ajustados, definidos como:

$$\ln(Y)_{aj} = \ln(Y) - b * (\ln(LT) - \overline{\ln(LT)}) \quad (3)$$

De esta forma los valores de las variables morfométricas ajustadas son independientes de la longitud total de los individuos permitiendo la comparación entre las tres especies. La única condición para este análisis es que el parámetro de alometría, b (pendientes de las rectas dadas en el modelo (2)), sea el mismo para todos los individuos considerados.

Para cada variable morfométrica se contrastó la hipótesis nula de igualdad de las pendientes para cada especie a partir de un test F (Zar, 1996). Se efectuó un Análisis de Componentes Principales (ACP), considerando la matriz de correlación a partir de los valores de las variables morfométricas ajustadas y a los efectos de poder visualizar gráficamente las diferencias entre las especies.

Cuando el test de comparación de pendientes mostró diferencias estadísticamente significativas, se procedió a comparar las mismas entre pares de especies, usando también el test F efectuando la corrección de Bonferroni sobre el nivel de significación, a los efectos de mantener el nivel de significación global controlado al realizar las comparaciones múltiples. Por otra parte, cuando el test (ya sea el global de comparación de las tres especies, como el de comparación de a pares de especies) determinó que las diferencias observadas entre las pendientes de las tres especies no eran estadísticamente significativas, se efectuó un análisis de covarianza (Zar, 1996).

Para aquellos casos en los que se obtuvo homogeneidad de pendientes, b , se procedió a efectuar un análisis de covarianza. Y en caso que éste análisis determinara heterogeneidad de ordenadas, se calcularon los valores ajustados de acuerdo con la expresión (3). Para la comparación de los valores ajustados se procedió a utilizar un MANOVA (Mardia *et al.*, 1979). Se realizó un ACP (Diday *et al.*, 1982), mientras que para visualizar las diferencias entre las especies se efectuaron las proyecciones de los vectores-individuos.

Por último, se consideró la relación longitud total-peso total para cada especie, dada también por el modelo (1), siendo en este caso $Y =$ peso considerando el modelo linealizado (2) se compararon los coeficientes b entre pares de especies.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La comparación de las variables linealizadas a partir del modelo (2) mostró valores de las pendientes significativamente diferentes a 1 (Tabla 3), por lo tanto y para éstas variables se concluye que la relación alométrica estaría originada por un cambio de forma a lo largo del proceso de crecimiento. En total, el 40% de los individuos mostró algún tipo de alometría, un 18% alometría positiva y un 22% alometría negativa. *M. carinatus* y *M. holo-*

Tabla 3. Pendientes del modelo (2) para cada variable y cada especie. Valores de probabilidad (P) del test F de comparación de pendientes entre las tres especies. Los valores en negrita indican, en el caso de las pendientes, diferencias estadísticamente significativas con respecto a la hipótesis de isometría $b = 1$ y, en el caso de P , diferencias estadísticamente significativas en el test de comparación de pendientes entre especies, con su heterogeneidad.

Table 3. Model slopes (2) for each variable and each species. Likelihood values (P) of the F test of slopes comparison among the three species. The values in bold type indicate, in the case of slopes, statistically significant differences with respect to the hypothesis of isometry $b = 1$ and, in the case of P , statistically significant differences in the slopes comparison test among species, with their heterogeneity.

Variable	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	<i>Macrourus carinatus</i>	<i>Macrourus holotrachys</i>	P
2	1,0062	0,9734	1,0384	0,7225
3	0,8964	1,0803	1,0121	0,0370
4	0,9995	0,7517	0,9069	0,0001
5	1,0568	0,4381	0,5395	0,0000
6	1,1799	1,4273	0,6243	0,0005
7	0,9648	1,0525	1,0138	0,5501
8	0,9902	0,8284	0,6168	0,0201
9	1,1495	0,9427	0,6417	0,0075
11	1,1980	0,9805	1,0659	0,0050
12	1,1479	0,8543	1,0985	0,0161
13	2,0554	1,1035	1,3131	0,0000
14	0,2786	0,8834	1,6096	0,0000
15	1,2074	1,0603	1,3570	0,0216
18	0,9761	1,1217	1,0003	0,0020
19	0,9780	1,0502	0,9240	0,2161

trachys presentaron cerca del 47% de alometría, mientras que *C. fasciatus* fue algo menor, un 33%.

Solo tres variables, “longitud de la cabeza” (variable 2) “longitud del extremo del hocico al extremo posterior de la narina” (variable 7) y la “longitud inicio de la aleta anal al extremo del cuerpo” (variable 19) mostraron homogeneidad de pendientes entre las tres especies analizadas. Por otra parte, teniendo en cuenta que las ordenadas correspondientes a la variable 2 resultaron ser homogéneas ($P = 0,4909$) entre las tres especies; esta variable demostró ser indistinguible desde el punto de vista morfométrico (pendientes y ordenadas homogéneas). A su vez, el análisis de covarianza determinó diferencias estadísticamente significativas entre las ordenadas para las variables 7 ($P = 0,0016$) y 19 ($P = 0,0003$).

El paso siguiente para el análisis de las variables morfométricas fue efectuar un test de comparación de pendientes de a pares entre las tres especies. Al comparar las diferencias entre ellas se obtuvieron 12 casos de homogeneidad de pendientes entre *C. fasciatus* y *M. carinatus*. Idéntico resultado fue el obtenido al comparar *C. fasciatus* y *M. holotrachys*, mientras que en la comparación entre *M. carinatus* y *M. holotrachys* fueron detectados 13 casos de homogeneidad de pendientes. En la Tabla 4 se muestran los valores de probabilidad correspondientes a los test de comparación de pendientes entre pares de especies ($\alpha = 0,05$). En aquellos casos en los que se obtuvo homogeneidad de pendientes, también se presentan los valores de probabilidad correspondientes al análisis de covarianza efectuado para comparar las

ordenadas del modelo 2 (o de manera equivalente los parámetros de escala, a , del modelo 1).

En esta comparación se pudo observar que para

C. fasciatus y *M. carinatus* las variables 2 y 19 son indistinguibles. Entre las especies *C. fasciatus* y *M. holotrachys* son indistinguibles cinco

Tabla 4. Valores de probabilidad (P) para comparar las pendientes del modelo (2) considerando las especies de a pares y P para comparar las ordenadas en los casos en que las pendientes sean homogéneas.

Table 4. Likelihood values (P) to compare the model slopes (2) considering pairs of species and P to compare the ordinates in the cases in which slopes are homogeneous.

Variable	Parámetro	<i>Coelorinchus fasciatus</i> versus <i>Macrourus carinatus</i>	<i>Coelorinchus fasciatus</i> versus <i>Macrourus holotrachys</i>	<i>Macrourus carinatus</i> versus <i>Macrourus holotrachys</i>
2	b	0,5217	0,8168	0,4974
	a	0,5983	0,2356	0,2832
3	b	0,0105	0,5381	0,6643
	a	-	0,8036	0,0323
4	b	0,0000	0,5571	0,1629
	a	-	0,0037	0,0718
5	b	0,0000	0,0426	0,5027
	a	-	0,0001	0,0001
6	b	0,0148	0,0313	0,0002
	a	-	-	-
7	b	0,2925	0,7991	0,8377
	a	0,0090	0,5416	0,0160
8	b	0,0228	0,0379	0,2049
	a	-	0,0000	0,0070
9	b	0,0167	0,0270	0,0916
	a	-	-	0,0542
11	b	0,0018	0,4374	0,5438
	a	-	0,0229	0,7584
12	b	0,0042	0,8655	0,2536
	a	-	0,0033	0,6594
13	b	0,0000	0,1078	0,2880
	a	-	0,0697	0,1351
14	b	0,0000	0,0000	0,0025
	a	-	-	-
15	b	0,0247	0,3079	0,0554
	a	-	0,0000	0,0010
18	b	0,0007	0,7764	0,2377
	a	-	0,1897	0,0888
19	b	0,1360	0,5485	0,3025
	a	0,3707	0,0183	0,0002

variables (2, 3, 7, 13 y 18) de las 16 analizadas. Finalmente, para *M. carinatus* y *M. holotrachys* fueron indistinguibles siete variables (2, 4, 9, 11, 12, 13 y 18) de las 16 analizadas.

Para las variables que mostraron homogeneidad de pendientes y heterogeneidad de ordenadas, se calcularon los valores ajustados dados en la expresión (3). Los vectores de valores ajustados promedio fueron comparados entre especies considerando un MANOVA, encontrándose diferencias al comparar los pares *C. fasciatus*-*M. holotrachys* y *M. carinatus*-*M. holotrachys* (Tabla 5).

Al comparar las especies *C. fasciatus* y *M. holotrachys* (Figura 1), esta última tiende a ubicarse claramente a la derecha del primer eje con valores positivos de la componente C_1 . Esto indica, según el círculo de correlación correspondiente, que para una longitud dada las variables 4, 5, 8, 11, 12 y 15 tienen tendencia a tomar valores menores en *M. holotrachys*. En relación a la variable 19 sucede lo contrario.

Con respecto a la comparación entre *M. holotrachys* y *M. carinatus*, la primera tiene una tendencia a tomar valores negativos de la componente C_1 y esto indica, teniendo en cuenta el círculo de correlación correspondiente (Figura 2), que las variables 5, 8 y 15 tienden a ser menores en *M. holotrachys* que en *M. carinatus*. Por otra parte, *M. holotrachys* también tiene tendencia a ubicarse en el plano principal C_1 - C_2 , tomando valores negativos de la componente C_2 y de acuerdo con el círculo de correlación esto indica una tendencia a tomar valores mayores de las

variables 3 y 7 para una longitud dada. Con respecto a la variable 19, la misma se encuentra representada en el eje C_3 , teniendo una correlación igual a 0,92 con este eje.

Como se puede ver en las Figuras 1 y 2, para las especies *C. fasciatus* y *M. carinatus* la tendencia mostrada en los gráficos no es tan clara, ya que los puntos correspondientes a los individuos están dispersos en los planos principales C_1 - C_2 , tanto para la comparación *C. fasciatus* versus *M. holotrachys* como para *M. holotrachys* versus *M. carinatus*. Esta circunstancia dificulta la diferenciación de las especies a partir de las variables morfométricas consideradas.

En resumen, las diferencias detectadas entre los granaderos grandes y el chico estarían dadas principalmente en la morfología de la región cefálica y anterior del cuerpo. Por otra parte, entre las dos especies de granaderos grandes las diferencias se hallarían limitadas a la porción anterior de la cabeza, más específicamente a la región orbital.

La comparación de los coeficientes de la relación longitud-peso determinó diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,0003$) entre las especies (Tabla 6). Para establecer las diferencias se procedió entonces a la comparación entre los pares de especies. Esto determinó diferencias significativas solo entre las especies *C. fasciatus* versus *M. carinatus* ($P = 0,0001$). Por otra parte, para las especies *C. fasciatus* y *M. holotrachys* ($P = 0,2380$) y *M. carinatus* y *M. holotrachys* ($P = 0,6921$) no hubo diferencias. Además, los

Tabla 5. Valores de probabilidad del test MANOVA para comparar los vectores medios de las variables morfométricas ajustadas entre *Coelorrinchus fasciatus* versus *Macrourus holotrachys* y *M. carinatus* versus *M. holotrachys*.

Table 5. Likelihood values of the MANOVA test to compare the mean vectors of the fitted morphometric variables between *Coelorrinchus fasciatus* vs. *Macrourus holotrachys* and *M. carinatus* vs. *M. holotrachys*.

Especies	Variables morfométricas	P
<i>Coelorrinchus fasciatus</i> versus <i>Macrourus holotrachys</i>	4, 5, 8, 11, 12, 15 y 19	0,0000
<i>Macrourus carinatus</i> versus <i>Macrourus holotrachys</i>	3, 5, 7, 8, 15 y 19	0,0055

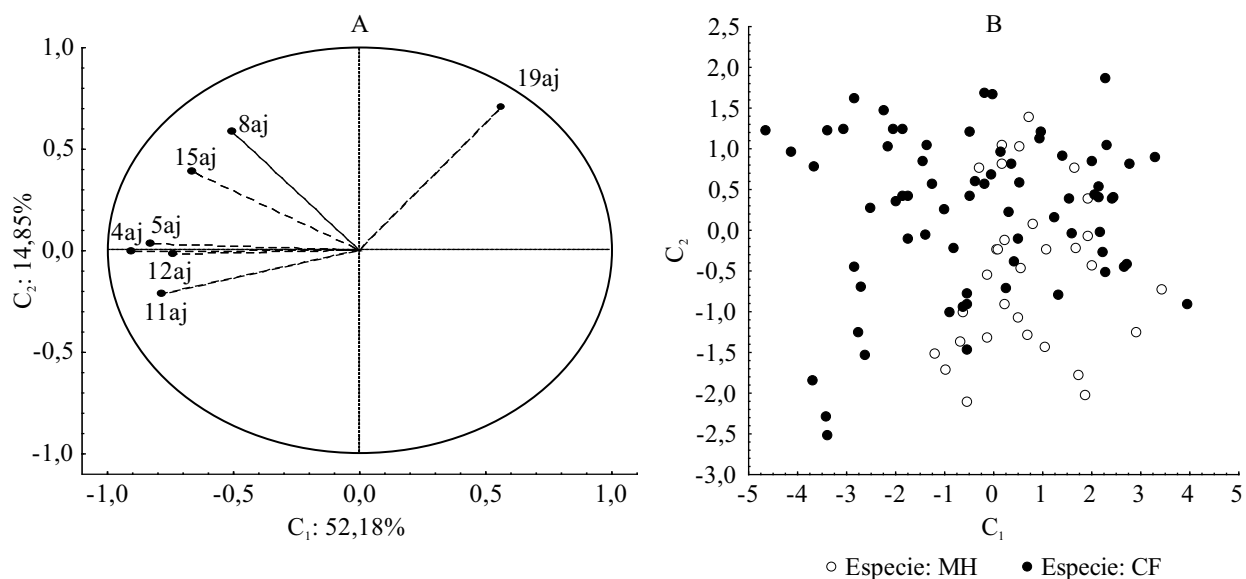


Figura 1. Círculo de correlación correspondiente a la representación de las variables ajustadas (aj) (A) y proyección de los vectores individuo en el plano principal de los dos primeros componentes C_1 - C_2 (B) para comparar *Macrourus holotrachys* (MH) y *Coelorinchus fasciatus* (CF).

Figure 1. Correlation circle corresponding to the plotting of adjusted variables (aj) (A) and projection of the individual vectors in the main plane of the two first components C_1 - C_2 (B) to compare *Macrourus holotrachys* (MH) and *Coelorinchus fasciatus* (CF).

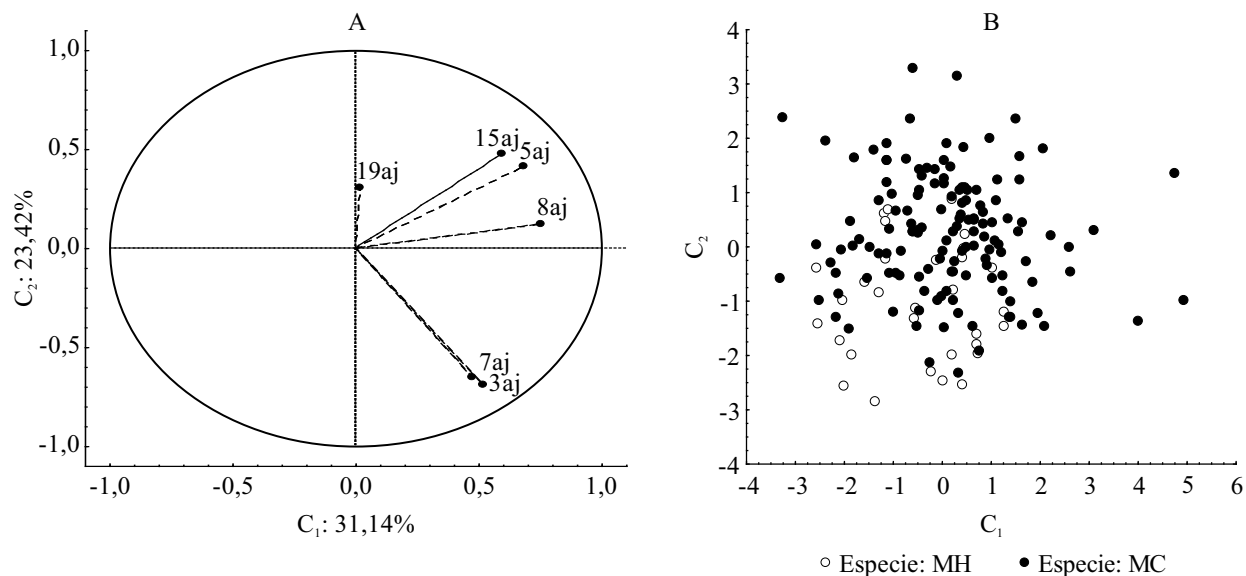


Figura 2. Círculo de correlación correspondiente a la representación de las variables ajustadas (aj) (A) y proyección de los vectores individuo en el plano principal de los dos primeros componentes C_1 - C_2 (B) para comparar *Macrourus holotrachys* (MH) y *M. carinatus* (MC).

Figure 2. Correlation circle corresponding to the plotting of adjusted variables (aj) (A) and projection of the individual vectors in the main plane of the two first components C_1 - C_2 (B) to compare *Macrourus holotrachys* (MH) and *M. carinatus* (MC).

Tabla 6. Valores de los coeficientes b y desvío estándar de la relación longitud total-peso total entre las tres especies de granaderos.

Table 6. Values of b coefficients and standard deviation of the total length-total weight relationship among the three grenadier species.

Especie	Coficiente b	Desvío estándar
<i>Coelorinchus fasciatus</i>	3,3890	0,1857
<i>Macrourus carinatus</i>	2,6090	0,1065
<i>Macrourus holotrachys</i>	2,7647	0,3584

coeficientes no mostraron diferencias estadísticamente significativas para *C. fasciatus* versus *M. holotrachys* ($P = 0,0373$) y para *M. carinatus* versus *M. holotrachys* ($P = 0,0970$).

CONCLUSIONES

La comparación de pendientes permitió diferenciar a *C. fasciatus* de *M. carinatus*.

El resultado del análisis de la relación longitud-peso entre pares de especies mostró diferencias entre las especies *C. fasciatus* y *M. carinatus*. Sin embargo, resultó ser la misma entre *C. fasciatus* y *M. holotrachys* y entre *M. carinatus* y *M. holotrachys*.

Algunas diferencias fueron detectadas entre las especies del género *Coelorinchus* y *Macrourus* a través del análisis de componentes principales, las cuales estarían dadas principalmente en la morfología de la región cefálica.

Entre las dos especies de granaderos grandes (*M. holotrachys* y *M. carinatus*) las diferencias se hallarían restringidas a la porción anterior de la cabeza y más específicamente en la región orbital.

Debido a la similitud existente entre las especies analizadas, se sugiere la aplicación una nueva herramienta de procesamiento digital de imagen la cual mejora la colección de datos y es

más efectiva al momento de la descripción de la forma del pez (MacLeod, 1990; Rohlf, 1990; Cadrin y Friedland, 1999; Cadrin, 2000).

Para estudios futuros se debería incrementar el número de ejemplares de *C. fasciatus* y *M. holotrachys* ya que el tamaño muestral de *M. carinatus* superó ampliamente al de las otras dos especies. También se deberían incluir otras medidas, tales como distancia interorbitaria y la distancia preanal. Por otra parte se deberá analizar los caracteres merísticos tomando los datos a partir de ejemplares no congelados debido a la fragilidad de los radios de las aletas. Sería de suma utilidad, especialmente en las dos especies pertenecientes al Género *Macrourus*, realizar el análisis morfométrico de los otolitos y de la osteología craneana.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Lic. Noemí Marí por sus comentarios y sugerencias y al Sr. Juan P. Romanelli y la Sra. Alicia Padilla por su colaboración técnica.

BIBLIOGRAFÍA

- BOOKSTEIN, F.L., CHERNOFF, B., ELDER, R.L., HUMPHRIES, J.M., SMITH, G. R. & STRAUSS, R.E. 1985. Morphometrics in evolutionary biology: The geometric of size and shape change, with examples from fishes. Academy of Natural Science of Philadelphia, Special Publication 16, 277 pp.
- CADRIN, S.X. 2000. Advances in morphometric analysis of fish stock structure. Rev. Fish Biol. Fish., 10: 91-112.
- CADRIN, S.X. & FRIEDLAND, K.D. 1999. The utility of images processing techniques for morphometric analysis and stock identification. Fish. Res., 43: 129-139.

- COHEN, D.M., INADA, T., IWAMOTO, T. & SCIALABBA, N. 1990. FAO species catalogue. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. FAO Fish. Synop., 125 (10), 442 pp.
- COUSSEAU, M.B. 1993. Las especies del orden Gadiformes del Atlántico Sudamericano comprendido entre 34° y 55° S y su relación con las de otras áreas. Frente Marit., 13 (A): 7-108.
- COUSSEAU, M.B. & PERROTTA, G.R. 2004. Peces Marinos de Argentina. Biología, distribución, pesca. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, 167 pp.
- DIDAY, E., LAMAIRE, J., POUGET, J. & TESTU, F. 1982. Eléments d'analyse de données. Bordas, Paris, 464 pp.
- IWAMOTO, T. 1978. Eastern Pacific Macrouridae of the genus *Coelorhynchus* Giorna (Pisces, gadiformes) with description of a new species from Chile. Proc. Calif. Acad. Sci., 4, 41 (2): 307-337.
- IWAMOTO, T. & GEISTDOERFER, P. 1985. Family Macrouridae. En: FISHER, W. & HUREAU, J.C. (Eds.). FAO species identification sheets for fishery purposes Southern Ocean (Fishing Areas 48, 58, 88). Vol. 2. FAO, Roma: 288-301.
- GIUSSI, A.R., SÁNCHEZ, M.F., WÖHLER, O.C. & BERNARDELE, J.C. 2010. Grenadiers (Pisces, Macrouridae) of the southwest Atlantic Ocean: biologic and fishery aspects. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 20: 19-33.
- MACLEOD, 1990. Digital images and automated image analysis systems. En: ROHLF, F.J. & BOOKSTEIN, F.L. (Eds.). Proceedings of the Michigan Morphometric Workshop. Univ. Michigan Mus. Zool., Spec. Pub., 2: 21-36.
- MARDIA, K.V., KENT, J.T. & BIBBY, J.M. 1979. Multivariate Analysis. Academic Press, Londres, 521 pp.
- ROHLF, F.J. 1990. An overview of image processing and analysis techniques for morphometrics. En: ROHLF, F.J. & BOOKSTEIN, F.L. (Eds.). Proceedings of the Michigan Morphometric Workshop. Univ. Michigan Mus. Zool., Spec. Pub., 2: 37-60.
- STRAUSS, R.E. & BOOKSTEIN, F.L. 1982. The truss: body form reconstruction in morphometrics. Syst. Zool., 31: 113-135.
- TOMO, A.P. 1981. Contribución al conocimiento de la fauna ictiológica del Sector Antártico Argentino: desde el punto de vista sistemático, ecológico y como recurso natural renovable. Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires, 14, 242 pp.
- TRUNOV, I.A. & KONSTANTINOV, V.V. 1986. *Macrourus carinatus* (Günther, 1878) and *M. holotrachys* Günther (Macrouridae) as separate species. Proc. Zool. Inst. Leningrad 163: 125-135.
- ZAR, J.H. 1996. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Nueva Jersey, 662 pp.

Recibido: 28-05-2015

Aceptado: 28-12-2015