

Sexualidad y reproducción del raspallón *Diplodus annularis* (L., 1758) (Pisces, Sparidae) en Gran Canaria (islas Canarias)

J. M. González Pajuelo, J. M.^a Lorenzo Nespereira, A. J. González Ramos,
M. Méndez-Villamil Mata y J. Coca Sáez de Albéniz

Departamento de Biología. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus Universitario de Tafira.
35017 Las Palmas de Gran Canaria, España. Correo electrónico: pajuelo@ccb.ulpgc.es

Recibido en junio de 2000. Aceptado en junio de 2001.

RESUMEN

Se estudia la sexualidad y la reproducción en 792 ejemplares de raspallón *Diplodus annularis* (L., 1758) capturados en aguas de la isla de Gran Canaria (islas Canarias) entre enero de 1998 y diciembre de 1999. El rango de tallas oscila entre 79 y 209 mm de longitud total. El tipo sexual es hermafroditismo proterándrico. Los machos son más abundantes que las hembras (1:0,78) y predominan en las tallas inferiores; las hembras prevalecen en las superiores. El periodo reproductor se extiende desde febrero hasta mayo, con un máximo de actividad en marzo-abril. La talla de primera madurez se alcanza a los 102 mm en los machos y a los 126 mm en las hembras.

Palabras clave: Raspallón, *Diplodus annularis*, tipología sexual, proporción de sexos, periodo reproductor, maduración, Gran Canaria, islas Canarias.

ABSTRACT

Sexuality and reproduction of annular seabream *Diplodus annularis* (L., 1758) (Pisces, Sparidae) off Gran Canaria (Canary Islands)

A study on the sexuality and reproduction of annular seabream *Diplodus annularis* (L., 1758) was conducted, based on data from 792 individuals caught off Gran Canaria (Canary Islands) between January 1998 and December 1999. The size range was 79 mm to 209 mm total length. The sexual type is proterandric hermaphroditism. Males were more abundant than females (1:0.78) in the sample, with males predominating in smaller size intervals, and females in larger ones. The spawning period extended from February to May, with a peak in March-April. The length at first maturity was 102 mm for males, and 126 mm for females.

Key words: Annular seabream, *Diplodus annularis*, sexual type, sex-ratio, reproductive period, sexual maturity, Gran Canaria, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

El raspallón *Diplodus annularis* (L., 1758) es un pez demersal marino que habita en aguas litorales (0-90 m) y se localiza sobre diversos tipos de fon-

dos, principalmente sustratos arenosos y praderas de fanerógamas (Bauchot y Hureau, 1990; Harmelin-Vivien, Harmelin y Leboulloux, 1995). Es un espárido de amplia distribución geográfica, encontrándose a lo largo de las costas atlánticas eu-

ropeas y africanas, desde el golfo de Vizcaya hasta Gibraltar, incluyendo las islas de Madeira y Canarias. También se localiza en el mar Mediterráneo y en el mar Negro (Bauchot y Hureau, 1986, 1990).

En las islas Canarias, esta especie, conocida vulgarmente como amarillo o mugarra, es frecuente en las capturas efectuadas por la flota artesanal. Se pesca principalmente con trampas de fondo (nasas) en aguas cuya profundidad oscila entre 0 y 50 m. Se captura durante todo el año, especialmente durante los meses de invierno. Es muy apreciada en el mercado local por la calidad de su carne.

Los trabajos publicados acerca de *Diplodus annularis* son muy escasos y, en su mayoría, se refieren a stocks del Mediterráneo. Vasil'eva y Salekhova (1992) estudiaron la sistemática y la forma en aguas del mar Negro; Biagi, Tunesi y Vacchi (1995) y Harmelin-Vivien, Harmelin y Leboulleux (1995) describieron la distribución geográfica y batimétrica en el Mediterráneo; D'Ancona (1945, 1949) y Salekhova (1961, 1970) determinaron el tipo sexual en el Mediterráneo y en el mar Negro respectivamente; Girardin (1978) estableció el periodo reproductor en el Mediterráneo; Divanach *et al.* (1993) y Gordo y Molí (1997) examinaron el crecimiento en condiciones de cultivo y en aguas del Mediterráneo respectivamente; Dulcic y Kraljevic (1996) y Merella *et al.* (1997) estimaron la relación entre la talla y el peso en el Mediterráneo; y Rosecchi (1985) analizó el régimen alimentario en el Mediterráneo.

En el presente trabajo se considera el estudio de las características sexuales y reproductoras del ras-

pallón en aguas de Gran Canaria (islas Canarias). La información que se aporta en esta investigación resulta fundamental desde el punto de vista del conocimiento de la biología de la especie y desde la perspectiva de la gestión de la pesquería de su stock en la zona de estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 792 raspallones procedentes de pescas comerciales efectuadas por la flota artesanal en aguas de la isla de Gran Canaria (islas Canarias) entre los meses de enero de 1998 y diciembre de 1999 (tabla I). Los ejemplares fueron capturados con nasas situadas sobre el fondo en aguas de profundidades comprendidas entre 5 y 45 m.

En cada pez se midió la longitud total (mm), el peso total (g) y el peso de la gónada (0,01 g) y se determinó el sexo y el estado de desarrollo gonadal (I, inmaduro; II, reposo; III, maduración; IV, puesta; V, postpuesta). Los aspectos analizados fueron el tipo sexual, la proporción de sexos, la distribución de sexos por tallas, la época reproductora y la madurez.

La tipología sexual se estableció una vez conocido el sexo de los individuos mediante observación macroscópica de la gónada. La proporción de sexos (machos:hembras) se determinó contabilizando el número de machos y de hembras y calculando la relación entre ambos. El test χ^2 se utilizó para comprobar si la proporción obtenida difiere significativamente o no de la relación teórica 1:1.

Tabla I. Número de ejemplares machos, hembras, intersexuales (Intersex.) e indiferenciados (Indif.) de raspallón *Diplodus annularis* de Gran Canaria examinados mensualmente (enero 1998-diciembre 1999).

Mes	Machos	Hembras	Intersex.	Indif.	Mes	Machos	Hembras	Intersex.	Indif.
1-98	15	10	2	3	1-99	15	5	2	5
2-98	18	17	2	14	2-99	24	9		8
3-98	22	18		9	3-99	21	12	1	9
4-98	21	17	3	12	4-99	22	15	2	8
5-98	19	18	1	4	5-99	18	12		5
6-98	14	14	3	5	6-99	16	14	2	3
7-98	15	9		1	7-99	14	11		2
8-98	9	11	1	3	8-99	13	12		2
9-98	14	7		2	9-99	9	15		3
10-98	16	12	1	1	10-99	16	13	1	
11-98	18	8	1		11-99	14	9		
12-98	13	14		2	12-99	9	11		1

La distribución de sexos por tallas se estableció contabilizando el número de individuos de cada sexo, incluidos los ejemplares indiferenciados, en cada clase de tallas (intervalos de 10 mm) y calculando las frecuencias relativas correspondientes expresadas en porcentaje.

El periodo reproductor se determinó analizando la evolución media mensual del índice gonadosomático (IGS), que se calcula para cada ejemplar como

$$IGS = \frac{PG}{PT} 100$$

(Anderson y Gutreuter, 1983), siendo PG el peso de la gónada y PT el peso total.

La talla media de primera maduración se estimó a partir de la ojiva de madurez, que se construye calculando el porcentaje de individuos maduros (estadios III-V) por clase de tallas, durante la época de puesta, y ajustando los valores correspondientes a una curva sigmoide simétrica mediante un análisis de regresión no lineal iterativo. La expresión que proporciona la curva utilizada tiene la forma

$$P = \frac{a}{1 + \left[\frac{(a - b)}{b} \right] e^{-cL}}$$

(Saila, Recksiek y Prager, 1988), siendo P la proporción de individuos maduros en cada intervalo de tallas, L la longitud media del intervalo y a, b y c los parámetros que definen la ecuación. El test *t*-Student se utilizó para comprobar si las tallas medias de primera madurez correspondientes a los machos y a las hembras difieren significativamente, o no, entre sí.

RESULTADOS

Las gónadas del raspallón tienen forma tubular y se encuentran unidas a la pared abdominal dorsal. El examen macroscópico permite distinguir con claridad ejemplares machos funcionales, hembras funcionales e intersexuales. En los machos se observa tejido testicular desarrollado y en las hembras tejido ovárico desarrollado, en ocasiones con resto de tejido testicular degenerado. Entre los individuos intersexuales se encuentran algunos con tejidos testicular y ovárico desarrollados simultáneamente y otros con tejido ovárico desarrollado y tejido testicular en degeneración.

De los 792 individuos examinados, 375 (47,3 %) son machos, 293 (37,0 %) hembras y 22 (2,8 %) intersexuales. En los 102 (12,9 %) ejemplares restantes, indiferenciados, el sexo no pudo ser identificado macroscópicamente. La proporción de sexos es favorable a los machos (1:0,78). El análisis estadístico indica que la diferencia entre el número de machos y de hembras es significativa ($\chi^2 = 10,06 > \chi^2_{1;0,05;1} = 3,84$).

Los machos presentan un rango de tallas comprendido entre 86 y 208 mm, las hembras entre 91 y 209 mm, los intersexuales entre 122 y 151 mm y los indiferenciados entre 79 y 120 mm. La talla media de los machos es de 123 mm y la de las hembras 157 mm. La proporción de sexos varía con la talla (figura 1). Los machos son más abundantes que las hembras en las longitudes pequeñas, incrementándose notablemente la frecuencia de éstas a medida que aumenta la talla. Los ejemplares intersexuales son poco frecuentes y se distribuyen homogéneamente en las tallas intermedias. Los análisis estadísticos ponen de manifiesto que existen diferencias significativas entre el número de machos y de hembras en todas las categorías de tallas consideradas excepto en las intermedias (130-140 mm).

El índice gonadosomático varía mensualmente, tanto para los machos como para las hembras, y sigue el mismo patrón para ambos sexos (figura 2). Los valores más altos se alcanzan entre los meses de febrero y mayo, especialmente en marzo y abril. En

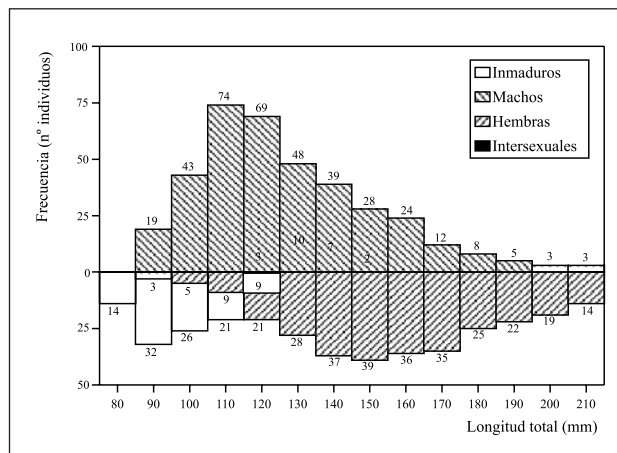


Figura 1. Frecuencia de ejemplares indiferenciados, machos, hembras e intersexuales de raspallón *Diplodus annularis* de Gran Canaria por clases de tallas (enero 1998-diciembre 1999).

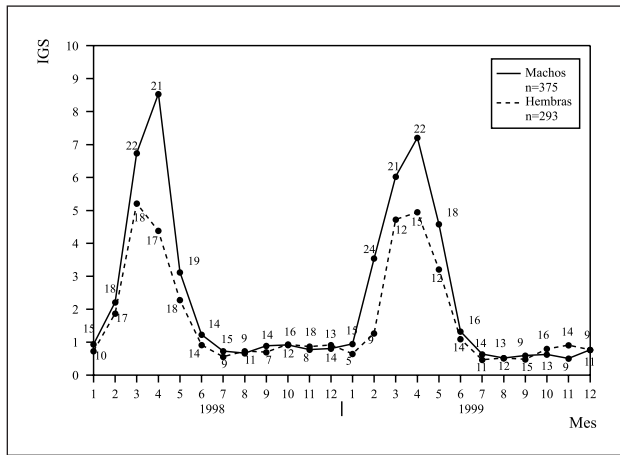


Figura 2. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) para ejemplares machos y hembras de raspallón *Diplodus annularis* de Gran Canaria (enero 1998-diciembre 1999).

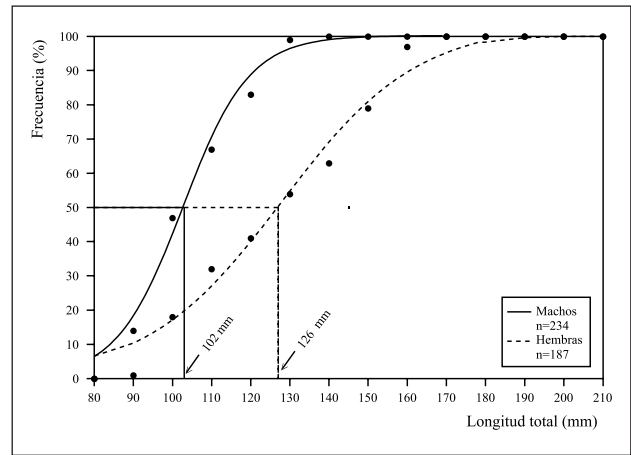


Figura 3. Ojiva de madurez sexual para ejemplares machos y hembras de raspallón *Diplodus annularis* de Gran Canaria (enero 1998-diciembre 1999).

el periodo comprendido entre junio y enero se presentan valores muy bajos.

La talla media de primera madurez se alcanza a los 102 mm de longitud total en los machos y a los 126 mm en las hembras (figura 3). Las tallas medias de primera madurez correspondientes a machos y hembras difieren significativamente ($t = 3,19 > t_{0,05;26} = 2,06$).

DISCUSIÓN

La presencia de ejemplares con ovotestículos pone de manifiesto que el raspallón de Gran Canaria es hermafrodita, característica que ha sido observada para la especie en otras áreas (D’Ancona, 1945, 1949; Salekhova, 1961, 1970) y que es común en los espáridos (Reinboth, 1969; Buxton y Garrat, 1990).

La estructura de sexos del stock está determinada por la naturaleza de la inversión sexual. La presencia de individuos con un esquema de ovotestículo en sus gónadas, la predominancia de los machos sobre las hembras y la prevalencia de los machos en las tallas menores y de las hembras en las mayores sugieren que el hermafroditismo del raspallón de Gran Canaria es proterándrico, tipo que también ha sido apuntado para la especie por Salekhova (1961, 1970). En el caso del raspallón de Gran Canaria, las hembras distribuidas en las tallas inferiores podrían ser primarias, es decir, ejemplares que, aun teniendo en sus fases iniciales de desarrollo sexual tejido ovárico y testicular, sólo desa-

rollan el primero sin que tengan lugar fenómenos de inversión (Sadovy y Shapiro, 1987). En relación con este carácter, D’Ancona (1945, 1949), quien propone el hermafroditismo rudimentario como tipo sexual para esta especie, encuentra numerosas hembras primarias. Shapiro (1984) y Sadovy y Shapiro (1987) advierten que la presencia abundante de hembras primarias puede enmascarar la distribución bimodal característica en las especies con inversión sexual y llevar a calificar erróneamente a una especie como hermafrodita rudimentaria. No obstante, no se puede descartar la coexistencia de los dos tipos de hermafroditismo señalados para esta especie (Buxton y Garrat, 1990).

El cambio gradual de machos a hembras, con unos pocos individuos intersexuales en las clases de tallas intermedias, sugiere que la fase de inversión sexual del raspallón de Gran Canaria es muy breve. Además, la presencia de machos en las tallas superiores indica que el cambio de sexo no es esencial para todos los ejemplares del stock que se analiza (Aleksiev, 1983).

En Gran Canaria el raspallón presenta un periodo reproductor bien definido, extendiéndose desde finales de invierno (febrero) hasta finales de primavera (mayo), con un máximo en los meses de marzo y abril. Esto es congruente con lo apuntado por Girardin (1978), quien señala que la reproducción de esta especie en el Mediterráneo tiene lugar entre abril y junio. La puesta del raspallón en Gran Canaria parece estar asociada a condiciones

favorables, al producirse coincidiendo con los meses en los que aumenta tanto la producción como la biomasa planctónica (Hernández-León, 1988).

Revisando la bibliografía acerca de los aspectos reproductores de los espáridos, se constata una diferencia característica en los valores del índice gonadosomático entre los machos y las hembras sexualmente activos, siempre en favor de las segundas, como ocurre en el caso que se estudia. Según Buxton (1990), esa diferencia entre los machos y las hembras en los valores del IGS sugiere que la energía invertida en la producción de gametos por los primeros es menor que la invertida por las segundas.

La diferencia observada entre los machos y las hembras de raspallón de Gran Canaria en los valores de las tallas medias de primera madurez está relacionada, sin duda, con la tipología sexual del stock. Aunque, para una misma especie, la talla de maduración puede variar notablemente de unas localidades a otras debido a las diferentes condiciones oceanográficas y al carácter propio de cada población, en el caso que se estudia, los resultados que se tienen sobre el particular son congruentes. Así, en el Mediterráneo se ha estimado que la madurez se alcanza a los 100 mm de longitud total (Girardin, 1978) y en Gran Canaria, aproximadamente, a los 115 mm (presente estudio), para machos y hembras de forma conjunta.

BIBLIOGRAFÍA

- Alekseev, F. E. 1983. Hermaphroditism in porgies (Perciformes: Sparidae). II. Sexual structured of the populations mechanism of its formation and evolution in scups, *Pagrus pagrus*, *P. orphus*, *P. ehrenbergi* and *P. auriga*. *J. Ichthyol.* 23: 61-73.
- Anderson, R. O. y S. J. Gutreuter. 1983. Length, weight, and associated structural indices. En: *Fisheries Techniques*. L. A. Nielsen y D. L. Johnson (eds.): 283-300. American Fisheries Society. Bethesda.
- Bauchot, M. L. y J. C. Hureau. 1986. Sparidae. En: *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. P. J. P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen y E. Tortonese (eds.) II: 883-907. Unesco. París.
- Bauchot, M. L. y J. C. Hureau. 1990. Sparidae. En: *Check-list of the Fishes of the Eastern Tropical Atlantic. CLOFETA II*. J. C. Quero, J. C. Hureau, C. Karrer, A. Post y L. Saldanha (eds.): 790-812. Unesco. París.
- Biagi, F., L. Tunesi y M. Vacchi. 1995. Censimenti visuali subacquei di giovanili di sparidi del genere *Diplodus* nelle acque Liguri e Toscane. *Biologia Marina Mediterranea* 2: 461-463.
- Buxton, C. D. 1990. The reproductive biology of *Chrysoblephus laticeps* (Cuvier) and *C. cristiceps* (Cuvier) (Teleostei: Sparidae). *J. Zool. (Lond.)* 220: 497-511.
- Buxton, C. D. y P. A. Garrat. 1990. Alternative reproductive styles in seabreams (Pisces: Sparidae). *Environ. Biol. Fishes* 28: 113-124.
- D'Ancona, U. 1945. Hermaphroditism in the genus *Diplodus* (Sin. *sargus*; Teleostei). *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.* 22: 653-655.
- D'Ancona, U. 1949. Hermaphroditism and sex change in Teleostei. *Experimentia* 5: 381-389.
- Divanach, P., M. Kentouri, G. Charalambakis, F. Pouget y A. Sterioti. 1993. Comparison of growth performance of six Mediterranean fish species reared under intensive farming conditions in Crete (Greece), in raceways with the use of self feeders. *Special Publication of the European Aquaculture Society* 18: 285-297.
- Dulcic, J. y M. Kraljevic. 1996. Weight-length relationship for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). *Fish. Res.* 28 (3): 243-251.
- Girardin, M. 1978. *Les Sparidae (Pisces: Teleostei) du Golfe du Leon. Ecologie et Biogéographie*. DEA, Université Science et Techniques du Languedoc. Montpellier: 147 pp.
- Gordoa, A. y B. Molí. 1997. Age and growth of the sparids *Diplodus vulgaris*, *D. sargus* and *D. annularis* in adult population and the differences in their juvenile growth patterns in the north-western Mediterranean Sea. *Fish. Res.* 33 (1-3): 123-129.
- Harmelin-Vivien, M. L., J. G. Harmelin y V. Lebouleux. 1995. Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparid fish on Mediterranean rocky shores. *Hydrobiologia* 300-301: 309-320.
- Hernández-León, S. 1988. Ciclo anual de la biomasa del mesozooplankton sobre un área de plataforma en aguas del archipiélago canario. *Inv. Pesq.* 48 (3): 495-508.
- Merella, P., A. Quetglas, F. Alemany y A. Carbonell. 1997. Length-weight relationships of fishes and cephalopods from the Balearic islands (western Mediterranean). *Naga International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) Q* 20 (3-4): 66-68.
- Reinboth, R. 1969. Intersexuality in fishes. *Mem. Soc. Endocrinol.* 18: 515-543.
- Rosecchi, E. 1985. L'alimentation de *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces: Sparidae) dans le Golfe du Lion et les lagunes littorales. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit* (Nantes) 49 (3-4): 121-141.
- Sadovy, I. y D. Y. Shapiro. 1987. Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. *Copeia* 1: 136-156.
- Saila, S. B., C. W. Recksiek y H. Prager. 1988. Basic fishery science programs. A compendium of microcomputer programs and manual of operation. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science* 18: 1-230.
- Salekhova, L. P. 1961. Hermaphroditism of annular bream *Diplodus annularis* (L.). *Trudy Sevastopol Biological Station* 14: 257-268.
- Salekhova, L. P. 1970. Size-sex ratio, sex differentiation and hermaphroditism in the fishes. En: *Reproduction and Ecology of the Mass-scale Fishes of the Black Sea at Early Ontogenetic Stages*. V. S. Kirpichnikov (ed.): 211. Naukova Dumka Press. Kiev.

Shapiro, D. Y. 1984. Sex reversal and sociodemographic process in coral reef fishes. En: *Fish Reproduction, Strategies and Tactics*. G. W. Potts y R. J. Wootton (eds.): 103-117. Academic Press. London.

Vasil'eva, E. D. y L. P. Salekhova. 1992. Morphological variability and systematics of the annular bream *Diplodus annularis* (Sparidae, Pisces). *Byull. Moskovskii Biologicheskii* 97 (2): 45-52.