

# Cambios estacionales en la dieta de *Diplodus annularis* (L., 1758) en el sudeste ibérico

S. Rodríguez-Ruiz, J. L. Sánchez-Lizaso y A. A. Ramos Esplá

Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Unidad de Biología Marina. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante. Apartado 99. E-03080 Alicante, España. E-mail: sonia.rodriguez@ua.es

Recibido en marzo 2000. Aceptado en septiembre 2000.

## RESUMEN

Se estudiaron los hábitos alimenticios del espárido *Diplodus annularis* (L., 1758) de dos praderas de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 de Murcia (Mediterráneo occidental) con el fin de detectar cambios estacionales en su dieta. Se analizaron los contenidos estomacales de 289 ejemplares capturados mediante arrastre experimental desde agosto de 1993 a mayo de 1994. La dieta varió estacionalmente; en Mazarrón, las presas más importantes en otoño fueron las apendicularias y los anfípodos, mientras que en invierno y primavera los anfípodos fueron las presas más importantes. En el cabo de Palos, *Posidonia oceanica* y algas fueron más importantes en verano, algas e hidrozoos en otoño, algas y briozoa en invierno, y copépodos harpacticoides y anfípodos gammáridos en primavera. Los resultados indican que *Diplodus annularis* se alimenta de una amplia variedad de tipos de presa, por lo que puede ser considerada una especie de alimentación generalista y poco selectiva.

**Palabras clave:** *Diplodus annularis*, Sparidae, hábitos alimenticios, estacionalidad, *Posidonia oceanica*, Mediterráneo occidental.

## ABSTRACT

*Seasonal changes in feeding habits of Diplodus annularis (L., 1758) off southeast Iberian Peninsula*

*The feeding habits of the sparid Diplodus annularis (L., 1758) from two Posidonia oceanica (L.) Delile, 1813 seagrass beds off Murcia (western Mediterranean), were analysed to determinate seasonal changes. Stomach contents of 289 specimens collected during experimental trawling from August 1993 to May 1994, were analysed. Diet varied seasonally: at Mazarrón site, apendicularians and amphipods were more important in autumn, whereas during winter and spring amphipods were more important. At Cape Palos, Posidonia oceanica and algae were more important in summer, algae and hydrozoa in autumn, algae and bryozoa in winter and harpacticoid copepods and gammarid amphipods in spring. The results indicate that Diplodus annularis feeds on a wide range of prey items, and could be considered a generalist feeder.*

**Key words:** *Diplodus annularis*, Sparidae, feeding habits, seasonality, seagrass, western Mediterranean.

## INTRODUCCIÓN

Está ampliamente documentado que la composición de la dieta de algunas especies puede experimentar cambios significativos a lo largo del año, ob-

servándose variaciones estacionales más o menos acusadas en función del alimento disponible, de la variación de la temperatura del agua y de que la especie sea especialista o generalista (Macpherson, 1977).

*Diplodus annularis* (L., 1758) es una especie muy común en todo el Mediterráneo y el mar Negro, la costa atlántica ibérica y las islas Canarias y Madeira (Whitehead *et al.*, 1986; Sostoa, 1990; Corbera y García Rubies, 1996). Es una especie de hábitos gregarios cuando es joven, de adulto se desplaza normalmente en parejas o pequeños grupos. Es típica litoral, abundante sobre todo en las praderas de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813, siendo mucho más rara en fondos arenosos y rocosos (Sostoa, 1990).

El motivo principal de elegir a *Diplodus annularis* como objeto de este estudio fue que la familia Sparidae es la mejor representada en las praderas de *P. oceanica* estudiadas, representando un porcentaje de 34,4 % en número y un 48,5 % en biomasa (Jiménez *et al.*, 1997). Dentro de esta familia, *D. annularis* es la especie más abundante, tanto en número como en biomasa (8,0 % y 17,6 %, respectivamente), y, al mismo tiempo, se considera residente en la pradera, encontrándose tanto juveniles como adultos, a lo largo de todo el año (Jiménez *et al.*, 1997; Martínez Hernández, 1997; Valle, 2000). Por otro lado, a pesar de su importancia, los estudios sobre la dieta alimenticia en *D. annularis* son escasos (Rosecchi, 1985; Wassef, 1985; Bell y Harmelin-Vivien, 1983; Porcile, Repetto y Wurtz, 1989; Martínez Hernández, 1997). El propósito del presente estudio es determinar los cambios estacionales en la biología trófica de *Diplodus annularis* en dos zonas del sudeste ibérico: Mazarrón y cabo de Palos, a lo largo de un ciclo anual.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

La campaña se llevó a cabo en Murcia (sudeste de la península Ibérica), dada la amplia distribución de las praderas de *Posidonia oceanica* en la zona. Se seleccionaron dos zonas de muestreo (figura 1), cabo de Palos ( $37^{\circ} 35,5' N$ ;  $0^{\circ} 43,7' O$ ) y la bahía de Mazarrón ( $37^{\circ} 34,0' N$ ;  $1^{\circ} 12,5' O$ ).

Se realizaron cuatro campañas, durante las cuatro estaciones del año, agosto (verano) y noviembre (otoño) de 1993 y en marzo (invierno) y mayo (primavera) de 1994. En cada una de las campañas trimestrales se utilizó una misma embarcación para las dos zonas de muestreo. El muestreo se llevó a cabo con artes de arrastre con puertas a una pro-

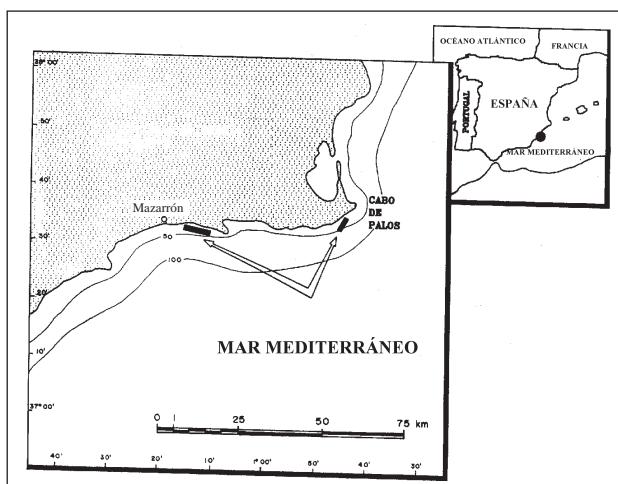


Figura 1. Localización de las zonas de estudio.

fundidad de 22 m. Todos los arrastres fueron efectuados entre las 06:00 y las 16:00 h HMG.

### Análisis de los contenidos estomacales

Una vez a bordo, las muestras de ictiofauna se almacenaron en bidones con hielo, depositándose en la nevera del barco. En tierra, las muestras fueron fijadas con formaldehído al 4 % y neutralizadas con tetraborato sódico.

Se realizó un análisis a priori utilizando curvas de presas acumuladas y de diversidad trófica acumulada (Hoffman, 1979; Hyslop, 1980; Barry *et al.*, 1996; y Ferry y Cailliet, 1996) para determinar el número de muestras que se debían examinar para describir de forma precisa la dieta de *D. annularis*. De los resultados se dedujo que con una muestra de unos veinte estómagos para cada una de las estaciones estudiadas en cada una de las dos localidades, se obtenía una buena representación de la dieta (Rodríguez-Ruiz, 1999). Debido a una mala fijación, las muestras de agosto de la zona de Mazarrón no pudieron ser estudiadas.

En el laboratorio se midió ( $\pm 1$  mm) y anotó la longitud total de cada pez. Se extrajeron los estómagos y su contenido, que era depositado sobre una malla fina de 0,2 mm. Esto permitió lavar el contenido (Labarta, 1976; Marrero, 1994) para eliminar el formol de la muestra sin pérdida de material (Amezaga Herrán, 1988). Posteriormente se vertía el contenido en una placa petri para su análisis.

El examen de cada contenido digestivo se realizó a través de una lupa binocular. Cada categoría ali-

menticia se identificó hasta el nivel taxonómico más bajo posible, se contó y se calculó el peso húmedo de las categorías identificadas con una precisión de 0,0001 g. En el caso de algas, restos de peces y material no identificado, la cantidad aparecida en cada estómago fue considerada como una unidad.

### Análisis de los datos

Se han descrito numerosos índices para expresar la importancia cuantitativa de las distintas presas en las dietas de los peces (Berg, 1979; Hyslop, 1980). Los índices utilizados en el presente estudio fueron el numérico ( $\%N = (N_i/N_T) \times 100$ ), el gravimétrico ( $\%W = (W_i/W_T) \times 100$ ) y el de frecuencia de aparición ( $\%F = (S_i/S_T) \times 100$ ), donde N es el número, W el peso, F la frecuencia, i es cada una de las categorías presas, S son los estómagos y T el total de las categorías o estómagos. También se calculó el índice de importancia relativa ( $IRI = (\%N + \%W) \times \%Foc$ ) (Pinkas, Oliphant e Iverson, 1971), que incorpora los tres índices previos (Windell, 1978; Hyslop, 1980), al mismo tiempo que permite comparaciones con otros autores puesto que ha sido ampliamente utilizado (Ferry y Cailliet, 1996; Cortés, 1997).

Puesto que los datos que se obtienen de los estómagos son inherentemente multivariantes, se utilizó el paquete estadístico PRIMER (*Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research*) (Clarke, 1993) de análisis multivariante para el estudio de las afinidades alimenticias en *D. annularis*. Para estos análisis se utilizaron los datos de abundancia relativa. Para analizar las diferencias entre estaciones se utilizó el test de análisis de similitud ANOSIM (*Analysis of Similarities*) del paquete PRIMER, que es un procedimiento de permutaciones no paramétricas aplicadas a la matriz de similitud y que hace muy pocas suposiciones sobre los datos. Una vez agrupadas y detectadas las diferencias entre las muestras, se identificaron las categorías responsables de esos resultados. Esto se llevó a cabo mediante el análisis de porcentajes de similitud SIMPER (*Similarity Percentage Breakdown*) incluido en el paquete PRIMER, que determina la importancia relativa de cada variable a la disimilitud entre grupos de muestras o la similitud entre las réplicas de cada grupo de muestras (Clarke, 1993). Para evitar un efecto de la talla, las comparaciones se realizaron en grupos de tallas homogéneas en cada época.

ca y zona: pequeños < 10 cm; medianos 10-13 cm; grandes > 13 cm.

### RESULTADOS

El número total de estómagos analizados fue 289, de los cuales ninguno se encontró vacío. Se contabilizaron un total de 5 063 presas en todos los estómagos, que se distribuyeron en 90 categorías de presas (tabla I). Debido a la gran diversidad, estas categorías se agruparon en taxones superiores para realizar los análisis, quedando finalmente 24 categorías.

El peso total de todos los contenidos estomacales fue 43 370 mg. El número medio de individuos por estómago fue 19,14 y el peso medio del contenido de un estómago 90 mg. En la tabla II se presentan estos resultados distribuidos por zonas y épocas.

En el cabo de Palos el menor número medio de presas por estómago se presenta en verano, aumenta en otoño e invierno, y en primavera se observa el máximo con casi 20 presas por estómago. En cambio, el mayor peso medio por estómago se presenta en verano con 940 mg por estómago, y el mínimo en otoño con 67 mg por estómago (tabla II).

En Mazarrón, otoño es la estación con mayor número medio de presas por estómago, mientras que invierno es la que menor número tiene. El peso medio de los contenidos por estómago es similar en otoño e invierno, siendo mucho menor en primavera (tabla II).

En el cabo de Palos las categorías identificadas más importantes en verano en porcentaje del IRI son *P. oceanica*, 21,7 %, seguida por las algas, 18 % (figura 2a), pero hay que destacar el gran porcentaje en peso de los isópodos, 46,1 %, y de *P. oceanica*, 34,2 % (tabla III). En otoño son las algas, 31 %, los hidrozoos, 27,9 % y *P. oceanica*, 11,2 %, las presas más importantes. Las algas, 21,8 %, los briozos, 18 %, los restos de peces, 11,5 %, y *P. oceanica*, 10,2 %, son las presas más importantes en invierno (figura 2a). En primavera, las categorías más importantes son los copépodos harpacticoides, 42,2 % y los anfípodos gammáridos 30,7 %, (figura 2a) destacando por su peso los decápodos, 16,9 % y los poliquetos sedentarios, 16,8 % (tabla III).

En Mazarrón, las presas más importantes en otoño según el porcentaje del IRI son las apendicularias, 41,8 %, y los anfípodos, 26,2 % (figura 2b), pero los decápodos y los poliquetos errantes tienen

Tabla I. Categorías de presas identificadas. (\*): los taxones que se han retenido para el análisis de la alimentación.

|                                   |                              |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Fanerógamas                       | Subphylum Crustacea          | O. Acari                     |
| <i>Posidonia oceanica</i> *       | Cl. Brachiopoda              | <i>Chilophoxus spinosus</i>  |
| Algas*                            | O. Diplostraca               | <i>Pontarachna punctulum</i> |
| <i>Acrosorium</i> sp.             | Subo. Cladocera              | <i>Halacarellus basteri</i>  |
| <i>Bonnemaisonia asparagoides</i> | <i>Penilia avirostris</i>    | Otros Acari                  |
| <i>Ceramium</i> sp.               | Otros Cladocera              | Cl. Pycnogonida              |
| <i>Chylocladia</i> sp.            | Cl. Copepoda*                | <i>Achelia echinata</i>      |
| <i>Diptyopteris polypoides</i>    | O. Calanoida*                | <i>Callipallene</i> sp.      |
| <i>Gloiocladia furcata</i>        | O. Cyclopoida*               | <i>Nyphon gracile</i>        |
| <i>Griffithsia</i> sp.            | O. Harpacticoida*            | Otros Pygnogonida            |
| <i>Halopteris scoparia</i>        | O. Siphonostomatoida         | Phylum Bryozoa*              |
| <i>Nithophyllum</i> sp.           | <i>Caligus elongatus</i>     | O. Ctenostomata              |
| <i>Polysiphonia</i> sp.           | Otros Copepoda*              | O. Cheilostomata             |
| <i>Pterosifonia</i> sp.           | Cl. Ostracoda*               | O. Cyclostomata              |
| Otras algas                       | O. Myodocopa                 | Phylum Echinodermata*        |
| Phylum Cnidaria                   | Cypridina mediterranea       | Cl. Ophiuroidea              |
| Cl. Hydrozoa*                     | Otros Ostracoda              | Cl. Equinoidea               |
| O. Hydroidea                      | Cl. Malacostraca             | Phylum Echiura               |
| Subo. Anthomedusae                | Subcl. Eumalacostraca        | Cl. Enteropneusta            |
| Subo. Leptomedusae                | Supero. Eucarida             | Phylum Chordata              |
| Fam. Campanulariidae              | O. Decapoda*                 | Subphylum Urochordata        |
| Fam. Haleciidae                   | Larva zoea                   | Cl. Ascidiacea*              |
| <i>Halecium pusillum</i>          | Infrao. Brachyura            | <i>Diplosoma</i> sp.         |
| Fam. Plumulariidae                | <i>Paguristes eremita</i>    | Otros Ascidiacea             |
| <i>Aglaophenia</i> sp.            | <i>Pilumnus hirtellus</i>    | Cl. Larvacea*                |
| <i>Halicornaria montagui</i>      | Otros Decapoda               | <i>Oikopleura</i> sp.        |
| <i>Nemertesia</i> sp.             | Supero. Peracarida           | <i>Fritillaria pellucida</i> |
| <i>Monotheca</i> sp.              | O. Amphipoda                 | <i>Kowalekskaia tenuis</i>   |
| Fam. Sertulariidae                | Subo. Caprellidea*           | Otros Larvacea               |
| <i>Sertularella</i> sp.           | <i>Caprella acanthifera</i>  | Subphylum Cephalocordata     |
| <i>Sertularia</i> sp.             | <i>Pseudocaprella phasma</i> | <i>B. lanceolatum</i> *      |
| Otros Leptomedusae                | <i>Physisca marina</i>       | Subphylum Vertebrata         |
| Phylum Mollusca*                  | Otros Caprellidea            | Restos de peces*             |
| Cl. Bivalvia                      | Subo. Gammaridea*            | Restos no identificados*     |
| Cl. Gastropoda                    | Otros Gammaridea             | Otros*                       |
| Subcl. Opisthobranchia            | O. Anisopoda                 | Phylum Rhizopoda             |
| O. Nudibranchia                   | O. Cumacea                   | Cl. Foraminifera             |
| Otros Gastropoda                  | O. Isopoda*                  | <i>Elphidium crispum</i>     |
| Otros Molusca                     | Subo. Flabellifera           | <i>Nonion</i> sp.            |
| Phylum Annelida                   | <i>Rocinela dumerili</i>     | Otros Foraminifera           |
| Cl. Polychaeta                    | Otros Isopoda                | Phylum Ciliata               |
| Errantes*                         | Otros Crustacea*             | O. Spirotricha               |
| Sedentarios*                      | Subphylum Chelicerata*       | Fam. Tintinidae              |
| Phylum Arthropoda                 | Cl. Arachnida                | Phylum Porifera              |
|                                   |                              | Phylum Rotifera              |

gran importancia en cuanto a peso, 32,4 % y 15,8 %, respectivamente. En invierno son los anfípodos las presas identificadas más importantes, 31,22 %, y *P. oceanica*, 15,9 %. Las algas, 16,4 %, los anfípodos caprélidos, 15,9 %, y los hidrozoos, 11,7 %, son las más importantes en primavera.

En cuanto a los resultados del análisis de similitudes ANOSIM para cada una de las zonas, los resultados confirmaron la existencia de diferencias altamente significativas ( $p < 0,001$ ) al comparar los hábitos alimenticios de los ejemplares de *D. annu-*

*laris* capturados en Mazarrón y cabo de Palos. Del mismo modo, al comparar la alimentación entre diferentes épocas en cada una de las zonas las diferencias son altamente significativas (tabla IV).

El SIMPER muestra que en general hay mayor similitud entre muestras en el cabo de Palos que en Mazarrón. A pesar de ello, los valores de similitud en cada una de las épocas en ambas zonas son bajos (tabla V), lo que refleja la heterogeneidad de la alimentación de esta especie. La similitud entre muestras en el cabo de Palos, excepto en primave-

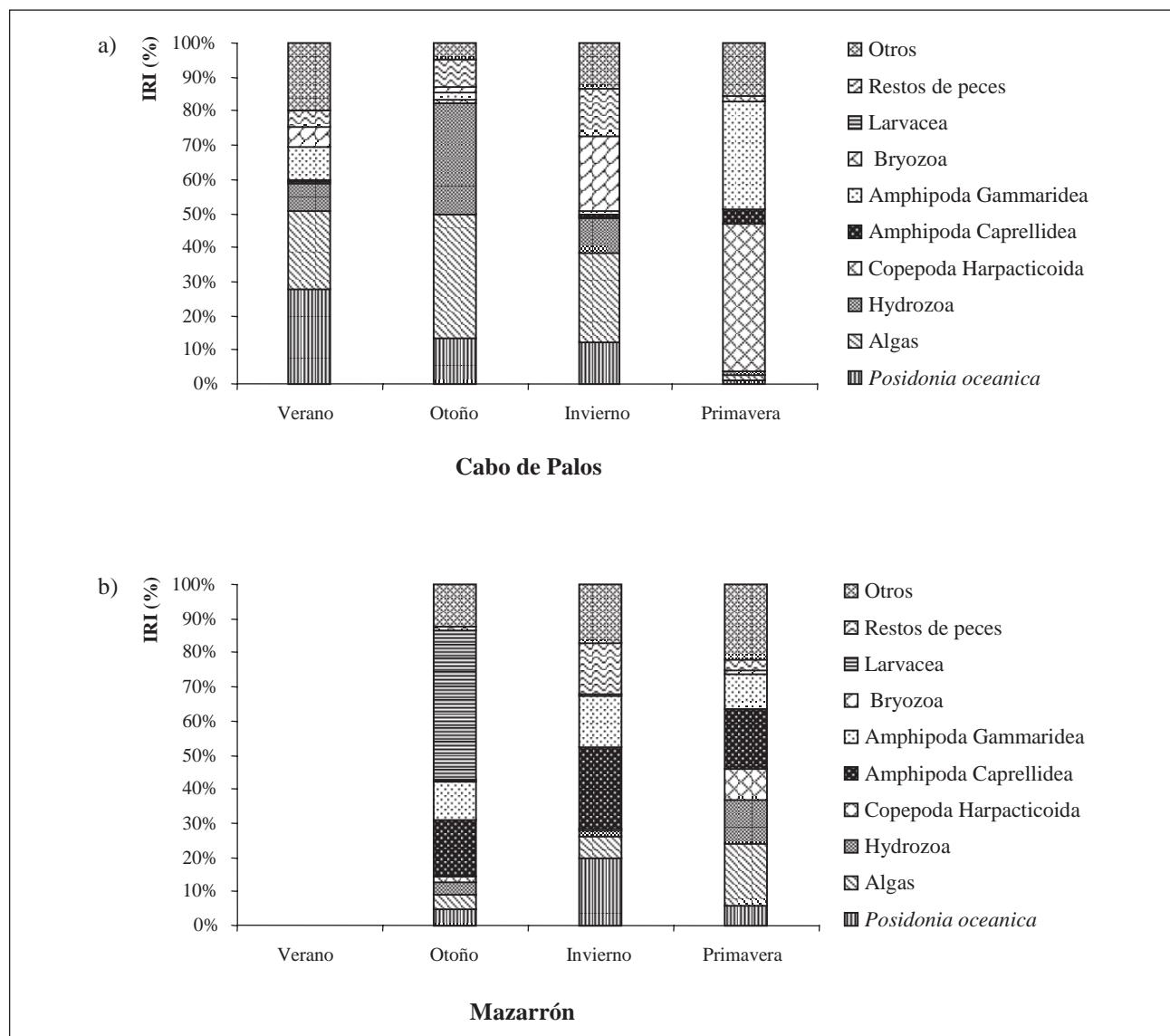


Figura 2. Cambios estacionales en la dieta de *Diplodus annularis* basados en valores de porcentaje del IRI de los principales grupos de presa de las dos zonas estudiadas: cabo de Palos y Mazarrón.

ra, se debe principalmente a las algas, además de *P. oceanica* en verano, *P. oceanica* e hidrozoos en otoño y briozoos en invierno. En primavera las presas principales son los copépodos harpacticoi-

des y los anfípodos gammáridos (tabla V). En Mazarrón, los anfípodos, y en mayor medida los anfípodos caprélidos, son una de las presas responsables de la similitud entre muestras en todas

Tabla II. Número total de estómagos estudiados (Nº est.), número medio de presas por estómago (Nm/est.) y peso medio de los contenidos de un estómago en miligramos (Wm/est.) en las diferentes estaciones en cada una de las zonas estudiadas.

|           | Cabo de Palos |         |         | Mazarrón |         |         |
|-----------|---------------|---------|---------|----------|---------|---------|
|           | Nº est.       | Nm/est. | Wm/est. | Nº est.  | Nm/est. | Wm/est. |
| Verano    | 21            | 8,71    | 939,67  | —        | —       | —       |
| Otoño     | 60            | 10,18   | 66,68   | 50       | 26,58   | 63,56   |
| Invierno  | 46            | 10,35   | 191,56  | 42       | 9,93    | 58,65   |
| Primavera | 21            | 68,76   | 161,43  | 49       | 17,78   | 28,88   |
| Total     | 148           | 19,78   | 128,57  | 141      | 18,56   | 50,04   |

las estaciones. La variación entre épocas está causada principalmente por el consumo, además de los anfípodos, de apendiculares en otoño, peces y *P. oceanica* en invierno y algas e hidrozoos en primavera (tabla V).

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman que *D. annularis* es una especie generalista que se alimenta de un amplio espectro de presas. Esto se puede afirmar debido a la elevada cantidad de categorías alimenticias identificadas en los estómagos (90) que incluyen *Posidonia oceanica* y algas, invertebrados sésiles y sedentarios, fauna móvil, hiperbentos y plancton.

La principal fuente de variación de la dieta de *D. annularis* se observa entre las dos zonas muestradas y estas diferencias son altamente significativas en cualquier época del año. Probablemente esto es debido a que la pradera del cabo de Palos no está

alterada, mientras que la de Mazarrón tiene una menor densidad y cobertura que la del cabo de Palos como consecuencia de la pesca de arrastre (Martín, Sánchez Lizaso y Ramos Esplá, 1997) lo que afecta tanto a la abundancia de invertebrados (Sánchez Jerez y Ramos Esplá, 1996) como a su capturabilidad.

También se han detectado diferencias importantes en la alimentación entre épocas. Resulta lógico que se observen estas diferencias puesto que tanto la pradera de *Posidonia oceanica* como su comunidad asociada presentan un ciclo anual muy marcado (Romero, 1988; Russo *et al.*, 1991; Buia, Zupo y Mazzella, 1992; Sánchez Lizaso, 1993; Sánchez Jerez, 1997). La explicación más obvia para estos resultados es que simplemente la dieta refleje los cambios en la abundancia de las presas potenciales a lo largo del año.

Los cambios estacionales existen en ambas praderas estudiadas pero no coinciden (las apendiculares sólo aparecen en Mazarrón en otoño y los copépodos en primavera en Palos) y, en algún caso,

Tabla III. Resultados de los análisis de los contenidos estomacales; % N: porcentaje en número; %W: porcentaje en peso; % Foc: frecuencia de aparición en porcentaje.

| Clases de presa           | Cabo de Palos |       |       |       |       |       |          |       |       |           |       |       | Mazarrón |       |       |          |       |       |           |       |       |  |  |  |
|---------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|-----------|-------|-------|--|--|--|
|                           | Verano        |       |       | Otoño |       |       | Invierno |       |       | Primavera |       |       | Otoño    |       |       | Invierno |       |       | Primavera |       |       |  |  |  |
|                           | % N           | % W   | % Foc | % N   | % W   | % Foc | % N      | % W   | % Foc | % N       | % W   | % Foc | % N      | % W   | % Foc | % N      | % W   | % Foc | % N       | % W   | % Foc |  |  |  |
| <i>Posidonia oceanica</i> | 10,38         | 34,20 | 13,01 | 8,51  | 12,97 | 13,44 | 7,65     | 7,94  | 11,41 | 0,97      | 0,36  | 6,01  | 3,39     | 2,33  | 9,45  | 9,35     | 2,68  | 13,59 | 3,90      | 1,99  | 7,89  |  |  |  |
| Algias                    | 14,75         | 0,29  | 10,27 | 23,24 | 6,55  | 13,70 | 18,51    | 0,44  | 10,21 | 2,35      | 0,56  | 5,15  | 4,14     | 1,83  | 6,93  | 6,71     | 3,10  | 6,27  | 11,02     | 4,97  | 9,05  |  |  |  |
| O. Hydrozoa               | 8,74          | 0,02  | 6,16  | 23,08 | 4,52  | 12,40 | 8,85     | 0,66  | 8,11  | 1,45      | 1,21  | 5,15  | 4,14     | 3,09  | 6,30  | 3,12     | 0,24  | 3,48  | 8,27      | 7,14  | 8,58  |  |  |  |
| Phylum Molusca            | 2,73          | 0,00  | 2,74  | 0,33  | 0,00  | 0,52  | 5,03     | 0,91  | 4,80  | 1,45      | 0,45  | 4,72  | 1,05     | 0,23  | 2,52  | 1,92     | 0,27  | 1,74  | 2,76      | 0,34  | 3,48  |  |  |  |
| Polych. errantes          | 0,00          | 0,00  | 0,00  | 1,47  | 0,29  | 2,07  | 4,23     | 2,37  | 2,40  | 1,18      | 2,05  | 3,43  | 2,78     | 15,77 | 4,20  | 6,47     | 6,44  | 6,97  | 1,61      | 1,50  | 3,02  |  |  |  |
| Polych. sedentarios       | 3,28          | 3,01  | 4,11  | 2,78  | 1,07  | 4,13  | 6,44     | 11,82 | 6,61  | 1,18      | 16,80 | 5,15  | 3,84     | 7,72  | 7,56  | 4,32     | 9,78  | 4,88  | 2,99      | 8,88  | 3,71  |  |  |  |
| Larva trocófora           | 0,00          | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,20     | 0,00  | 0,30  | 0,00      | 0,02  | 0,00  | 0,00     | 0,00  | 0,96  | 0,08     | 0,35  | 0,00  | 0,00      | 0,00  | 0,00  |  |  |  |
| Phylum Crustacea          | 1,09          | 0,00  | 0,68  | 1,31  | 0,01  | 2,07  | 0,20     | 0,00  | 0,30  | 0,83      | 0,01  | 2,15  | 1,13     | 0,02  | 1,47  | 2,16     | 0,02  | 2,44  | 0,23      | 0,15  | 0,23  |  |  |  |
| Otros Copepoda            | 1,64          | 0,00  | 1,37  | 1,31  | 0,02  | 1,81  | 3,62     | 0,01  | 2,70  | 2,22      | 0,04  | 2,15  | 0,38     | 0,03  | 0,84  | 1,92     | 0,06  | 2,79  | 4,02      | 0,12  | 3,25  |  |  |  |
| O. Calanoida              | 0,00          | 0,00  | 0,00  | 4,91  | 0,09  | 3,10  | 1,81     | 0,01  | 1,20  | 5,61      | 0,09  | 6,87  | 3,76     | 0,19  | 4,62  | 0,48     | 0,01  | 0,70  | 5,63      | 0,13  | 5,80  |  |  |  |
| O. Cyclopoida             | 0,55          | 0,00  | 0,68  | 0,49  | 0,01  | 0,78  | 0,60     | 0,00  | 0,90  | 0,21      | 0,01  | 0,43  | 0,23     | 0,01  | 0,63  | 0,24     | 0,00  | 0,35  | 5,17      | 0,09  | 2,78  |  |  |  |
| O. Harpacticoida          | 1,64          | 0,00  | 1,37  | 2,62  | 0,05  | 3,36  | 2,82     | 0,01  | 1,80  | 43,84     | 0,73  | 6,44  | 2,56     | 0,06  | 4,62  | 2,40     | 0,08  | 2,09  | 11,71     | 0,23  | 4,18  |  |  |  |
| Cl. Ostracoda             | 3,83          | 0,01  | 4,79  | 1,15  | 0,04  | 1,29  | 0,20     | 0,00  | 0,30  | 4,99      | 0,17  | 6,01  | 3,39     | 0,66  | 4,41  | 6,00     | 0,26  | 4,88  | 1,84      | 0,16  | 2,55  |  |  |  |
| O. Decapoda               | 2,19          | 0,46  | 2,74  | 1,47  | 0,04  | 1,55  | 0,80     | 0,23  | 1,20  | 1,18      | 16,86 | 4,29  | 0,68     | 32,44 | 1,89  | 0,00     | 0,00  | 0,00  | 1,61      | 0,39  | 2,78  |  |  |  |
| Subo. Caprellidae         | 2,19          | 0,00  | 2,74  | 0,65  | 0,00  | 1,03  | 1,21     | 0,00  | 1,20  | 5,12      | 2,75  | 5,58  | 13,54    | 0,76  | 8,19  | 15,83    | 0,40  | 9,76  | 13,89     | 0,55  | 6,96  |  |  |  |
| Subo. Gammaridea          | 11,48         | 0,00  | 5,48  | 3,76  | 0,13  | 4,65  | 3,02     | 0,01  | 3,30  | 22,78     | 0,50  | 9,01  | 10,38    | 0,70  | 7,35  | 12,47    | 0,30  | 7,67  | 9,07      | 0,88  | 6,03  |  |  |  |
| O. Isopoda                | 4,37          | 46,13 | 4,79  | 0,98  | 0,01  | 1,29  | 0,20     | 0,00  | 0,30  | 0,00      | 0,00  | 0,00  | 0,00     | 0,00  | 0,00  | 0,00     | 0,24  | 0,02  | 0,35      | 0,00  | 0,00  |  |  |  |
| Subph. Chelicerata        | 1,64          | 0,00  | 1,37  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,40     | 0,00  | 0,60  | 0,76      | 0,08  | 3,43  | 0,15     | 0,01  | 0,21  | 0,48     | 0,02  | 0,70  | 1,03      | 0,04  | 1,62  |  |  |  |
| Phylum Bryozoa            | 5,46          | 0,14  | 6,85  | 3,11  | 0,30  | 3,88  | 13,28    | 2,05  | 11,71 | 0,35      | 0,86  | 1,29  | 0,60     | 0,12  | 1,47  | 2,64     | 0,14  | 1,74  | 2,07      | 0,05  | 3,02  |  |  |  |
| Phylum Echinod.           | 2,73          | 3,51  | 3,42  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00     | 0,00  | 0,00  | 0,00      | 0,00  | 0,00  | 0,08     | 0,01  | 0,21  | 0,24     | 0,25  | 0,35  | 0,11      | 0,01  | 0,23  |  |  |  |
| Cl. Ascidiacea            | 4,37          | 0,38  | 5,48  | 0,98  | 6,81  | 1,55  | 1,81     | 0,50  | 2,70  | 0,62      | 5,27  | 3,86  | 0,83     | 0,41  | 2,31  | 0,48     | 0,03  | 0,70  | 3,44      | 8,75  | 6,96  |  |  |  |
| Cl. Larvacea              | 0,55          | 0,00  | 0,68  | 1,15  | 0,01  | 1,03  | 0,20     | 0,00  | 0,30  | 0,00      | 0,00  | 0,00  | 37,47    | 3,53  | 7,98  | 0,24     | 0,00  | 0,35  | 1,15      | 0,01  | 0,46  |  |  |  |
| B. lanceolatum            | 0,00          | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,20     | 0,72  | 0,30  | 0,07      | 0,01  | 0,43  | 0,00     | 0,00  | 0,00  | 0,00     | 0,00  | 0,00  | 0,00      | 0,00  | 0,00  |  |  |  |
| Restos de peces           | 4,92          | 0,07  | 6,16  | 6,71  | 0,98  | 10,59 | 7,85     | 37,74 | 11,71 | 1,25      | 0,38  | 7,73  | 1,58     | 1,06  | 4,41  | 8,15     | 1,71  | 11,85 | 2,76      | 1,71  | 5,57  |  |  |  |
| Otros                     | 0,00          | 0,00  | 0,68  | 0,33  | 0,00  | 0,52  | 1,21     | 2,82  | 1,20  | 0,14      | 0,00  | 1,72  | 0,15     | 0,01  | 1,89  | 3,36     | 0,71  | 1,74  | 0,11      | 0,01  | 0,46  |  |  |  |
| Restos                    | 11,48         | 11,76 | 14,38 | 9,66  | 66,07 | 15,25 | 9,66     | 31,73 | 14,41 | 1,45      | 50,81 | 9,01  | 3,76     | 29,03 | 10,50 | 9,83     | 73,40 | 14,29 | 5,63      | 61,90 | 11,37 |  |  |  |

Tabla IV. Resultados del análisis de similitudes ANOSIM para cada una de las épocas, donde el nivel de significación viene representado por \*\*\* cuando  $p < 0,001$ .

|                      | Permutaciones posibles | Valor estadístico | Nivel de significación |
|----------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
| <b>Mazarrón</b>      |                        |                   |                        |
| R. global            | $4,809 \times 10^{52}$ | 0,34              | ***                    |
| Otoño - invierno     | $8,985 \times 10^{19}$ | 0,40              | ***                    |
| Otoño - primavera    | $1,902 \times 10^{24}$ | 0,38              | ***                    |
| Invierno - primavera | $1,132 \times 10^{21}$ | 0,24              | ***                    |
| <b>Cabo de Palos</b> |                        |                   |                        |
| R. global            | $2,188 \times 10^{60}$ | 0,52              | ***                    |
| Verano - otoño       | $4,324 \times 10^{13}$ | 0,70              | ***                    |
| Verano - invierno    | $7,226 \times 10^{13}$ | 0,68              | ***                    |
| Verano - primavera   | $6,257 \times 10^{66}$ | 0,63              | ***                    |
| Otoño - invierno     | $8,090 \times 10^{21}$ | 0,17              | ***                    |
| Otoño - primavera    | $3,366 \times 10^{13}$ | 0,81              | ***                    |
| Inviero - primavera  | $2,029 \times 10^{13}$ | 0,68              | ***                    |

son opuestos (por ejemplo, el máximo de algas en la dieta se presenta en Mazarrón en primavera cuando en Palos es mínima la cantidad consumida).

Tabla V. Resultados del análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) para las zonas en cada una de las épocas. En la tabla se representan: el porcentaje de similitud medio para cada zona (SM), la abundancia media de las especies (Am), el porcentaje de similitud de las especies (% S) y el porcentaje de similitud acumulado (% Sac).

|                            | Am    | % S   | % Sac | Am    | % S   | % Sac |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Verano</b>              |       |       |       |       |       |       |
| Cabo de Palos (SM = 34,43) |       |       |       |       |       |       |
| Algas                      |       |       |       | 1,33  | 29,72 | 29,72 |
| <i>Posidonia oceanica</i>  |       |       |       |       |       |       |
| O. Hydrozoa                |       |       |       | 0,89  | 27,66 | 57,39 |
| Phylum Bryozoa             |       |       |       | 0,67  | 8,42  | 65,80 |
| Restos de peces            |       |       |       | 0,50  | 6,97  | 72,77 |
| Mazarrón (SM = 39,78)      |       |       |       |       |       |       |
| Cl. Larvacea               | 10,52 | 38,63 | 38,63 |       |       |       |
| Subo. Caprellidea          | 3,83  | 18,19 | 56,82 |       |       |       |
| Subo. Gammaridea           | 2,85  | 11,09 | 67,91 |       |       |       |
| <i>Posidonia oceanica</i>  | 0,91  | 7,35  | 75,26 |       |       |       |
| Polych. sedentarios        | 1,04  | 5,07  | 80,33 |       |       |       |
| <b>Otoño</b>               |       |       |       |       |       |       |
| Cabo de Palos (SM = 47,08) |       |       |       |       |       |       |
| Algas                      |       |       |       | 2,43  | 39,09 | 39,09 |
| O. Hydrozoa                |       |       |       | 2,32  | 29,81 | 68,90 |
| <i>Posidonia oceanica</i>  |       |       |       | 0,85  | 14,02 | 82,92 |
| Restos de peces            |       |       |       | 0,70  | 10,00 | 92,91 |
| Subo. Gammaridea           |       |       |       | 0,38  | 1,41  | 94,32 |
| <b>Inviero</b>             |       |       |       |       |       |       |
| Cabo de Palos (SM = 39,80) |       |       |       |       |       |       |
| Mazarrón (SM = 33,03)      |       |       |       |       |       |       |
| Algas                      |       |       |       | 1,92  | 24,10 | 24,10 |
| <i>Posidonia oceanica</i>  | 0,93  | 26,69 | 26,69 |       |       |       |
| Restos de peces            | 0,80  | 20,08 | 46,76 |       |       |       |
| Subo. Caprellidea          | 1,43  | 19,28 | 66,05 |       |       |       |
| Subo. Gammaridea           | 1,17  | 11,21 | 77,26 |       |       |       |
| Polych. errantes           | 0,67  | 7,15  | 84,41 |       |       |       |
| Mazarrón (SM = 34,50)      |       |       |       |       |       |       |
| Cabo de Palos (SM = 45,79) |       |       |       |       |       |       |
| Algas                      | 1,98  | 23,24 | 23,24 | 16,40 | 38,01 | 38,01 |
| O. Hydrozoa                | 1,47  | 15,40 | 38,64 | 31,65 | 35,59 | 73,59 |
| Subo. Caprellidea          | 2,47  | 14,74 | 53,38 | 3,95  | 6,14  | 79,73 |
| <i>Posidonia oceanica</i>  | 0,69  | 9,40  | 62,78 | 3,60  | 4,25  | 83,98 |
| Subo. Gammaridea           | 1,61  | 8,25  | 71,03 | 0,85  | 2,41  | 86,39 |

da). Se podría pensar que los ciclos de las principales presas son diferentes en ambas praderas, pero esto no explicaría por qué no coinciden los máximos de *Posidonia oceanica* en los estómagos puesto que la biomasa de la especie es alta todo el año. Teniendo en cuenta la gran cantidad de carbono estructural de las fanerógamas marinas y su baja digestibilidad, podría suceder que se alimenten de *Posidonia oceanica* cuando no existan otras presas preferentes, lo que parece ocurrir en momentos diferentes del año en cada pradera. Por otra parte podría suceder que la ingestión de *Posidonia oceanica* fuera accidental al capturar a sus epibiontes. Para tener una respuesta clara sería necesario realizar el análisis de la dieta por especies y combinarlo con muestreos simultáneos de disponibilidad de las presas en cada pradera.

Aunque también se han detectado cambios significativos con la talla del pez con una tendencia a consumir presas mayores al crecer, esta fuente de variabilidad es la de menor importancia relativa (Rodríguez-Ruiz, 1999).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración de J. T. Bayle en los muestreos y A. Aranda que realizó la determinación de las algas. F. Juanes realizó comentarios constructivos al texto. Los ejemplares fueron capturados en el proyecto *Assessment of the effect of trawling on Posidonia oceanica grounds in relation to the benthic and demersal communities* financiado por la UE DGXIV (TR/MED92/012). El estudio ha sido subvencionado mediante una beca del Instituto de Cultura Juan Gil Albert de la Diputación de Alicante.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amezaga Herrán, R. 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y metodología. *Informes Técnicos. Instituto Español de Oceanografía* 63: 1-72.
- Barry, J. P., M. M. Yoklavich, D. A. Ambrose y B. S. Antrim. 1996. Trophic ecology of the dominant fishes in Elkhorn Slough, California. *Estuaries* 19: 115-138.
- Bell, J. D. y M. L. Harmelin-Vivien. 1983. Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 2. Feeding habits. *Tethys* 11 (1): 1-14.
- Berg, J. 1979. Discussion of Methods of Investigating the Food of Fishes, with Reference to a Preliminary Study of the Prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine Biology* 50: 263-273.
- Buia, M. C., V. Zupo y L. Mazzella. 1992. Primary production and growth dynamics in *Posidonia oceanica*. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology* 13 (1): 2-16.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
- Corbera, J., A. Sabatés, y A. García-Rubies. 1996. *Diplodus annularis*. En: *Guía de campo de Peces de Mar de la Península Ibérica*. Ed. Planeta. Barcelona: 312 pp.
- Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: Application to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 726-738.
- Ferry, L. A. y G. M. Cailliet. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly? En: *Feeding Ecology and Nutrition in Fish, International Congress on the Biology of Fishes*. D. MacKinlay et al. (ed.): 71-80. San Francisco, California, EE UU.
- Hoffman, M. 1979. The use of Pielou's method to determine sample size in food studies. En: *Fish Food Habits Studies: Proceedings of the 2nd Pacific Northwest Technical Workshop*. S. J. Lipovsky y C. A. Simenstad (eds.): 56-61. Washington Sea Grant publication, Washington Sea Grant Program, University of Washington. Seattle, Washington, EE UU.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis- a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- Jiménez, S., J. T. Bayle, A. A. Ramos Esplá y J. L. Sánchez Lizaso. 1997. Ictiofauna de dos praderas de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 con distinto grado de conservación. En: *Investigaciones sobre el bentos marino: IX Simposio ibérico de estudios del bentos marino*. (19-23 de febrero, 1996. Alcalá de Henares, Madrid, España). J. M. Viéitez y J. Junoy (eds.). *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía* 23: 255-264.
- Labarta, E. 1976. Aportación al estudio del régimen alimentario y competencia interespecífica de *Aspitrigala cululus*, *Trisopterus luscus* y *Trisopterus minutus*, de las costas de Galicia. *Investigación Pesquera* 40 (2): 341-354.
- Macpherson, E. 1977. *Estudio sobre las relaciones tróficas en peces bentónicos de la costa catalana*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona, España: 137 pp.
- Marrero, C. 1994. Métodos para cuantificar contenidos estomacales en peces. *Pub. Univ. Nac. Exp. de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora*. Venezuela: 37pp.
- Martín, M. A., J. L. Sánchez Lizaso, y A. A. Ramos Esplá. 1997. Cuantificación del impacto de las artes de arrastre sobre la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813. En: *Investigaciones sobre el bentos marino: IX Simposio ibérico de estudios del bentos marino* (19-23 de febrero, 1996. Alcalá de Henares, Madrid, España). J. M. Viéitez y J. Junoy (eds.). *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía* 23: 243-253.
- Martínez Hernández, J. M. 1997. *La pesca artesanal de El Campello (Alicante, SE Ibérico): Caracterización y elementos para una ordenación*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante. Alicante, España: 250 pp.
- Pinkas, L. M., S. Oliphant y I. L. K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *Calif. Fish Game* 57: 1-105.
- Porcile, P., N. Repetto y M. Wurtz. 1989. Comportamiento alimentare di Giovani Sparidi in una prateria di *Posidonia oceanica* del mar Ligure. *Oebalia XV* (1): 311-314.
- Rodríguez-Ruiz, S. 1999. *Alimentación de Diplodus annularis en praderas de Posidonia: influencia de la pesca de arrastre*. Tesis de licenciatura. Universidad de Alicante. Alicante, España: 75 pp.
- Romero, J. 1988. Epífitos de las hojas de *Posidonia oceanica*: variaciones estacionales y batimétricas de biomasa en la pradera de las islas Medas (Gerona). *Oecologia Aquatica* 9: 25.
- Rosecchi, E. 1985. *Ethologie alimentaire des Sparidae Diplodus annularis, Diplodus sargus, Diplodus vulgaris, Pagellus erythrinus, Sparus aurata du golfe du lion et des étangs palavasiens*. Tesis doctoral. Universidad de Marsella. Marsella, Francia: 281 pp.
- Russo, G. F., L. A. Chessa, D. Vinci y E. Fresi. 1991. Molluscs of *Posidonia oceanica* beds in the bay of Porto Conte (North-Western Sardinia): Zonation pattern, seasonal variability and geographical comparison. *Posidonia Newsletter* 4 (1): 5-14.
- Sánchez Jerez, P. 1997. *Distribución espacio-temporal de la epi-fauna vágil asociada a praderas de Posidonia oceanica y*

- Cymodocea nodosa (*Sudeste Ibérico*). Tesis doctoral. Universidad de Alicante. Alicante, España: 217 pp.
- Sánchez Jerez, P. y A. A. Ramos Esplá. 1996. Detection of environmental impacts by bottom trawling on *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows: sensitivity of fish and macroinvertebrate communities. *J. Ecosyst. Health* 5: 239-253.
- Sánchez Lizaso, J. L. 1993. *Estudio de la pradera de Posidonia oceanica (L.) Delile de la reserva marina de Tabarca (Alicante): fenología y producción primaria*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante. Alicante, España: 121 pp.
- Sostoa, A. 1990. Els espàrids: bogues, sards, pagells i afins. En: *Història Naturals dels Països Catalans*. Vol 11: *Peixos*: 270-281. Fundació Encyclopædia Catalana. Barcelona, España.
- Valle, C. 2000. *Análisis multiescalar de la estructura de la ictiofauna de praderas de Posidonia oceanica (L.) Delile, 1813: efecto de la pesca de arrastre*. Tesis de licenciatura. Universidad de Alicante. Alicante, España: 184 pp.
- Waslef, E. A. 1985. Comparative biological studies of four *Diplodus* species (Pisces, Sparidae). *Cybium* 9 (2): 203-215.
- Whitehead, P. J. P., M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen y E. Tortonese 1986. *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. Unesco. París: 1473 pp.
- Windell, J. T. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. En: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. T. Bagnel (ed.): 219-226. Blakwell Scientific Publications. Oxford.