

Incidencia del protozoo *Perkinsus* sp. sobre el crecimiento de una población de cultivo de almeja fina *Ruditapes decussatus* (L., 1758) en la ría de Arousa

E. Rodríguez Moscoso¹, J. Espinosa², O. García², R. Arnaiz¹ y D. Martínez³

¹ Dirección Xeral de Recursos Mariños. Xunta de Galicia. Rúa do Valiño, 63-65. E-15703 Santiago de Compostela (A Coruña), España. Correo electrónico: eugenia.rodriguez.moscoso@xunta.es

² Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela. E-15706 Santiago de Compostela (A Coruña), España

³ Centro Cultivos Mariños de Ribadeo. Xunta de Galicia. Muelle Porcillan, s/n. Apdo. 94. E-27700 Ribadeo (Lugo), España

Recibido en julio de 2001. Aceptado en febrero de 2002.

RESUMEN

La almeja fina *Ruditapes decussatus* L., 1758 es una especie importante en el sector pesquero gallego, con una producción que se ha situado en 760 t en el año 2000. La escasa información disponible sobre el crecimiento de esta especie establece en cuatro años el tiempo necesario para alcanzar la talla legal de extracción: 40 mm de longitud. En este trabajo se obtiene el mismo crecimiento en 27 meses y se muestra la importancia del sustrato sobre el crecimiento y el índice de condición, así como la incidencia de la infección por *Perkinsus* sp., que consigue prevalencias (porcentaje de almejas infectadas) de hasta el 100 %.

Palabras clave: Crecimiento, índice de condición, *Perkinsus* sp., *Ruditapes decussatus*.

ABSTRACT

Incidence of the protozoan *Perkinsus* sp. on a cultivated population of the carpet shell clam *Ruditapes decussatus* (L., 1758) in the Arousa ria (northwestern Spain)

The carpet shell clam *Ruditapes decussatus* L., 1758 is a major species in the fishery of Galicia (northwestern Spain), with a production of 760 t in 2000. Information regarding the growth of this species is scarce, and it was formerly estimated that it took 4 years to achieve the legal size (40 mm length). However, the present paper shows that the same length can be obtained in 27 months. The importance of the substrate on the species's growth and condition index is also discussed, as well as the infestation of *Perkinsus* sp., with a prevalence as high as 100 %.

Keywords: Growth, condition index, *Perkinsus* sp., *Ruditapes decussatus*.

INTRODUCCIÓN

Según los datos del Servicio de Información Pesqueira de la Xunta de Galicia (inédito) la producción gallega de almeja fina *Ruditapes decussatus* L., 1758 alcanza 760 t en el año 2000, de las que 520 t corresponden a la ría de Arousa; el precio

medio de primera venta se ha situado en 2500 PTA/kg (aproximadamente 15 €/kg).

Los primeros estudios realizados sobre su crecimiento en Galicia indicaban que es una especie de crecimiento lento, que necesita aproximadamente cuatro años para alcanzar la talla legal de extracción: 40 mm de longitud (Figueras, 1957; Pérez

Camacho, 1980). Aunque en trabajos posteriores se obtuvieron mayores tasas de crecimiento (Pérez Camacho y Cuña, 1987), persistió la convicción de que se trataba de una especie comercialmente poco atractiva para el cultivo.

En la última década se ha tenido conocimiento de las elevadas mortalidades causadas por el protozoo *Perkinsus* sp. en las explotaciones comerciales de venéridos en Europa: en Portugal (Chagot *et al.*, 1987; Comps y Chagot, 1987; Azevedo, 1989), Italia (Ceschia, Zentilin y Giorgetti, 1991) y Francia (Goggin, 1992 en Sagristà, Durfort y Azevedo, 1996). La alarma que provocó la aparición de esta epizootia en Galicia (González Herrero, Peñas Rodríguez y Díaz Martínez, 1987) y el asentamiento del protozoo en aguas gallegas creó la necesidad de controlar el estado zosanitario de las poblaciones de las especies marisqueiras.

La confluencia de los tres factores descritos, por un lado la importancia económica de la almeja fina para el marisqueo gallego, por otro la información sobre el lento crecimiento de esta especie y, finalmente, la posible influencia de esa epizootia sobre algunos de los parámetros biológicos de la especie, motivó el planteamiento del estudio de una población de cultivo. En este trabajo se presentan los datos de crecimiento y el índice de condición desde la siembra de la semilla en parque (septiembre de 1993) hasta la finalización del cultivo (junio de 1996), así como la prevalencia del parásito.

Este estudio forma parte de un trabajo más amplio sobre histofisiología de la reproducción de la almeja fina, donde se aborda el ciclo de reproducción, la composición bioquímica, la histoquímica y la influencia de las epizootias que puedan afectar al cultivo (Rodríguez Moscoso, 2000).

MATERIAL Y MÉTODOS

En septiembre de 1993, la semilla, procedente del Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo (Consellería de Pesca de la Xunta de Galicia), de 6 meses de edad, 15 mm de longitud, 0,8 g de peso fresco total e índice de condición del 28,3 %, se sembró en un parque de cultivo situado en la zona intermareal de la ensenada del Rial (ría de Arousa, Galicia).

El parque, con un área de 1 500 m², se sembró inicialmente con una densidad de 90 indiv/m². Se establecieron 18 estaciones de muestreo, cada una

de 83,3 m², en las que se realizaron, mensualmente, dos calicatas de 315 cm² por estación. Según el sustrato empleado, se diferenciaron dos zonas: una de sustrato suelto y arenoso, en la que las almejas podían profundizar hasta 20 cm y que se denominó zona T, y otra de sustrato más duro y compacto, en la que no podían profundizar más de 7 cm y a la que se denominó zona M.

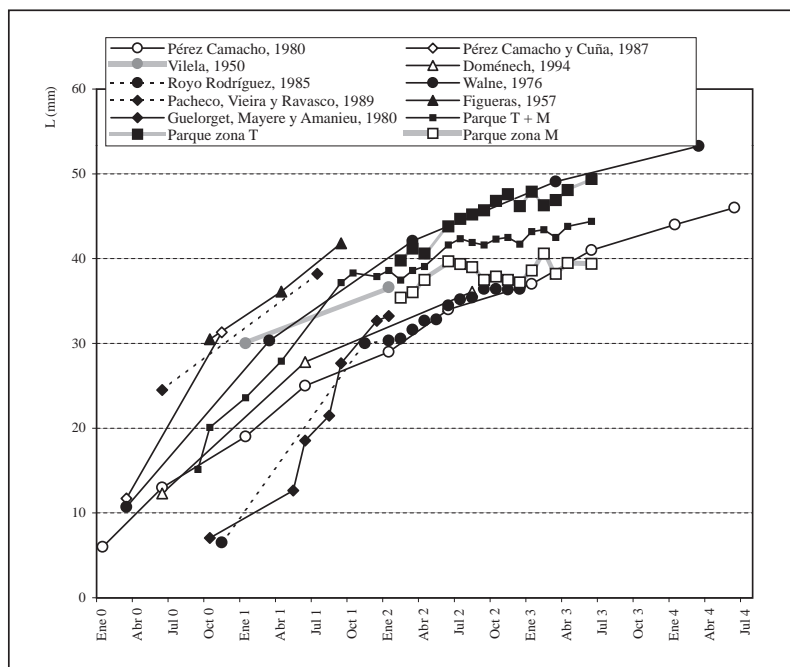
Para el estudio de crecimiento se utilizaron todos los individuos muestreados; para el histopatológico se tomaron alícuotas mensuales, excepto en el mes de junio en los que el muestreo fue quincenal, desde los 17 meses de cultivo hasta los 33, formadas por 30 individuos y subdivididas en tres partes: 10 ejemplares de la zona T, 10 de la zona M y 10 de los encontrados en posición semienterrada y que, a primera vista, presentaban un estado fisiológico más débil que el resto de la población.

En cada ejemplar se determinaron las siguientes magnitudes biométricas: longitud (L) (según el eje antero-posterior), peso fresco total (PFT), peso fresco de la vianda escurrida (PFV) y peso fresco de la concha (PFC). Se calculó el índice de condición, $IC = 100 \text{ PFV/PFT}$ (Ansell, Loosmore y Lander, 1964), y se registró la presencia de alteraciones patológicas externas, como pústulas blancas (protozoo *Perkinsus* sp.). A continuación, se fijaron en Bouin-Hollande® y los tejidos se sometieron a la técnica histológica rutinaria de deshidratación en alcoholes de gradación creciente e inclusión en parafina (56 °C). Los cortes, con espesor de 5 µm, se tiñeron con tricrómico de Prenant-Gabe (Martoja y Martoja-Pierson, 1967). La identificación del protozoo se realizó por observación microscópica de los cortes histológicos en la zona central del individuo y se determinó su prevalencia, o porcentaje de almejas infectadas.

RESULTADOS

En la figura 1 se representa el crecimiento de la población cultivada desde el momento de la siembra en el parque (septiembre de 1993) hasta los 33 meses de cultivo (junio de 1996). Se partió de semilla de 15 mm de longitud que, a los 18 meses (marzo de 1995), había alcanzado 40 mm (talla legal de extracción) en la zona T y 35,4 mm en la zona M, mientras que el conjunto de la población no alcanzó la talla comercial hasta los 21 meses de iniciado el cultivo (junio de 1995), cuando la edad

Figura 1. Crecimiento de una población cultivada de almeja fina *R. decussatus* de septiembre de 1993 a junio de 1996 (zonas T y M y la suma de ambas) y comparación con los datos de otros autores. (Abscisas: mes y año desde la siembra.)



real de las almejas era de 27 meses. Esta diferencia de crecimiento entre ambas zonas se mantuvo y se repitió en el siguiente año de cultivo, registrándose, a los 33 meses (junio de 1996), longitudes cercanas a los 50 mm (más exactamente 49,4 mm) en la zona T; mientras, en la zona M no se apreció crecimiento, manteniéndose la misma longitud media que en el verano anterior (39,4 mm), probablemente, debido a la mortalidad de los ejemplares de tamaño mayor.

El crecimiento obtenido en este parque se compara con los registrados por otros autores en diferentes áreas geográficas, como se aprecia en la figura 1, en que se representan los crecimientos encontrados: en la ría de Vigo por Figueras (1957); en Inglaterra y País de Gales por Walne (1976); en la laguna mediterránea de Palavas (Francia) por Guelorget, Mayere y Amanieu (1980); en Huelva por Royo Rodríguez (1985); en la ría de Arousa por Pérez Camacho (1980) y Pérez Camacho y Cuña (1987); en la ría Formosa (sur de Portugal) por Pacheco, Vieira y Ravasco (1989) y, por último, en la ría de Villaviciosa (Asturias) por Doménech (1994) en cultivo suspendido.

Se calculó la correlación entre la longitud L (mm) y el peso PFT (mg) basándonos en 112 individuos tomados al azar de diferentes muestreos y fechas. El coeficiente de correlación es $r = 0,9$ y la ecuación de regresión potencial resultante

$$PFT = 0,292 L^{2,895}$$

Para evaluar el estado fisiológico de la población se estudió la evolución de su IC. Se partió de semilla con un IC de 28,3 %. A los 12 meses, una vez realizada la puesta masiva (Rodríguez Moscoso, 2000), la almeja alcanzó los 37,6 mm y un IC medio de 26,4 % (en la figura 2 se presenta la evolución del IC en la submuestra destinada a histopatología). A los 18 meses de cultivo, el IC registrado difiere de una zona a otra del parque, y es mayor en la zona T (30,4 %) que en la zona M (25,8 %). Aunque se observaron evoluciones similares del IC en las dos zonas, durante el siguiente año se mantuvo la diferencia interzonal, que desapareció en

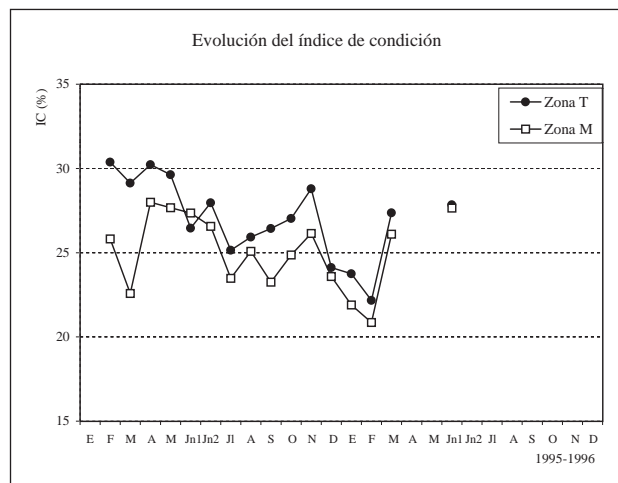


Figura 2. Evolución del índice de condición (IC) (%) medio en las zonas T y M del parque de cultivo (febrero de 1995 a junio de 1996).

junio de 1996, al registrarse el mismo valor (28 %) en ambas zonas. Este hecho indica un empeoramiento global del estado de condición de los individuos de la zona T, que se deteriora hacia estados fisiológicos similares a los de la zona M, en los que parece observarse una estabilización en el IC y el crecimiento, que sugiere una mayor mortalidad en los individuos de tamaño mayor.

En las explotaciones comerciales de bivalvos, la aparición de individuos desenterrados alerta sobre la posibilidad de situaciones que pongan en peligro la producción. La presencia de individuos desenterrados casi fue una constante desde febrero de 1995, aunque con baja intensidad hasta el final del experimento. En la figura 3 se representa el crecimiento de los especímenes desenterrados y del total de la población (excluidos los desenterrados). Se observa que, mientras la longitud media poblacional aumentó de 37,5 mm (febrero de 1995) a 44,4 mm (junio de 1996), la talla de los ejemplares desenterrados se mantuvo por debajo de la longitud media poblacional durante casi todo el cultivo, de lo que se deduce que estos individuos tenían el crecimiento ralentizado. El índice de condición medio poblacional se mantuvo estable a lo largo del cultivo (27-30 %), con un descenso en agosto-septiembre (24,3 %), época de emisión masiva de gametos. El IC de los individuos desenterrados (figura 3) fue inferior al de la media poblacional, situándose durante todo el cultivo por debajo del 23 %, excepto en verano, en que se encontraron desenterrados especímenes ligeramente mayores (44,8 mm, IC de 26 %).

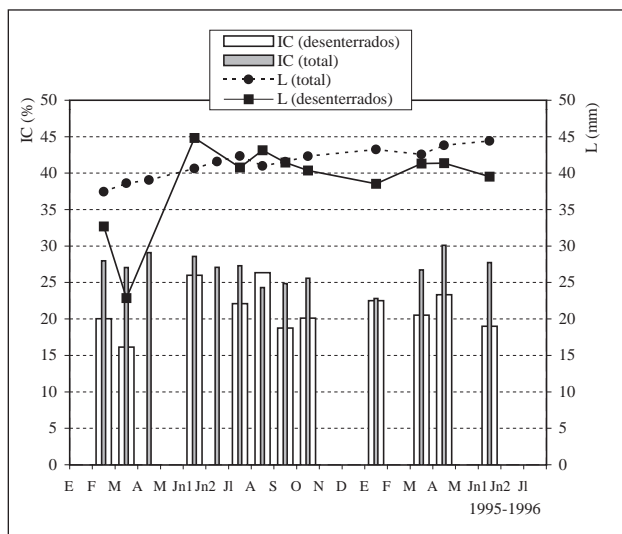


Figura 3. Evolución de la longitud (L) y del índice de condición (IC) medios del conjunto de la población y de los individuos desenterrados (febrero de 1995 a junio de 1996).

En la figura 4 se presenta la frecuencia de almejas parasitadas por *Perkinsus sp.* en su región gonadal. Se observa una evolución similar en ambas zonas del parque, aunque se registraron prevalencias ligeramente superiores en la zona M. El mayor porcentaje de almejas infectadas se detectó durante el invierno (100 % en marzo de 1995), estos valores decrecieron ligeramente a lo largo de la primavera y el verano, para aumentar a mediados del siguiente invierno, aunque con valores bastante inferiores (50 %).

DISCUSIÓN

En este estudio se partió de semilla de 6 meses de edad y 15 mm, que alcanzó la talla legal de extracción (40 mm) a los 21 meses de cultivo en el parque (junio de 1995), con edad real poblacional de 27 meses. El éxito que esto entraña queda manifiesto al comparar estos resultados con los determinados por otros autores. Los individuos de la población de cultivo tardan ocho meses en alcanzar los 30 mm, este crecimiento es similar al encontrado por Walne (1976), Guelorget, Mayere y Amanieu (1980), Royo Rodríguez (1985) y Pérez Camacho y Cuña (1987). A partir de ese momento se observa un mayor crecimiento en los ejemplares de este estudio. Las almejas de la zona T tienen un crecimiento similar al registrado por Walne (1976), ya que alcanzan 50 mm a los 33 meses de cultivo, mientras que se alcanzan sólo 39,4 mm en la zona

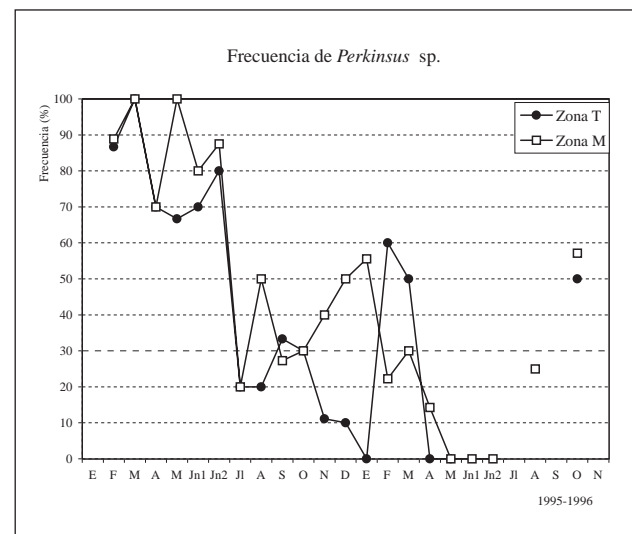


Figura 4. Prevalencia en gónada de *Perkinsus sp.* en la población de cultivo (zonas T y M) (febrero de 1995 a octubre 1996).

M. El crecimiento en esta zona M es similar al registrado por Royo Rodríguez (1985) en su segundo año de cultivo, o al registrado por Pérez Camacho (1980), aunque, en este último, el crecimiento se estabiliza a partir de 35 mm.

El IC registrado en ambas zonas del parque muestra una evolución similar: en la zona T fluctuó entre el 30 % en abril, inicio del periodo de maduración, y el 25 % en agosto, tras la puesta masiva de gametos (Rodríguez Moscoso y Arnaiz, 1998); en la zona M lo hizo entre el 28 % y el 23 %, respectivamente. El IC de los individuos desenterrados se sitúa por debajo de 23 % durante casi todo el cultivo, reflejando el escaso desarrollo ganadal de estas almejas (Rodríguez Moscoso, 2000). Posiblemente sea el protozoo *Perkinsus* sp. el que interfiera, debilitando a los individuos más afectados, incidiendo en su mortalidad e impidiendo la recuperación del estado de condición del resto de los individuos para la reproducción.

La prevalencia de *Perkinsus* sp. en este experimento es muy superior al 15 % encontrado en la ría de Arousa (Figueras, Robledo y Novoa, 1992; Consellería de la Xunta de Galicia, inédito). Resultados más parecidos son los encontrados por Ceschia, Zentilin y Giorgetti (1991) en la laguna de Marano (30-50 %) y por Navas *et al.* (1992) en la costa de Huelva (70-93 %).

La elevada prevalencia del protozoo puede imputarse a un conjunto de factores ecopatológicos que actúan sinérgicamente; entre ellos, la alta densidad de biomasa, ya señalada por Figueras, Robledo y Novoa (1992), y el tipo de sustrato, que favorece o dificulta el correcto enterramiento de los individuos, con el consiguiente estrés fisiológico de los situados en las capas más superficiales (zona M del parque de cultivo). Este estrés se refleja en un debilitamiento general de los individuos, que conlleva mayor presencia de parásitos oportunistas que, a su vez, provocan menores tasa de crecimiento e índice de condición. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Paynter y Burreson (1991) en *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) infectada por *P. marinus*, que observan una reducción en la tasa de crecimiento y el índice de condición. Otra reacción fisiológica causada por estos protozoos es la descrita por Choi *et al.* (1994) y, posteriormente, por Rodríguez Moscoso (2000), que consiste en la reducción de la fecundidad y el retraso en la maduración de los gametos y/o la disminución de las reservas (Santmartí *et al.*, 1995).

Conocido el asentamiento de esta epizootia en nuestras costas y también el progresivo incremento de los cultivos semiextensivos de almeja fina, se deduce de este estudio que una correcta gestión de los recursos requiere un conjunto de medidas mínimas profilácticas y terapéuticas de tipo zootécnico, como la mejora del sustrato antes de la siembra, la eliminación de algas (sobre todo, en época estival, pues producen estrés ambiental al reducir la concentración de oxígeno en el medio), la recogida de ejemplares moribundos y muertos, la reducción de densidades de biomasa, el control de calidad de la semilla a sembrar, la puesta en barbecho de las zonas más afectadas y la extracción para la venta de aquellos individuos que han de pasar su segundo verano en las áreas infectadas. Estas últimas medidas, puestas en práctica por Santmartí *et al.* (1995) en el delta del Ebro, lograron reducir el porcentaje de infección del 80-90 % en 1991 al 15 % en 1993.

BIBLIOGRAFÍA

- Ansell, A. D., F. A. Loosmore y K. F. Lander. 1964. Studies on the hard-shell clam, *Venus mercenaria*, in the British waters. II. Seasonal cycle in condition and biochemical composition. *J. Appl. Ecol.* I: 83-95.
- Azevedo, C. 1989. Fine structure of *Perkinsus atlanticus* n.sp. (Apicomplexa, Perkinsea) parasite of the clam *Ruditapes decussatus* from Portugal. *J. Parasitol.* 75: 627-635.
- Ceschia, G., A. Zentilin y G. Giorgetti. 1991. Presenza di *Perkinsus* in vongole veraci (*Ruditapes philippinarum*) allevate nel Nord-Est d'Italia. *Boll. Soc. Ital. Patol. Ittica* 5: 101-108.
- Chagot, D., M. Comps, V. Boulo, F. Ruano y H. Grizel. 1987. Histological study of a cellular reaction in *Ruditapes decussatus* infected by a protozoan. *Aquaculture* 67: 260-261.
- Choi, K., E. N. Powell, D. H. Lewis y S. M. Ray. 1994. Instantaneous reproductive effort in female american oysters, *Crassostrea virginica*, measured by a new immunoprecipitation assay. *Biol. Bull.* 186: 41-61.
- Comps M. y D. Chagot. 1987. Une parasitose nouvelle chez la Palourde *Ruditapes decussatus* L. *CR. Acad. Sci. (Paris)* 304 (III) 1: 41-44.
- Doménech, J. L. 1994. Cultivo sin sustrato de la almeja fina, *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758), en la ría de Villaviciosa (Asturias). *Boletín. Instituto Español de Oceanografía* 10 (1): 23-32.
- Figueras, A. 1957. Moluscos de las playas de la ría de Vigo. II. Crecimiento y reproducción. *Inv. Pesq.* VII: 49-97.
- Figueras, A., J. A. F. Robledo y B. Novoa. 1992. Occurrence of haplosporidian and *Perkinsus*-Like infections in carpet-shell clams, *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758), of the Ría de Vigo (Galicia, NW Spain). *J. Shellfish Res.* 11 (2): 377-382.

- González Herrero, V., J. Peñas Rodríguez y A. Díaz Martínez. 1987. Dermocystidiosis en almeja fina portuguesa de importación. *Cuadernos Marisqueros, Publicación Técnica del Plan de Explotación Marisquera de Galicia* 12: 695-700.
- Guelorget, O., C. Mayere y M. Amanieu. 1980. Croissance, biomasse et production de *Venerupis decussata* et *Venerupis aurea* dans une lagune méditerranéenne, l'étang du Prévost à Palavas (Hérault, France). *Vie Marine* 2: 25-38.
- Martoja, R. y M. Martoja-Pierson. 1967. *Técnicas de Histología Animal*. Toray-Masson. Barcelona, España: 350 pp.
- Navas, J. Y., M. C. Castillo, P. Vera y M. Ruiz-Rico. 1992. Principal parasites observed in clams, *Ruditapes decussatus* (L.), *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve), *Venerupis pullastra* (Montagu) and *Venerupis aureus* (Gmelin), from the Huelva coast (SW Spain). *Aquaculture* 107: 193-199.
- Pacheco, L., A. Vieira y J. Ravasco. 1989. Crescimento e reprodução de *Ruditapes decussatus* na Ria Formosa (sul de Portugal). *Bentos* VI (6): 129-136.
- Paynter, K. T. y E. M. Burreson. 1991. Effects of *Perkinsus marinus* infection in the eastern oyster, *Crassostrea virginica*. II. Disease development and impact on growth rate at different salinities. *J. Shellfish Res.* 10 (2): 425-431.
- Pérez Camacho, A. 1980. Biología de *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803) y *Venerupis decussata* (Linné, 1767) (Mollusca, Bivalvia), con especial referencia a los factores determinantes de la producción. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 281: 43-76.
- Pérez Camacho, A. y M. Cuña. 1987. Cultivo experimental de *Venerupis decussata* y *Ruditapes philippinarum*. *Cuadernos Marisqueros, Publicación Técnica del Plan de Explotación Marisquera de Galicia* 12: 353-358.
- Rodríguez Moscoso, E. 2000. *Histofisiología de la reproducción de almeja fina Ruditapes decussatus (Linné, 1758) en la ría de Arosa (población natural y población de cultivo)*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (A Coruña), España: 202 pp.
- Rodríguez Moscoso, E. y R. Arnaiz. 1998. Gamatogenesis and energy storage in a population of the grooved carpet-shell clam, *Tapes decussatus* (Linné, 1787), in north-west Spain. *Aquaculture* 162: 125-139.
- Royo Rodríguez, A. 1985. *Estudios sobre el cultivo de Ruditapes decussatus (Linné, 1758) Mollusca, Bivalvia, en la zona intermareal de la provincia de Huelva*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla, España: 298 pp.
- Sagristà, E., M. Durfort y C. Azevedo. 1996. Ultrastructural data on the life cycle of the parasite, *Perkinsus atlanticus* (Apicomplexa), on the clam, *Ruditapes philippinarum*, in the Mediterranean. *Scientia Marina* 60 (2/3): 283-288.
- Santmartí, M. M., J. García Valero, J. Montes, A. Pech y M. Durfort. 1995. Seguimiento del protozoo *Perkinsus* sp., en las poblaciones de *Tapes decussatus* y *Tapes semidecussatus* del Delta del Ebro. En: *Actas del V Congreso Nacional de Acuicultura* (10-13 de mayo, 1995. Sant Carles de la Ràpita, Tarragona, España). F. Castelló y A. Calderer (eds.): 260-265. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. Barcelona, España.
- Vilela, H. 1950. Vida bentónica de *Tapes decussatus* (L.). *Travaux de la Station de Biologie Maritime de Lisbonne* 13: 1-120.
- Walne, P. R. 1976. Experiments on the culture in the sea of the butterfish *Venerupis decussata* L. *Aquaculture* 8: 371-381.