

Ciclo gametogénico de *Venerupis rhomboides* Pennant, 1777 en el litoral Andaluz (sur España)

Gametogenic Cycle of *Venerupis rhomboides* Pennant, 1777 on Andalusian Coast (South Spain)

María Pilar Yamuza-Clavijo, Ana Rodríguez-Rúa Franch
y M. Ángeles Bruzón-Gallego

IFAPA. Centro El Toruño. Cº Tiro Pichón s/n, 11500. El Puerto de Sta. María, Cádiz, España
e-mail: mpilar.yamuza.ext@juntadeandalucia.es

Yamuza-Clavijo, M. P., A. Rodríguez-Rúa Franch y M. A. Bruzón-Gallego. 2010. Ciclo gametogénico de *Venerupis rhomboides* Pennant, 1777 en el litoral Andaluz (sur España). *Hidrobiológica* 20 (3): 195-202.

RESUMEN

El conocimiento de la biología reproductiva de una especie es fundamental para la gestión de la pesquería y para su cultivo. *Venerupis rhomboides*, es una especie de interés comercial en la costa sur de España pero no existen estudios previos que aporten datos sobre su biología. El objetivo fundamental de este trabajo fue el estudio del ciclo gametogénico en una población de *V. rhomboides* del Mediterráneo andaluz. Para ello, se establecieron los siguientes objetivos específicos: estimación del ciclo gametogénico mediante la utilización de técnicas histológicas e índice de condición, determinación de la proporción de sexos y por último, la influencia de la temperatura y de los niveles de clorofila *a* sobre este ciclo. En el ciclo gametogénico, se observaron ejemplares en desove y post-emisión a lo largo de todo el periodo de estudio, encontrando el pico máximo de desove en abril. La proporción de sexos obtenida fue 1:1 ($\chi^2 = 0.724$; $p > 0.25$). Las variaciones que experimentó el índice de condición no reflejaron exactamente la actividad reproductiva de *V. rhomboides*. Una posible explicación se atribuyó al carácter asincrónico de la población. La temperatura más o menos constante y las variaciones de la clorofila *a* no parecen limitar la maduración gonadal y la emisión de gametos durante todo el ciclo anual.

Palabras clave: *Venerupis rhomboides*, ciclo gametogénico, desove, índice de condición, histología.

ABSTRACT

Knowledge of the reproductive biology of a species is essential for fishery management and for its culture. However, there are no previous studies in Andalusia regarding the determination of the gametogenic cycle of *Venerupis rhomboides*. The aim of this paper was to determine the sex ratio of a Mediterranean population of this species, to describe the gametogenic cycle using histological techniques and the condition index and to determine the relations with temperature and chlorophyll *a* levels. The sex-ratio was 1:1 ($\chi^2 = 0.724$; $p > 0.25$). Spawning and post-spawning specimens were observed throughout this study, with the highest peak in april. The condition index did not reflect exactly the reproductive activity of *V. rhomboides*. One possible explanation was the asynchronous character of the population. The more or less constant temperature, and the variations of chlorophyll *a*, did not seem to be limiting for gonadal maturation and spawning over the whole annual cycle.

Key words: *Venerupis rhomboides*, gametogenic cycle, spawning, condition index, histology.

INTRODUCCIÓN

Venerupis rhomboides (Pennant 1777) (Mollusca: Bivalvia) es una especie con una amplia distribución atlántico-mediterránea. Se encuentra en todo el Mediterráneo, con exclusión del Mar Negro, y en el Atlántico, desde Noruega hasta la costa atlántica marroquí (Pasteur-Humbert, 1962; Parenzan, 1976). Los individuos se localizan en fondos muy diversos, desde grava a arena fangosa; y desde la zona intermareal hasta 183 m de profundidad, siendo en general una especie muy abundante (Teuble, 1966).

En la costa española se encuentra en torno a los 16 m de profundidad, en playas arenosas (Hidalgo, 1917; Montero, 1971), y se explota tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico. En Andalucía, este molusco es capturado por la flota marisquera de todas las provincias especialmente en Cádiz y Málaga.

La información disponible sobre *V. rhomboides* no es muy abundante y se refiere principalmente a estudios de identificación genética (Fernández, 1991; Insua & Thiriou-Quiévreux, 1992), patología (Villalba *et al.*, 1993a) y contaminación (Villalba *et al.*, 1999; Mariño-Balsa *et al.*, 2003). Dado su interés comercial y el aumento de su explotación, actualmente se han comenzado a realizar trabajos cuyo objetivo es su cultivo, comprobándose que la semilla de esta almeja crece bien en sistemas empleados para engorde de pectínidos (López *et al.*, 2006).

En lo que respecta a estudios relacionados con la biología reproductiva, Blanchard *et al.* (1986) determinaron el ciclo reproductor y el crecimiento de una población de *V. rhomboides* en la Bahía de Saint Malo (Francia). Morvall y Ansell (1988), también estudiaron el ciclo gametogénico de esta especie en la Bahía de Saint Malo, estimando la fecundidad mediante métodos este-reológicos. En España, Villalba *et al.* (1993b) describieron el ciclo gonadal de *V. rhomboides* en las Rías Gallegas, haciendo un análisis comparativo con otras especies de moluscos bivalvos de la zona como *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) y *V. pullastra* (Montagu, 1803).

El conocimiento de la biología reproductiva de una especie es fundamental para la gestión de los bancos naturales y para su cultivo (Villalba *et al.*, 1993b). Sin embargo, no existen estudios previos en Andalucía que contemplan la determinación del ciclo gametogénico de esta especie.

El objetivo fundamental de este trabajo fue el estudio del ciclo gametogénico de *V. rhomboides* de una población del Mediterráneo andaluz, mediante la utilización de técnicas histológicas, cálculo del índice de condición, determinación de la proporción de sexos y la descripción de las variaciones de la temperatura y de la concentración de clorofila *a*, que pudieran tener una relación con el proceso reproductivo de esta especie. Este trabajo

forma parte de un estudio de todas las especies de moluscos bivalvos y gasterópodos de interés comercial en la costa andaluza, que tenía como objetivo fundamental el establecimiento de las épocas de veda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se capturaron un total de 4,350 individuos, alrededor de 360 individuos al mes, en la costa malagueña (N 36°28' W 4°44'), a 15 m de profundidad durante un ciclo anual (de junio de 1999 a mayo de 2000). Del total, 3,801 ejemplares fueron utilizados para el estudio de la variación del índice de condición (300 ejemplares mensuales aproximadamente) y 549 para el análisis histológico (en torno a 30-60 ejemplares mensuales). Atendiendo a estudios previos sobre la reproducción de moluscos bivalvos en la zona de estudio, las muestras se recogieron con una periodicidad quincenal durante seis meses (de abril a septiembre) y mensual el resto de los meses, intensificando por tanto los muestreos en los periodos que *a priori* se consideraron de mayor actividad sexual.

En los ejemplares destinados al estudio del índice de condición, se realizaron medidas de longitud y biomasa total. La longitud, que se corresponde con el eje antero-posterior de las valvas, se midió con un calibre de 0.1 mm de precisión. Los tejidos blandos fueron extraídos posteriormente, obteniéndose la biomasa seca por desecación a 80° C durante 24 horas. Como índice de condición se utilizó el de Beukema (1974), modificado por Ansell *et al.* (1980): $IC = BS L^{-3}$, siendo BS la biomasa seca de las partes blandas (mg) y L la longitud (mm).

Las muestras destinadas al estudio histológico fueron fijadas en formol al 10% en agua de mar tamponado con tetraborato de sodio. Posteriormente, se procedió a la deshidratación completa desde alcohol etílico a 70° hasta xilol e inclusión en parafina.

Se realizaron cortes sagitales de 7 μ m de grosor, en un microtomo de rotación, y se tiñeron con Hematoxilina / Eosina y Hematoxilina / V. O. F. (Gutiérrez, 1967). Los diferentes estados del desarrollo gonadal se determinaron de acuerdo con la escala modificada de Meneghetti *et al.* (2004), siendo los estados descritos: Inmaduro, Desarrollo, Maduro, Desove o emisión de gametos al medio y Post-emisión.

La proporción de sexos se estableció mediante la observación microscópica de las gónadas y se aplicó el test de χ^2 para determinar la existencia de diferencias significativas entre la abundancia porcentual de los dos sexos.

De forma paralela a la captura de los ejemplares se midió la temperatura del agua de mar, tanto en superficie como en el fondo. Así mismo, se obtuvo en el fondo una muestra de agua de un litro para la determinación de la concentración de clorofila *a*, que

se determinó usando la metodología descrita en Greenberg *et al.* (1992) y se calculó de acuerdo a Jeffrey y Humprey (1975).

RESULTADOS

Ciclo gametogénico. Se observaron ejemplares en estado de desove y post-emisión a lo largo de todo el periodo de estudio, si bien en los meses de verano, principalmente en otoño e invierno el porcentaje de ejemplares en estos estados fue más bajo que durante la primavera. El pico máximo de ejemplares en estado de desove (94% de la población) se produjo en la primera quincena de abril. El periodo de reposo sexual fue muy corto, abarcando principalmente junio y agosto, cuando se encontró el mayor número de ejemplares en estado inmaduro. La gametogénesis se reinició después de este periodo de reposo (Figura 1). La Figura 2, ilustra las diferencias microscópicas entre los cinco estados de desarrollo gonadal.

Determinación de la proporción de sexos. De los 549 ejemplares analizados, 264 fueron hembras (48%) y 284 machos (52%). No se observaron ejemplares hermafroditas y la proporción entre sexos no resultó diferente del valor esperado de 1:1 ($\chi^2 = 0.724$; $p > 0.25$).

Índice de condición. El intervalo de longitudes totales fue desde 28.4 mm hasta 41.8 mm. No se dispuso de suficientes ejemplares de pequeño tamaño para realizar un estudio de talla de primera madurez.

El valor medio del índice de condición mostró variaciones poco importantes desde junio hasta mediados de septiembre,

alcanzando el pico máximo en la primera quincena de este mes ($0.0018 \text{ mg mm}^{-3}$). A continuación, se produjo un descenso progresivo hasta la primera quincena del mes de mayo en la que se dio un incremento, manteniéndose estable durante el verano (Figura 3).

Factores ambientales. La temperatura varió entre un valor máximo en la segunda quincena de agosto ($21.6 \text{ }^\circ\text{C}$) y dos mínimos: uno la primera quincena de enero y el segundo en la primera quincena de abril ($14 \text{ }^\circ\text{C}$). La clorofila *a* mostró un perfil más irregular: los valores más altos se dieron en la primera quincena de septiembre, segunda quincena de enero y en la primera quincena de mayo, cuando se registró el mayor valor de todo el ciclo ($1.39 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$). El valor más bajo fue el obtenido en la segunda quincena de agosto ($0.162 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$; Figura 4).

DISCUSIÓN

Los moluscos bivalvos presentan un patrón reproductivo de carácter anual, que se inicia con una fase de gametogénesis, pasando por la madurez de las gónadas, el desove o liberación de gametos al medio y por último un periodo de reabsorción gonadal (Gosling, 2003).

A partir de las observaciones histológicas realizadas en este estudio, las gónadas de *V. rhomboides* permanecen en reposo relativo durante un periodo muy breve (junio-agosto) antes de comenzar el proceso de desarrollo y maduración. Así mismo, se observó un amplio periodo de emisión de gametos que abarcó prácticamente todos los meses del año, de octubre a mayo,

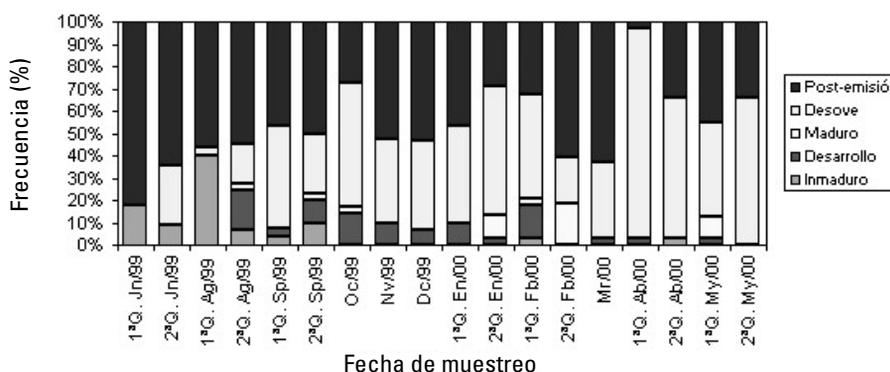


Figura 1. Frecuencia relativa de los distintos estados de desarrollo gonadal de la población de *Venerupis rhomboides* a lo largo de un ciclo anual (I: Inmaduro; II: Desarrollo; III: Maduro; IV: Desove y V: Post-emisión).

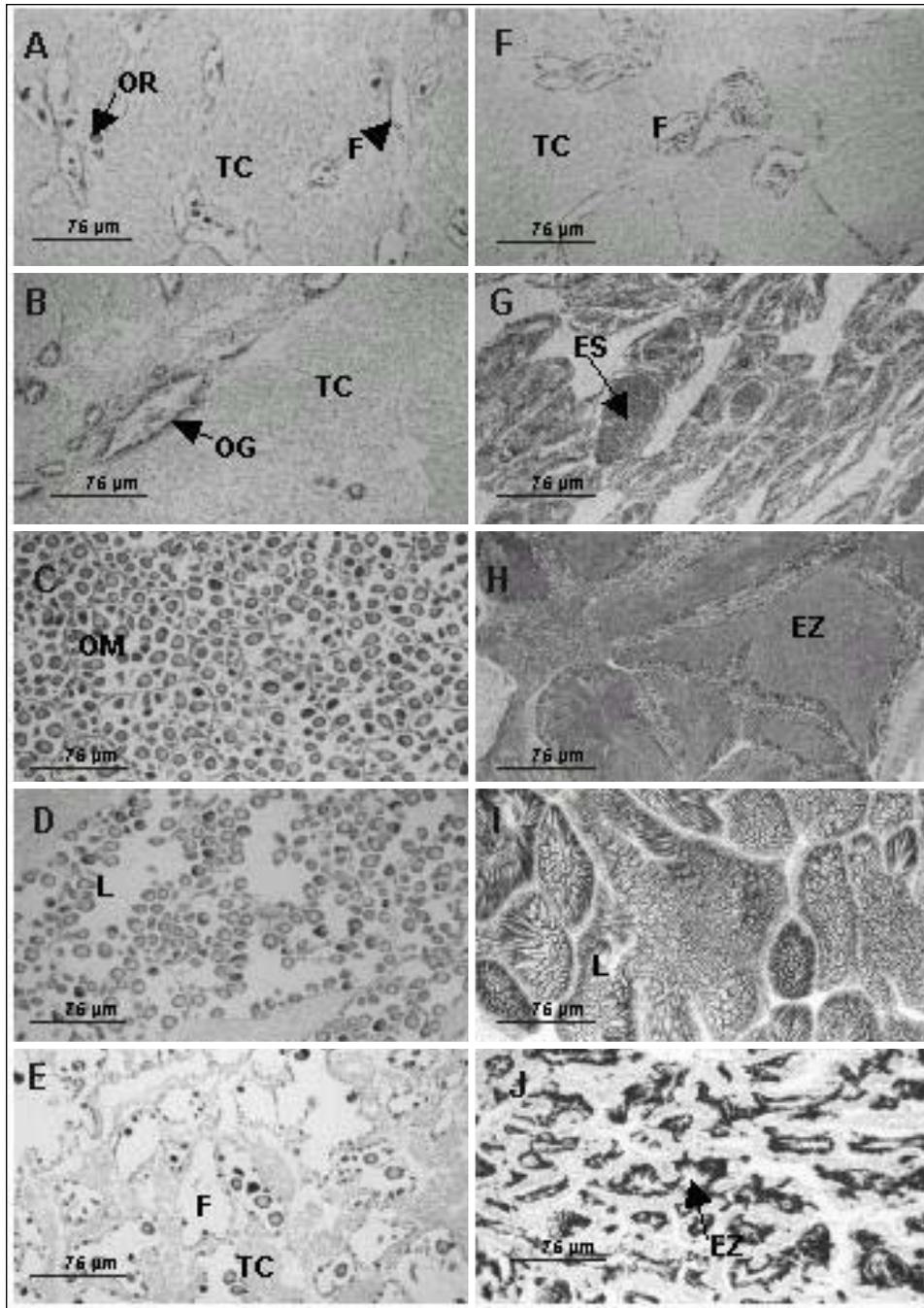


Figura 2 A-J. Secciones transversales de gónadas masculinas y femeninas de *Venerupis rhomboides*, en distintos estados de desarrollo, teñidas con Hematoxilina/Eosina: A: Ovario en estado inmaduro. Se observa abundante tejido conectivo de reserva (TC) y pequeños folículos (F) conteniendo ovocitos residuales (OR); B: Ovario en desarrollo. Los folículos aumentan de tamaño y en número, conteniendo ovogonias (OG). Existe aún gran cantidad de tejido de reserva (TC); C: Ovario maduro. Se observan folículos de gran tamaño conteniendo ovocitos maduros (OM); D: Ovario en estado de desove con ovocitos maduros listos para ser expulsados. El lumen (L) de los folículos aparece parcialmente vacío como consecuencia de la emisión de gametos; E: Ovario en estado de post-emisión. Comienza la regresión de los folículos (F) y la proliferación de tejido de reserva (TC); F: Testículo en estado inmaduro. Se observan pequeños folículos (F) y abundante tejido conectivo de reserva (TC); G: Testículo en desarrollo. Aumento del tamaño de los folículos en cuyo lumen se observan espermátidas (ES); H: Testículo maduro. Acumulación importante de espermatozoides (EZ) en la luz de los folículos; I: Testículo iniciando el desove. El lumen (L) de los folículos parece parcialmente vacío como consecuencia de la emisión parcial de espermatozoides; J: Testículo finalizando el desove. Se observa una disminución en el tamaño de los folículos y en la cantidad de espermatozoides (EZ) presentes en ellos.

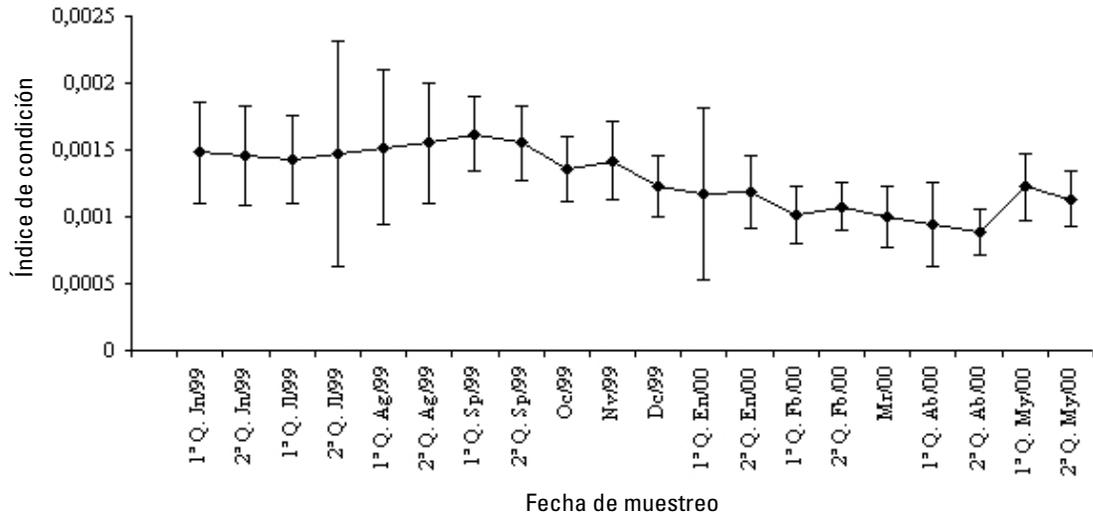


Figura 3. Variaciones en el índice de Condición (Biomasa seca/ Longitud³) de *Venerupis rhomboides* a lo largo del ciclo anual estudiado, mostrando el Promedio ± Desviación típica obtenida para los distintos meses.

con un máximo de ejemplares en estado de desove en el mes de abril.

Estos resultados difieren de los encontrados para esta especie en latitudes superiores a la del presente estudio: en la Bahía de Saint Malo (Francia), Morvan y Ansell (1988) ob-

servaron una primera y abundante liberación de gametos de *V. rhomboides* durante la segunda quincena de mayo y una segunda entre julio y septiembre, mientras que en las Rías Gallegas Villalba *et al.* (1993b) observaron un periodo de emisión masiva de gametos en primavera y otro, más reducido, a finales de otoño.

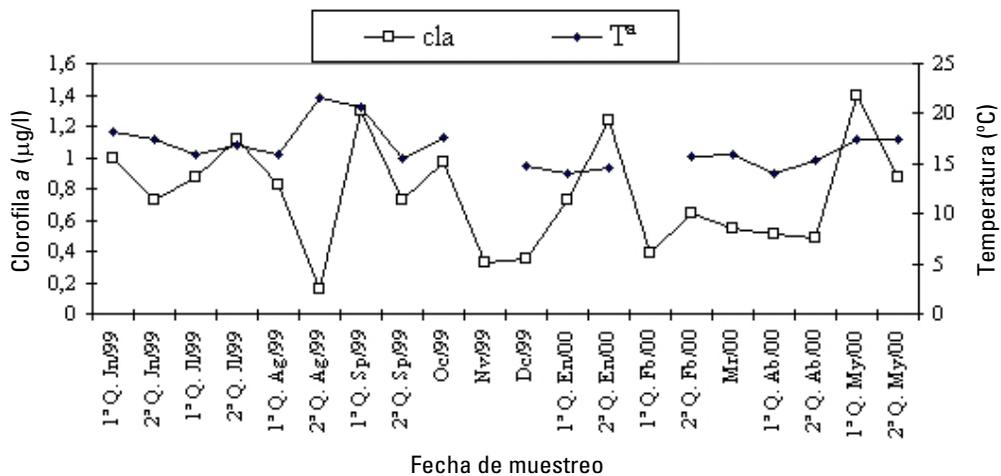


Figura 4. Variaciones en el perfil de temperatura del agua y clorofila a lo largo del ciclo anual.

En un trabajo realizado por Rodríguez-Rúa *et al.* (2003b) en *Scrobicularia plana* (Da Costa, 1778) en la zona sur-atlántica andaluza, dónde se comparan poblaciones de distintas latitudes, se postuló que las diferencias en la prolongación del periodo de emisión pueden ser debidas a variaciones latitudinales, coincidiendo con otros autores como Essink *et al.* (1991) y Sola (1997), para esa misma especie. Estos resultados concuerdan con lo obtenido para *V. rhomboides* en el presente trabajo.

Por otro lado, al comparar latitudes análogas pero zonas tan diferentes como el Atlántico y el Mediterráneo, otras especies, *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) y *Spisula solida* (Linnaeus, 1758) que han sido estudiadas en la costa atlántica (Gaspar *et al.*, 1999; Joaquim *et al.*, 2008) y que cohabitan con *V. rhomboides* en el Mediterráneo, mostraron un periodo de reposo en la época estival coincidente con *V. rhomboides* pero una emisión de gametos menos extensa en la zona atlántica. Este efecto también se dedujo de un estudio en el litoral andaluz sobre *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) de Rodríguez de la Rúa *et al.* (2003a), que señalaron una emisión menos amplia en la zona sur-atlántica que en la sur-mediterránea, que atribuyeron a las diferentes variaciones de la temperatura, más cálida y estable en la zona sur-mediterránea.

Existen cuatro aspectos importantes sobre la tolerancia a la temperatura mostrada por los bivalvos que ocupan esa zona infralitoral: su posición en la orilla, la profundidad a la cual se encuentran, su distribución geográfica y el ciclo estacional (Wilson & Elkaim, 1991). La temperatura normalmente es responsable de la iniciación del desarrollo gonadal, mientras que el alimento determina la amplitud del proceso de reproducción (Lubet, 1959). Además, cuando la disponibilidad de alimento en periodos de reproducción es limitada, el crecimiento de la gónada es favorecido como una estrategia conservadora, a partir de la energía almacenada en tejidos somáticos (Bayne, 1976) o bien canalizando la energía para reproducción más que para crecimiento somático (Villarreal *et al.*, 2005).

En la zona de estudio, la temperatura, cálida y bastante estable durante todo el ciclo anual ($17 \pm 2^\circ \text{C}$), la profundidad mantenida a 15 m y su distribución geográfica favorecen la existencia de un amplio periodo de emisión de gametos al medio. Los resultados parecen indicar una relación entre la clorofila *a* y el desarrollo gonadal y el desove, ya que los tres repuntes observados en los valores de clorofila *a* (finales de septiembre, mediados de enero y mediados de mayo) coinciden con aumentos significativos en el número de individuos en estos estados.

En lo que respecta a las variaciones del índice de condición, valores máximos se relacionan con épocas de intenso desarrollo gametogénico o de crecimiento activo, mientras que los descensos suelen asociarse con liberación de gametos o con condiciones nutritivas desfavorables (Delgado, 2001). Los resul-

tados obtenidos a partir de las observaciones microscópicas no parecen concordar completamente con las variaciones mensuales de BSL^{-3} , que pudiera ser explicado por la existencia, durante la mayor parte de los meses del año, de ejemplares en diferentes estados de desarrollo gonadal.

Ello refleja un carácter asincrónico que puede dar lugar a que no se observen diferencias en los valores de biomasa seca durante estos periodos. Los valores medio-altos del índice de condición durante los meses de junio y agosto (meses en los que el porcentaje de individuos en estado inmaduro es mayor) podrían explicarse por la gran capacidad, de los ejemplares que se encuentran en estado de reposo sexual, de acumular tejido de reserva y de reconvertir la energía invertida en desoves anteriores. Ello reafirma la posible adopción de una estrategia conservadora de *V. rhomboides* para regular el inicio y sustento de la gametogénesis (Bayne, 1976).

Con relación a la proporción de sexos, *V. rhomboides* es una especie en la cual no se observaron diferencias estadísticamente significativas de la relación 1:1, resultados que coinciden con lo obtenido por Villalba *et al.* (1993b) en una población de las Rías Gallegas, donde de los individuos examinados el 52.2% fueron machos y el 47.8% hembras. Esto demuestra que en esta especie, al igual que en la mayor parte de los moluscos bivalvos, la proporción de sexos es independiente de las condiciones geográficas de las zonas en las que habitan, siendo una característica intrínseca de cada especie (García-Domínguez, 2002).

AGRADECIMIENTOS

La realización técnica del trabajo ha sido financiada por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, con FONDOS IFOP.

REFERENCIAS

- ANSELL, A. D., L. FRENKIEL & M. MÖUEZA. 1980. Seasonal changes in tissues weight and biochemical composition from the bivalve *Donax trunculus* L. on the Algerian Coast. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 45: 105-116.
- BAYNE, B. L. 1976. Marine mussels: their ecology and physiology. Cambridge University Press. U.K.
- BEUKEMA, J. J. 1974. Seasonal changes in the biomass of the macrobenthos of a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 8: 94-107.
- BLANCHARD, M., C. MORVAN & F. QUINIOU. 1986. Dynamique de population de la palourde rose *Tapes rhomboides* (Pennant, 1777) dans le Golfe Normano-Breton. *Haliotis* 15: 91-101.

- DELGADO, M. 2001. Maduración sexual en *Ruditapes decussatus* (L.): *Implicaciones energéticas y bioquímicas*. Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad de Santiago de Compostela. España. 307 p.
- ESSINK, K., J. J. BEUKEMA, J. COOSEN, J. A. CRAEYMEERSCH, J. P. DUCROTOY, H. MICHAELIS & B. ROBINEAU. 1991. Population dynamics of the bivalve mollusc *Scrobicularia plana* da Costa, comparisons in time and spaces. In: Elliott, M. & J.P. Ducrotoy, (Eds.). *Estuaries and Coast: Spatial and Temporal Intercomparisons*. Proceedings 19 ECSA Symposium. Olsen & Olsen, Fredensborg. pp. 167-172.
- FERNÁNDEZ, I. 1991. *Reproducción y acondicionamiento de bivalvos en el criadero*. Unidades Didácticas de Acuicultura. Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura. Xunta de Galicia. Tema 16, 35 p.
- GARCÍA-DOMÍNGUEZ, F. A. 2002. Estrategias reproductivas de bivalvos marinos en el noroeste mexicano. Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma de Colima, Colima, México. 136 p.
- GASPAR, M. B., R. FERREIRA & C. C. MONTEIRO. 1999. Growth and reproductive cycle of *Donax trunculus* L., (Mollusca, Bivalvia) off Faro, southern Portugal. *Fisheries Research* 41: 309-316.
- GREENBERG, A. E., CLESCERI, L. S. & A. D. EATON. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation. Washington, DC. 1193 p.
- GUTIÉRREZ, M. 1967. Coloración histológica para ovarios de peces, crustáceos y moluscos. *Investigaciones Pesqueras* 31 (2): 265-271.
- HIDALGO, J. 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y Las Baleares. *Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Serie de Zoología*. 30: 1-751.
- INSUA, A. & C. THIRIOT-QUIÉVREUX. 1992. Karyotypes of *Cerastoderma edule*, *Venerupis pullastra* and *Venerupis rhomboides* (Bivalva, Veneroidea) (1992) *Aquatic Living Resources* 5: 1-8
- JEFFREY, S. W. & G. T. HUMPHREY. 1975. New spectrophotometric equation for determining chlorophylls a, b, c1, and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen (BPP)* 167: 191-194.
- JOAQUIM, S., D. MATIAS, B. LOPES, W. S. ARNOLD & M. B. GASPAR. 2008. The reproductive cycle of white clam *Spisula solida* (L.) (Mollusca: Bivalvia): Implications for aquaculture and wild stock management. *Aquaculture* 281: 43-48.
- LÓPEZ, F. J., CANO, J. & M. J. CAMPOS. 2006. Cultivo de la almeja chocha (*Venerupis rhomboides*, Pennet 1777) en Fuengirola (Málaga). *Actas del X Congreso Nacional de Acuicultura*, Gandía, España.
- LUBET, P. 1959. Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilides et les Pectinides. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 23 (4): 388-545.
- MARIÑO-BALSA, J. C., P. PÉREZ, P. ESTÉVEZ-BLANCO, L. SACO-ÁLVAREZ, E. FERNÁNDEZ & R. BEIRAS. 2003. Evaluación de la toxicidad de sedimento y agua de mar contaminados por el vertido de fuel del Prestige, mediante el uso de bioensayos con las almejas *Venerupis pullastra*, *Tapes decussatus* and *Venerupis rhomboides* y la microalga *Skeletonema costatum*. *Ciencias Marinas* 29 (1): 115-122.
- MENEGHETTI, F., V. MOSCHINO & L. DA ROS. 2004. Gametogenic cycle and variations in oocyte size of *Tapes philippinarum* from the Lagoon of Venice. *Aquaculture* 240: 473-488.
- MONTERO, I. 1971. Moluscos Bivalvos españoles. *Anales de la Universidad Hispalense; Serie de Veterinaria* 5: 230-239.
- MORVAN, C. & ANSELL, A. D. 1988. Stereological methods applied to reproductive cycle of *Tapes rhomboides*. *Marine Biology* 97: 355-364.
- PARENZAN, P. 1976. *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. II, Bivalvi (II)*. Ed. Bios Taras. Taranto; 263 p.
- PASTEUR-HUMBERT, C. 1962. *Les Mollusques Marins Testacés du Maroc. II. Les Lamellibranches et les Scaphopodes. Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien, Série Zoologie* 28: 1-188.
- RODRÍGUEZ DE LA RÚA, A., M. A. PRADO & M. A. BRUZÓN. 2003a. Estudio del ciclo reproductor de *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia) en tres poblaciones del litoral andaluz. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*. 19 (1-4): 57-63.
- RODRÍGUEZ DE LA RÚA, A., M. A. PRADO, Z. ROMERO & M. A. BRUZÓN. 2003b. The gametogenic cycle of *Scrobicularia plana* (da Costa, 1778) (Mollusc: Bivalve) in Guadalquivir estuary (Cádiz, SW Spain). *Aquaculture* 217: 157-166.
- Sola, J. C. 1997. Reproduction, population dynamics growth and production of *Scrobicularia plana* da Costa (pelecypoda) in the Bidasoa estuary, Spain. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 30 (4): 283-296.
- Tebble, N. 1966. *British bivalve seashells*. British Museum (Natural History). London. 212 p.
- Villalba, A., C. López & M. J. Carballal. 1993a. Parásitos y alteraciones patológicas de tres especies de almeja, *Ruditapes decussatus*, *Venerupis pullastra* y *Venerupis rhomboides*, en las Rías Gallegas. *Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura*. Illa de Arousa Pontevedra. pp. 551-556.
- Villalba, A., López, C. & Carballal, M. J. 1993b. Estudio del ciclo gonadal de tres especies de almeja, *Ruditapes decussatus*, *Venerupis pullastra* y *Venerupis rhomboides* de las Rías Gallegas. *Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura*. Illa de Arousa Pontevedra. pp. 341-346.
- Villalba, A., M. J. Carballal, C. López, A. Cabada, L. Corral & C. Azevedo. 1999. Branchial rickettsia-like infection associated with clam *Venerupis rhomboides* mortality. *Diseases of Aquatic Organisms* 36: 53-60.
- Villarreal, E., E. Buitrago & C. Lodeiros. 2005. Identificación de factores ambientales que afectan al crecimiento y la supervivencia de *Cras-*

sostrea rhizophorae (Mollusca: Bivalvia) bajo condiciones de cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ* 14 (1): 28-35.

Wilson, J. G. & B. Elkaim. 1991. Tolerances to high temperature of infaunal bivalves and the effect of geographical distribution, position on

the shore and season. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 71: 169-177.

Recibido: 12 de mayo de 2010.

Aceptado: 21 de octubre de 2010.