

Contenido y distribución de glucógeno en relación con el ciclo gametogénico de *Ruditapes decussatus* (L., 1758) en una población natural de las lagunas de Baldaio (Galicia, noroeste de España)

J. Ojea¹, D. Martínez¹, S. Novoa¹, A. J. Pazos² y M. Abad²

¹ Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo. Centro de Investigaciones Mariñas (CIMA). Consellería Pesca, Marisqueo y Acuicultura. Xunta de Galicia. Muelle de Porcillán, s/n. E-27700 Ribadeo (Lugo), España. Correo electrónico: justaom@cimacoron.org

² Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Instituto de Acuicultura. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur. E-15782 Santiago de Compostela (A Coruña), España

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

RESUMEN

La reproducción en bivalvos está asociada a ciclos complejos de almacenamiento de reservas energéticas. Se ha estudiado la gametogénesis de la almeja fina *Ruditapes decussatus* (L., 1758), y la variación en ella de la composición de glucógeno, con ejemplares de una población natural de las lagunas de Baldaio (A Coruña). La gametogénesis se inicia entre diciembre y enero, después de un periodo de reposo sexual durante noviembre y diciembre, y la madurez sexual se alcanza desde mediados de mayo hasta agosto; la puesta tiene lugar de junio a agosto y va seguida de un periodo de pospuesta. Para el estudio del contenido en glucógeno y su distribución, se diseccionaron las siguientes partes de las almejas: el pie, el reborde muscular del manto, las branquias, los sifones, el músculo aductor y la gónada con la masa visceral, que incluye el aparato digestivo, los palpos labiales, los ganglios nerviosos y la región reno-pericárdica.

El contenido en glucógeno más bajo se obtiene en la madurez y, sobre todo, en época de puesta. La gónada y la masa visceral acumulan entre el 36 y el 50 % del glucógeno total existente en el animal, mientras que los valores más bajos se encuentran en el pie, con el 6 %.

Palabras clave: Almeja fina, *Ruditapes decussatus*, acondicionamiento, reproducción, reservas energéticas.

ABSTRACT

Content and distribution of glycogen in relation to the gametogenic cycle of a natural population of *Ruditapes decussatus* (L., 1758) located in the Baldaio lagoons (Galicia, northwestern Spain)

Bivalve reproduction is associated with complex cycles of energy reserve storage. We studied the gametogenic cycle of the clam *Ruditapes decussatus* (L., 1758), as well as variations in its glycogen composition, using individuals from a natural population located in the Baldaio lagoons (Galicia, northwestern Spain). The gametogenic cycle, as well as variations in glycogen composition, were studied throughout the life cycle of the clam *Ruditapes decussatus* (L., 1758), using individuals from a natural population located in the Baldaio lagoons (Galicia, northwestern Spain). The gametogenesis begins in December and January, after a period of sexual inactivity during the months of November and December. This population reaches sexual maturity during a period extending from mid-May until August, and spawning takes place from June to August, followed by a post-spawning period. To study of glycogen content and its distribution, the clams were dissected out into different parts: foot, ledge of the mantle, gills, adductor muscle and gonad-digestive gland. The

lowest content of glycogen was found at maturity, especially during spawning. The gonad and the visceral mass accumulate between 36 and a 50 % of the total glycogen present in the animal, whereas the lowest values are in the foot, which contains 6 %.

Keywords: *Ruditapes decussatus*, conditioning, reproduction, energetic reserves.

INTRODUCCIÓN

La almeja fina *Ruditapes decussatus* (L., 1758) es una de las especies de bivalvos de mayor valor comercial en Galicia y potenciar su cultivo es importante para aumentar la producción natural de las rías gallegas. Para ello hay que disponer de semilla cultivada en criadero en cantidad suficiente para su siembra y engorde en el medio natural. Esto se consigue aprovechando la época de madurez sexual de los reproductores (primavera y verano), induciéndoles a desovar en el criadero; también es fundamental controlar el proceso de acondicionamiento, para obtener desoves a lo largo de todo el año y satisfacer los criterios requeridos de calidad y cantidad.

La reproducción en los bivalvos está asociada a complejos ciclos de almacenamiento de reservas energéticas. Gabbott (1975) estudió la relación entre el metabolismo del glucógeno y la gametogénesis y concluye que parte del glucógeno almacenado se transforma en lípidos, movilizados durante la vitelogénesis para su almacenamiento, sobre todo, en los gametos femeninos. Así, para el éxito de los desoves, es necesario conocer el ciclo reproductor de esta especie y la evolución y distribución de sus reservas energéticas y aplicar estos conocimientos a la mejora del proceso de acondicionamiento. Para la realización de este estudio se hizo el seguimiento durante 15 meses de una población natural de almeja fina y en él se presentan el ciclo gametogénico de esta especie en su medio y la variación de los niveles de glucógeno en este ciclo, así como su distribución en las partes diferentes en que se diseccionaron los ejemplares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en un banco natural de almeja fina situado en las lagunas de Baldaio (A Coruña) con periodicidad mensual, desde octubre de 1998 hasta diciembre de 1999. En cada muestreo se recogían diez individuos y se realizaba un estudio biométrico de talla (L) (o eje antero-posterior) y pe-

so fresco total (PFT); a continuación, se abrían los ejemplares y se separaban la concha y la vianda, registrándose el peso fresco de ambas (PFC y PFV). Se calculaba, entonces, un índice de condición poblacional (ICF) de acuerdo con la fórmula de Ansell, Loosmore y Lander (1964), que relaciona el peso fresco de la carne con el peso total del animal

$$IC = 100 \text{ PFV/PFT}$$

Posteriormente, se diseccionaban las almejas, separando las partes siguientes: el pie, el reborde muscular del manto, las branquias, los sifones, el músculo aductor y la gónada con la masa visceral, que incluye el aparato digestivo, los palpos labiales, los ganglios nerviosos y la región reno-pericárdica. Se registraba el peso fresco de cada una de las partes diseccionadas, que se liofilizaban para obtener los pesos secos respectivos; la suma de todos ellos proporcionaba el peso seco total de la vianda. El peso seco de la concha se calculaba tras 24 horas en estufa a 100 °C. Con estos datos se calculaba el índice de condición (ICS) descrito por Walne (1976) y Benninger y Lucas (1984), entre otros, que relaciona el peso seco de la vianda con el peso seco de la concha

$$IC = 100 \text{ PSV/PSC}$$

Estudio histológico

La gónada se introducía en fijador de Davidson de 24 a 48 horas, según el tamaño de la pieza, y se continuaba con una serie de deshidrataciones, terminando el proceso con la inclusión de las muestras en parafina. Finalmente, se hacían cortes de 7 µm de grosor y se teñían con la coloración de hematoxilina-eosina, que permite establecer el estado de desarrollo gonadal. En el estudio del ciclo gametogénico se utilizó la escala de Wilson y Seed (1974), que diferencia varios estados: estado 0 (E0), de reposo sexual; estado 1 (E1), de comienzo del desarrollo gametogénico; estado 2 (E2), de desarrollo gametogénico pleno; estado 3A (E3A), de madurez morfológica; estado 3B

(E3B), de puesta; estado 3C (E3C), de redesarrollo, y estado 3D (E3D), de puesta reciente.

Composición bioquímica

Las muestras de tejido empleadas en el análisis bioquímico del glucógeno se congelaban a -80°C ; seguidamente eran liofilizadas para permitir su almacenamiento hasta la continuación del análisis. Ya liofilizadas, se pesaban de nuevo para obtener el peso seco. Estas muestras se pulverizaban finamente y se efectuaba la determinación del glucógeno con el método espectro-fotométrico de la antrona (Fraga, 1956), utilizando la glucosa como estándar.

Determinación del animal estándar

El animal estándar de la población es un individuo teórico que se determina para discriminar las variaciones en peso debidas al crecimiento de aquéllas imputables al ciclo gametogénico. El cálculo se realizaba a partir de los valores medios del peso fresco total registrados mensualmente durante el periodo de estudio, obteniéndose, así, una primera estandarización que establece un individuo medio poblacional con un peso fresco total teórico. A este individuo le eran aplicados los porcentajes de los valores hallados en cada muestreo para el individuo medio y también los obtenidos para cada una de las partes en que éste se diseccionaba. En esta segunda estandarización se obtienen los valo-

res medios de los pesos frescos y secos del individuo estándar total y de las correspondientes partes en que era diseccionado. A los pesos secos calculados se les aplicaban los porcentajes obtenidos en la determinación bioquímica del glucógeno para conocer el peso de éste en las diferentes partes del individuo, expresándolo en miligramos de glucógeno por gramo de peso seco.

RESULTADOS

En la tabla I, se muestran los datos biométricos medios mensuales de la población estudiada, así como los índices de condición: el primero, ICF, relaciona el peso fresco de la vianda con el peso fresco total, y el segundo, ICS, relaciona el peso seco de la vianda con el peso seco de la concha. Ambos siguen una evolución similar: el primero fluctúa entre el 26,38 % de octubre de 1998 y el 17,49 % de diciembre de 1999, mientras que el segundo varía entre 10,08 y 5,58 % en las mismas fechas. Durante el desarrollo gametogénico los dos índices se mantienen en valores altos de 22-23 % y 8 % respectivamente, descendiendo en la madurez hasta valores en junio de 18,89 % para el primero y de 6,82 % para el segundo; se recuperan entre julio y agosto, para volver a descender en septiembre y octubre, después del desove masivo de finales del verano.

Los pesos frescos y secos de las diferentes partes en que se diseccionan las almejas, referidos al animal estándar, se presentan en la tabla II; la gónada, con la masa visceral, es la que constituye el mayor

Tabla I. Datos biométricos medios mensuales de la población de almeja fina *Ruditapes decussatus* de Baldaio. (L): longitud o eje antero-posterior; (PFT): peso fresco total; (PFC): peso fresco concha; (PFV): peso fresco vianda; (ICF): índice de condición relativo a los pesos frescos; (ICS): índice de condición relativo a los pesos secos.

Fecha	L (mm)	PFT (g)	PFC (g)	PFV (g)	ICF (%)	ICS (%)
06-10-1998	48,79	26,46	14,30	6,98	26,38	10,08
01-11-1998	43,09	19,67	11,56	3,90	19,83	6,48
11-12-1998	45,56	22,29	12,53	5,28	23,69	8,97
11-02-1999	50,91	29,61	16,20	6,77	22,86	8,24
30-03-1999	50,56	27,78	14,96	6,44	23,18	8,29
26-04-1999	52,81	33,26	17,65	7,73	23,24	8,51
26-05-1999	45,94	24,19	13,52	5,53	22,86	7,58
10-06-1999	43,99	20,83	11,96	4,42	21,22	6,82
24-06-1999	48,78	24,83	13,31	4,69	18,89	7,00
09-07-1999	45,37	20,85	11,19	5,53	26,52	9,52
07-08-1999	41,70	18,01	9,96	3,95	21,93	8,45
30-09-1999	47,11	23,35	12,73	5,16	22,10	8,41
15-11-1999	47,54	24,82	14,28	5,31	21,39	7,12
07-12-1999	47,85	25,16	14,14	4,40	17,49	5,58

Tabla II. Evolución de los pesos fresco (PF) y seco (PS) en gramos, determinados para un animal estándar, de las diferentes partes de la almeja diseccionadas: el pie, el reborde, la gónada con la masa visceral (Gónada-MV), el músculo, los sifones y las branquias.

Fecha	Pie		Reborde		Gónada-MV		Músculo		Sifones		Branquias	
	PF	PS	PF	PS	PF	PS	PF	PS	PF	PS	PF	PS
06-10-1998	0,56	0,13	1,14	0,32	1,73	0,44	0,78	0,17	1,25	0,31	0,94	0,16
01-11-1998	0,39	0,08	0,94	0,17	1,17	0,28	0,74	0,17	0,84	0,18	0,74	0,14
11-12-1998	0,44	0,10	1,12	0,22	1,54	0,44	0,84	0,22	0,98	0,22	0,84	0,19
11-02-1999	0,43	0,08	1,07	0,20	1,54	0,38	0,96	0,21	0,82	0,17	0,73	0,13
30-03-1999	0,38	0,08	1,07	0,19	1,85	0,42	0,99	0,20	0,86	0,19	0,48	0,15
26-04-1999	0,34	0,08	0,95	0,16	1,84	0,43	0,92	0,19	0,76	0,16	0,78	0,13
26-05-1999	0,36	0,07	0,89	0,15	1,97	0,44	0,86	0,16	0,75	0,15	0,74	0,12
10-06-1999	0,35	0,07	0,88	0,14	1,80	0,40	0,83	0,16	0,63	0,12	0,67	0,10
24-06-1999	0,34	0,09	0,56	0,11	1,67	0,40	0,47	0,11	0,84	0,19	0,69	0,14
09-07-1999	0,34	0,07	0,95	0,16	2,49	0,57	0,93	0,18	0,95	0,20	0,77	0,12
07-08-1999	0,41	0,07	0,90	0,15	1,94	0,70	0,59	0,13	0,79	0,17	0,69	0,12
30-09-1999	0,34	0,07	0,96	0,17	1,45	0,36	0,88	0,19	0,95	0,21	0,79	0,13
15-11-1999	0,36	0,09	0,97	0,18	1,52	0,39	0,90	0,21	0,67	0,15	0,78	0,12
07-12-1999	0,28	0,07	0,83	0,14	1,13	0,27	0,64	0,15	0,64	0,14	0,72	0,12

porcentaje de peso fresco respecto al peso fresco total de la vianda, con un valor medio del 28 % a lo largo del ciclo. La parte que representa menos cantidad es el pie, con un valor medio del 6 %. Las partes restantes se corresponden con valores intermedios: 16 % el reborde, 14 % los sifones y 13 % el músculo y las branquias.

El ciclo gametogénico de la población objetivo del estudio se representa en la figura 1. Desde octubre a febrero de 1998 habría individuos en periodo de reposo gonadal (E0), aunque es en noviembre y, sobre todo, en diciembre cuando la mayoría de la población se encuentra en esta fase. Desde el muestreo de noviembre, algunos individuos estarían comenzando la gametogénesis (E1),

que empezaría en febrero para la mayoría de la población y alcanzaría su plenitud (E2) en marzo; esta fase de desarrollo gametogénico abarcaría hasta el mes de abril para un amplio porcentaje de individuos, mientras que otros estarían ya en la fase de madurez morfológica, que para la mayoría de la población llega entre abril y mayo. La fase de puesta (E3B) comprendería los meses de junio, julio y agosto, aunque se puede observar que algunos individuos entrarían en esta fase ya en mayo, para terminar con gametos residuales (E3D) en la mayoría de la población a finales de septiembre. En noviembre y diciembre de 1999 la mayoría de los individuos entrarían nuevamente en la fase de reposo gonadal; en noviembre queda todavía un porcenta-

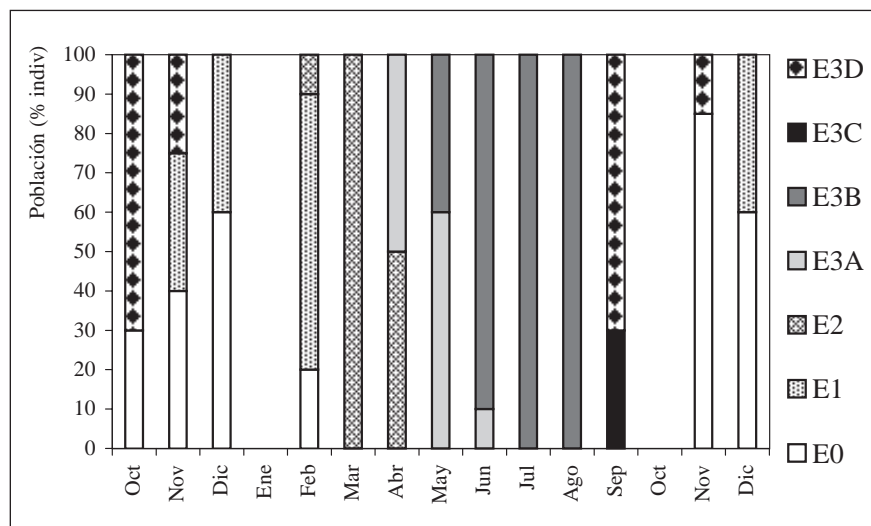
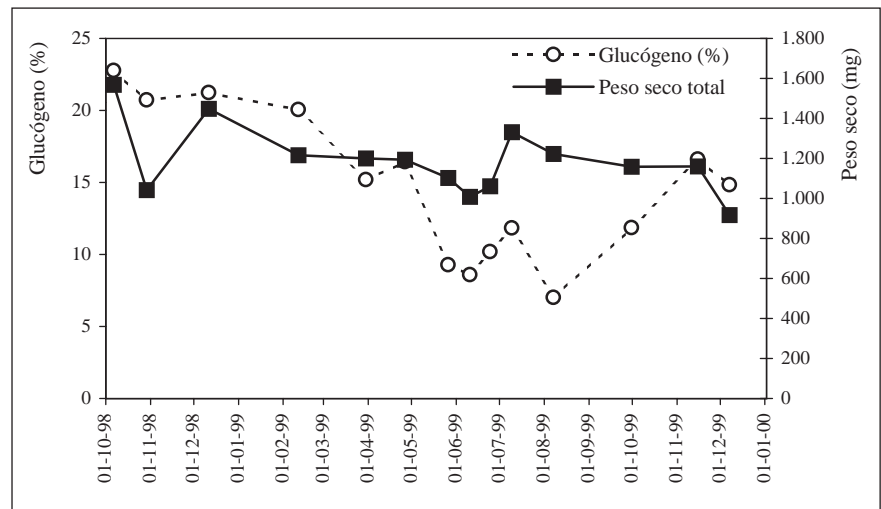


Figura 1. Representación del ciclo gametogénico de la población de *Ruditapes decussatus* de un banco natural en la zona de Baldaio (A Coruña). (E): estado de desarrollo.

Figura 2. Representación de las variaciones del peso seco total de la vianda y porcentaje de glucógeno total. Cálculos para el animal estándar.



je pequeño de individuos con gametos residuales y, en diciembre, ya habría individuos que comenzarían otro ciclo con la gametogénesis (E1).

En la figura 2 se presentan las variaciones del contenido en glucógeno y del peso seco total de la vianda para el individuo estándar. La evolución del glucógeno en porcentaje de peso seco varía desde el 22,75 % obtenido en octubre, hasta los mínimos de 8,57 % en junio y de 6,99 % en agosto, para volver a recuperarse después del desove. Las variaciones del peso seco total siguen un patrón similar al del glucógeno, con valores elevados durante la gametogénesis (1321 mg), que van descendiendo hasta mínimos (833 mg) en agosto.

Las variaciones a lo largo del ciclo gametogénico de las cantidades de glucógeno en los distintos tejidos y órganos diseccionados se representan en la figura 3. Se observa que las mayores variaciones se

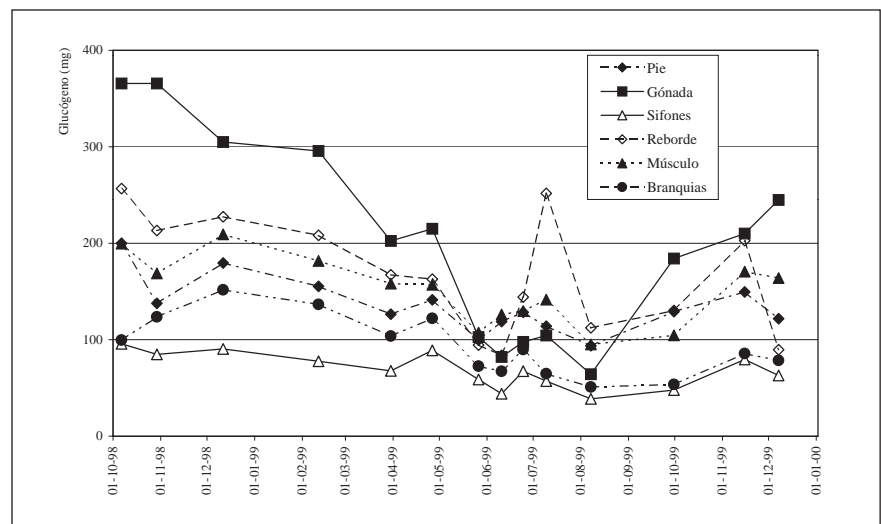
producen en el reborde muscular del manto y, sobre todo, en la gónada con la masa visceral; en ésta se aprecia cómo los valores máximos se alcanzan en la fase de reposo (365 mg de glucógeno por gramo de tejido seco), para ir descendiendo, durante la gametogénesis, hasta los niveles más bajos de la madurez sexual y la puesta (64,1 mg). Su recuperación comienza después del desove.

También es en la gónada, con la masa visceral, donde se acumulan las mayores cantidades de glucógeno: el valor medio es del 45 % de su peso seco; mientras, los valores más bajos se localizan en el pie (6,73 %), los sifones (7,54 %) y las branquias (7,51 %).

DISCUSIÓN

En la población estudiada, el ciclo gonadal de *Ruditapes decussatus* y sus dos fases diferenciadas, el

Figura 3. Variaciones en las cantidades de glucógeno, expresadas en miligramos de glucógeno por gramo de peso seco de tejido, en las diferentes partes de la almeja y referidas al animal estándar.



reposo gonadal (noviembre y diciembre) y la gametogénesis (resto del año, incluidas la madurez sexual y la puesta durante el verano), coincide con el observado por otros autores para la misma especie en Galicia (Figueras, 1957; Pérez Camacho, 1980; Rodríguez *et al.*, 1993; Villalba, Carballal y López, 1993; Rodríguez Moscoso, 2000).

También coincide con los resultados para esta especie en la costa atlántica francesa (región de Bretaña) de Benninger y Lucas (1984), que no observan ovocitos en la gónada de las hembras después de mediados de septiembre, y el comienzo del desarrollo gametogénico se produce a principios de abril, aunque en este estudio se observa ya en el muestreo de marzo.

En cuanto al contenido en glucógeno y su relación con el ciclo gametogénico se observa un incremento después del reposo sexual, y alcanza valores máximos antes de la fase de madurez; a continuación, se produce un descenso que conduce a los valores más bajos en plena madurez, para volver a recuperarse después de la puesta. Esto concuerda con lo publicado por Benninger y Lucas (1984), que encuentran que los valores máximos de glucógeno se registran inmediatamente antes de la gametogénesis.

Rodríguez *et al.* (1993), en un estudio en la ría de Muros y Noya, también concluyen que el glucógeno es utilizado como fuente energética principal para la síntesis de gametos. Este autor coincide con Ansell (1972), que también asocia los cambios en el peso de la carne y en la composición bioquímica a la formación de gametos.

En la ría de Pasaje (A Coruña), González García-Estrada (1975) encuentra que el porcentaje de glucógeno en peso seco alcanza valores máximos del 21 % en otoño y mínimos del 6,3 % en primavera. Estos porcentajes se asemejan a los obtenidos en este estudio, con el valor máximo de 22,75 % en octubre y mínimos en junio de 8,57 % y en agosto de 6,99 %.

En cuanto a las cantidades de glucógeno almacenadas en las partes diseccionadas, los resultados obtenidos se corresponden, en su mayoría, con los obtenidos por Rodríguez Moscoso (2000); la gónada, con la masa visceral, es el órgano en el que la cantidad de glucógeno almacenado es mayor, variando desde el 36 al 47 %, seguido del reborde muscular del manto (9-26 %) y el músculo aductor (10-23 %). En las restantes partes diseccionadas las

variaciones en el contenido de glucógeno son pequeñas a lo largo del año.

En estudios realizados sobre otras especies de moluscos bivalvos se encuentra que para *Solen marginatus* (Pennant, 1777) el ciclo del glucógeno es similar al observado aquí para *Ruditapes decussatus*: se acumula en otoño-invierno, antes de iniciarse la gametogénesis, y se hace mínimo durante el periodo de maduración; también coincide en que es en la gónada, con la masa visceral, donde se acumula la mayor cantidad de glucógeno (Rodríguez Moscoso *et al.*, 1996).

Mann (1979a,b) encuentra que el almacenamiento de nutrientes varía según el hábito reproductivo de las especies. Así, en las ovíparas, como *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) y *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), la acumulación de carbohidratos es previa a la gametogénesis, y su contenido en los individuos decrece a lo largo del ciclo gametogénico, mientras que en las especies víparas, como *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758), no se constata esta interdependencia. Sin embargo, Román (1992), trabajando con esta especie, observa que el glucógeno previamente almacenado desciende durante el periodo de reproducción, y esto hace verosímil esta interdependencia.

Los datos obtenidos permiten concluir que la estrategia reproductiva de la almeja fina en Galicia se ajusta al modelo conservador, pues la acumulación de glucógeno es previa a la gametogénesis, y su ciclo, inverso al desarrollo gametogénico.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo y a la Agrupación de Mariscadoras de Baldaio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ansell, A. D. 1972. Distribution, growth and seasonal changes in biochemical composition for the bivalve *Donax vitatus* (Da Costa) from Kames Bay, Milport. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 10: 137-150.
- Ansell, A. D., F. A. Loosmore y D. 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.
- Beninger, P. G. y A. Lucas. 1984. Seasonal variations in condition, reproductive activity, and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common

- habitat: *Ruditapes decussatus* L (Jeffreys) and *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 79: 19-37.
- Figueras, A. 1957. Moluscos de las playas de la ría de Vigo. II. Crecimiento y reproducción. *Inv. Pesq.* VII: 49-97.
- Fraga, F. 1956. Determinación de glucógeno en moluscos con el reactivo de antrona. *Inv. Pesq.* III: 69-74.
- Gabbott, P. A. 1975. Storage cycles in marine bivalve molluscs: A hypothesis concerning the relationship between glycogen metabolism and gametogenesis. En: *The biochemistry, physiology and behaviour of marine organisms in relation to their ecology: Proceedings 9th European Marine Biology Symposium* (2-8 octubre, 1974. Oban, Escocia). H. Barnes (ed.): 199-211. Aberdeen University Press. Aberdeen, Escocia: 760 pp.
- González, N. 1975. Composición bioquímica y medio ambiente de *Venerupis decussata* y *Venerupis pullastra* en la Ría del Pasaje, La Coruña. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 194: 45 pp.
- Mann, R. 1979a. The effect of temperature on growth, physiology, and gametogenesis in the manila clam *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 38: 121-133.
- Mann, R. 1979b. Some biochemical and physiological aspects of growth and gametogenesis in *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis* sustained at elevated temperatures. *J. Mar. Biol. Ass. (UK)* 59: 95-110.
- Pérez Camacho, A. 1980. Biología de *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803) y *Venerupis decussata* (Linné, 1758) (Molusca, Bivalvia), con especial referencia a los factores determinantes de la producción. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 281: 43-76.
- 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: 202 pp.
- Rodríguez Moscoso, E., D. Martínez, R. Arnaiz, G. Mosquera, A. Cerviño, A. de Coó, A. García y N. Rúa. 1996. Gametogénesis, reservas energéticas y desarrollo larvario en el longueirón *Solen marginatus* (Pennat, 1777). En: *Libro de resúmenes del IX Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino* (19-23 de febrero, 1996. Alcalá de Henares, Madrid). J. M. Viéitez y J. Junoy (eds.): 164-165. Departamento de Biología Animal, Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, Madrid: 164-165.
- Rodríguez, S., R. Quintana, L. Lamas, G. Ayensa, F. J. Velasco y C. Pascual. 1993. Etude comparative du cycle gamétogénique et composition biochimique de *Tapes decussatus* et *Ruditapes philippinarum* dans la Ría de Muros y Noya. En: *Bordeaux Aquaculture 92. Production, Environment and Quality* (Special Publication). G. Barnabé y P. Kestemont (eds.) 18: 503-511. European Aquaculture Society. Ghent, Bélgica.
- Román, G. 1992. Efecto del ciclo reproductivo y el acondicionamiento en el desarrollo larvario, la fijación y el posterior crecimiento de la semilla de *Ostrea edulis* Linné, 1758. *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía* 9: 172 pp.
- Villalba, A., M. J. Carballal y M. C. López. 1993. Estudio del ciclo gonadal de tres especies de almeja, *Ruditapes decussatus*, *Venerupis pullastra* y *Venerupis rhomboides*, en las rías gallegas. En: *Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura* (21-24 de septiembre, 1993. Illa de Arousa, Pontevedra, España). A. Cerviño et al. (eds.): 341-346. Centro de Investigaciones Mariñas. Vilagarcía de Arousa (Pontevedra), España: 804 pp.
- Walne, P. R. 1976. Experiments on the culture in the sea of the butterfish *Venerupis decussata* L. *Aquaculture* 8: 371-381.
- Wilson, J. H. y R. Seed. 1974. Reproduction in *Mytilus edulis* L. (Mollusca: Bivalvia) in Carlingford Lough, Northern Ireland. *Irish Fisheries Investigations B* (15): 1-30.