

Primeros datos sobre el cultivo de *Venus verrucosa* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Bivalvia) en estanque

A. Royo y C. Gómez Ramblado

CICEM Agua del Pino. Delegación Provincial de Agricultura y Pesca. Apdo. 104. E-21071 Huelva, España. Correo electrónico: aroyo@cica.es

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

RESUMEN

Se han planteado dos trabajos con un lote de escupiñas *Venus verrucosa* L., 1758 extraído de una población del río Piedras (suroeste de la península Ibérica): la inducción a la puesta de los individuos mayores y el cultivo (engorde) en estanque de los de tallas menores. Tras un acondicionamiento previo de dos meses, se realizaron diez inducciones a la puesta, y los mejores resultados se obtuvieron cuando los reproductores se mantienen en seco de 18 a 20 h. La duración de la fase larvaria ha sido de 16 a 18 días, y de dos meses la del estado de postlarva hasta alcanzar el tamaño de semilla (1 mm). La mortalidad ha sido nula y ha habido crecimiento en el transcurso del primer año de cultivo en estanque. En el segundo, sin embargo, no se ha detectado prácticamente crecimiento y la mortalidad estimada ha sido del 33 %.

Palabras clave: Almeja, puesta inducida, crecimiento, mortalidad.

ABSTRACT

First records of pond culture of the clam Venus verrucosa Linnaeus, 1758

Two phases of Venus verrucosa L., 1758 culture have been tested: induction of spawning in larger individuals, with satisfactory results until post-larvae; and growout of seed individuals, from a natural bed, in a raceway pond, resulting in a low mortality index and acceptable growth.

Keywords: Clam, induced spawning, growth, mortality.

INTRODUCCIÓN

La escupiña *Venus verrucosa* L., 1758 es un molusco bivalvo que alcanza un valor comercial notable en el Mediterráneo. Mientras que en el litoral suratlántico su demanda es escasa, en Baleares se comercializa a un precio aproximado de 2 500 PTA/kg (unos 15 €/kg) (Valencia, Grau y Grau, 1997).

En el río Piedras (suroeste de la península Ibérica) *V. verrucosa* habita en fondos eminentemente arenosos, con una alta proporción de restos de val-

vas y piedras, en áreas de la zona submareal de la orilla derecha, próximas a la desembocadura. Teniendo en cuenta que su distribución está descrita en la zona infralitoral (Parenzan, 1976), la presencia de esta población en el río Piedras puede deberse a las siembras resultantes del cribado que realizan, antes de llegar a puerto, las embarcaciones dedicadas a la extracción de otros moluscos de interés comercial, presumiblemente la chocha *Venerupis rhomboides* (Pennant, 1777), que ocupa biotopos semejantes.

Los altos precios alcanzados en un mercado en el que la demanda supera a la oferta (Grau *et al.*, 1995), unidos al planteamiento de líneas alternativas en la acuicultura de moluscos, indujeron a la realización de estos ensayos previos al desarrollo de un cultivo en sentido estricto.

El hecho de que numerosos individuos se hayan extraído con ascidias y puestas de gasterópodos pone de manifiesto que, como los otros bivalvos de la zona pertenecientes al género *Venus* sp., viven enterrados someramente y, en consecuencia, su cultivo se desarrollaría en un horizonte edáfico con un espesor de pocos centímetros.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un grupo de 299 individuos obtenidos con una draga hidráulica (Froggia, 1989) en el río Piedras se repartió en dos lotes según sus tallas (figura 1): el de ejemplares de mayor tamaño (66 escupiñas), con una talla media de $53,62 \pm 3,16$ mm, se reservó para su posterior inducción a la puesta; los menores (233 individuos), con $34,56 \pm 3,43$ mm de talla media, se sembraron en un estanque preparado para ese fin.

El trabajo se ha realizado en el Centro de Investigación y Cultivo de Especies Marinas (CICEM) Agua del Pino y consta de dos partes: la inducción a la puesta con cultivo larvario posterior y el engorde en estanque de semilla extraída del medio.

Los ejemplares destinados a la reproducción fueron sometidos a un proceso de acondicionamiento para favorecer su maduración, manteniéndose a una temperatura de 20-22 °C con abundante y variada alimentación (floración de microalgas) durante un periodo aproximado de dos meses.

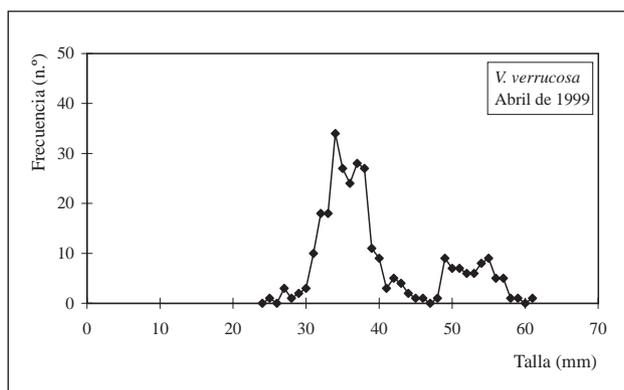


Figura 1. Distribución global de frecuencias de tallas de la población de *V. verrucosa* procedente del banco natural.

Para determinar el grado de maduración se hicieron frotis gonadales a varios ejemplares, determinándose las proporciones de espermatozoides móviles y ovocitos libres.

Para la inducción a la puesta de las escupiñas maduras se utilizaron tres métodos: choques térmicos, soluciones de espermatozoides y permanencias de 18 horas en seco. Los ejemplares que respondieron al estímulo fueron separados en recipientes diferentes según el sexo para evitar la polispermia. Finalizada la expulsión de gametos se procedió a la fecundación de los huevos, para lo que se incorporaron 8-10 espermatozoides/óvulo.

Los huevos fecundados fueron incubados en tanques troncocónicos de 200 litros, en circuito cerrado, con agua estéril, sin aireación ni alimento hasta la aparición de larvas velíger. Tras ser filtradas, las larvas se contaron y distribuyeron a razón de 4000 larvas/l en tanques cilíndricos, con agua filtrada a 1 μ m y esterilizada con UV en circuito cerrado. El alimento estaba compuesto por dos especies de microalgas, *Isochrysis galbana* Parke y *Chaetoceros gracilis* Schütt, a una concentración equivalente a 50 000 células/ml de *Isochrysis galbana*. Tras la fijación, se comenzó el cultivo postlarvario en bandejas con fondo de malla colocadas en tanques de 2000 l en circuito cerrado.

La fase de engorde se ha llevado a cabo en un *raceway* de mampostería de 15 m \times 2,5 m y con columna de agua de 35 cm de altura media. Cuatro paletas accionadas mecánicamente aseguraban la oxigenación y el movimiento del agua, dispersando el alimento (160-200 g de peso seco por día de *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, suministrado a través de un grifo en un extremo del estanque.

Así se estructuró el fondo: un conjunto de tuberías perforadas, dispuestas en forma de espiga y conectadas con un sistema *air-lift*; una capa inferior de grava con espesor de 5 cm y grano de 7-10 mm; una lámina de geotextil permeable que separa la capa inferior de la superior; una capa superior con 10-12 cm de espesor de arena con el 93 % de los granos entre 0,5 y 0,125 mm, granulometría semejante a la del biotopo ocupado por la chirla *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), y que representa el horizonte de siembra en sentido estricto.

Las relaciones biométricas de la especie se han determinado midiendo y pesando cada una de las escupiñas del lote utilizado en esta experiencia. Para la cuantificación del crecimiento se ha empleado el índice

$$I_c = 100 \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{t_2 - t_1}$$

dónde L_1 y L_2 son las longitudes en los tiempos t_1 y t_2 , respectivamente, y $t_2 - t_1$ el intervalo de tiempo en días entre dos muestreos.

La siembra se llevó a cabo en once parcelas de 1,00 m \times 1,50 m, correlativas en la base del estanque. En función de las disponibilidades de semilla, se empleó una densidad de 21 individuos por parcela. A continuación se realizó el control de enterramiento mediante el recuento de las escupiñas que habían quedado en superficie transcurridas una, dos y veinticuatro horas desde la siembra.

Para la determinación del crecimiento se realizó un muestreo cada dos meses, extrayendo al azar tres individuos en cada parcela, hasta lograr una muestra con más de 30 ejemplares. El índice de mortalidad se ha estimado por recuento de los ejemplares muertos (valvas unidas y vacías) encontrados en la superficie.

Coincidiendo con el muestreo bimensual se procedió a la determinación de la profundidad de enterramiento con la varilla de un calibre.

La limpieza del estanque se ha efectuado sin seguir un criterio preestablecido, retirando macroalgas manualmente y cepillando las paredes del estanque previamente vaciado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inducción a la puesta

Para la inducción a la puesta, el mantenimiento de los reproductores en seco durante 18-20 horas resultó el método más eficaz. Tras ese periodo fueron introducidos en una bandeja de estimulación con agua filtrada y estéril y con aumento paulatino de la temperatura hasta alcanzar los 24 °C. La expulsión de gametos comenzó transcurrida una hora, en primer lugar por los machos y a continuación por las hembras. El número estimado de huevos/hembra fue de $1-1,5 \times 10^6$.

A 20 °C, tras 20 horas de incubación, aparecieron larvas trocóforas, y a las 40-48, larvas velíger (larvas D), comenzando el desarrollo larvario. Las larvas velíger miden 80 μ m inicialmente, 153 μ m a los 10 días y 209 μ m a los 19 días. Alcanzada esta talla, tiene lugar la metamorfosis a larva pedivelíger y da comienzo el cultivo postlarvario, en el que se han obtenido resultados muy diversos (tabla I).

Tabla I. Número de larvas velíger y pedivelíger de *Venus verrucosa* obtenidas en las diferentes inducciones a la puesta.

N.º de puestas inducidas	N.º de larvas velíger ($\times 10^6$)	N.º de pedivelíger ($\times 10^6$)
1	2,30	0,32
2	9,07	1,03
3	0,54	0,12
4	1,22	0,12
5	0,30	0
6	0,14	0
7	0,24	0
8	0,72	0,09
9	15,80	0,65
10	19,50	2,60

Las puestas 5, 6 y 7 fueron escasas y no llegó a existir fijación, mientras que las 1, 2, 3, 4 y 8, aunque llegaron a fijarse e iniciaron el cultivo postlarvario no lo finalizaron por contaminaciones o mortalidad de causas desconocidas. Tan sólo las dos últimas dieron resultados satisfactorios en esta fase del cultivo, y aproximadamente 100 000 postlarvas alcanzaron el tamaño de semilla (1 mm) en dos meses.

Para la obtención de puestas en invierno ha sido necesario el acondicionamiento de los reproductores. Grau *et al.* (1995) sólo consiguen puestas favorables en primavera y otoño, coincidiendo con la reproducción natural de la especie.

Los resultados de este trabajo en lo referido al crecimiento de las larvas, que alcanzan un tamaño de 209 μ m en 16-19 días con una dieta alimenticia compuesta por *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros gracilis* en concentración equivalente a 50 000 células/ml de *I. galbana*, han mejorado a los de Grau *et al.* (1995), que emplean, además de las especies citadas, *Tetraselmis suecica* (Kyllin) y *Pavlova lutheri* (Droop) Green en concentración de 100 000 células/ml.

Engorde en estanque

Porcentajes de enterramiento

Los porcentajes de escupiñas enterradas tras la siembra se reflejan en la tabla II. De ellos puede deducirse que *V. verrucosa* tiene una notable facilidad de enterramiento, equiparable a la de otra especie semejante, pero de menor tamaño: la chirla, para la que Royo (1997), en una experiencia similar, estimó porcentajes comprendidos entre el 44,98 y el 64,44 % tras una hora desde la siembra. A las dos

Tabla II. Número y porcentaje de escupiñas enterradas (E) y semienterradas (SE) transcurridas una y dos horas tras la siembra.

Parcela	1 hora tras la siembra		2 horas tras la siembra	
	Enterradas	Semienterradas	Enterradas	Semienterradas
1	9	3	15	1
2	2	2	6	1
3	12	2	16	0
4	13	2	15	1
5	12	5	19	1
6	12	2	13	1
7	11	1	14	2
8	12	3	16	0
9	11	5	14	2
10	18	1	19	0
11	18	0	19	0
Total	130	26	163	9
Porcentaje	58,30	11,26	73,09	3,90

horas, el porcentaje de escupiñas enterradas era del 78 %, y del 99 % transcurridas 24 desde la siembra, lo que reviste una importancia notable desde el punto de vista del cultivo, y más aun en repoblaciones o resiembras, ya que los bivalvos recién sembrados están expuestos a depredación y desplazamientos por acción de corrientes y mareas.

Con vistas a posibles repoblaciones cabe destacar, igualmente, que los individuos extraídos con draga hidráulica y sometidos a la batería de tamices del sistema conservan su capacidad de enterramiento.

Crecimiento

De los datos reflejados en la tabla III se deduce que esta especie tiene un crecimiento lento, sobre

todo durante el segundo año de cultivo. Esta característica también ha sido señalada por Djabali y Yahiaoui (1978) en Francia, donde las poblaciones naturales tardan entre seis y siete años en alcanzar 40 mm. Por el contrario, Grau *et al.* (1995), en parques de cultivo de Menorca, estiman entre 24 y 27 meses el tiempo necesario para alcanzar 35 mm partiendo de semilla de 15,4 mm.

De la aplicación del test *t* de comparación de medias de Student a las tallas medias obtenidas en los diferentes muestreos bimensuales (tabla III) podría deducirse que no ha existido crecimiento, aceptándose en cada supuesto, a un nivel de significación del 95 %, la hipótesis nula de igualdad de medias, salvo en el periodo comprendido entre julio y septiembre de 2000. Sin embargo, la aplicación del mismo test a las medias de abril (siembra) y julio de

Tabla III. Características métricas y comparación del crecimiento estacional. Valores de *t* de Student obtenidos por comparación de las tallas medias (L) de las escupiñas. (H₀): hipótesis nula de igualdad de medias; (H₁): hipótesis alternativa.

Fecha	Crecimiento				Mortalidad		
	L	s	N.º	<i>t</i>	H	I _c	%
13-04-99	34,56	3,43	233				0,00
13-05-99	35,88	3,93	33	1,83	H ₀	0,00	0,00
09-07-99	37,40	3,75	30	1,57	H ₀	0,00	0,00
14-09-99	38,60	2,81	30	1,40	H ₀	0,00	0,00
11-11-99	39,03	3,29	30	0,54	H ₀	0,00	0,00
14-01-00	39,57	2,37	30	0,73	H ₀	0,00	0,00
10-03-00	39,47	3,13	30	0,14	H ₀	0,00	0,00
15-05-00	39,27	3,87	30	0,22	H ₀	0,00	6,25
11-07-00	40,13	2,71	30	1,00	H ₀	0,00	14,29
26-09-00	42,00	3,48	30	2,32	H ₁	0,06	28,57
17-11-00	41,77	3,06	30	0,27	H ₀	0,00	18,92
16-01-01	41,50	3,08	30	0,34	H ₀	0,00	28,57
15-03-01	42,10	3,11	30	0,75	H ₀	0,00	33,10

1999 proporciona $t = 3,94$ y, por tanto, se acepta que ha existido crecimiento, como entre julio y noviembre del mismo año ($t = 2,06$). Posteriormente, y hasta la finalización de la experiencia, no vuelve a estimarse crecimiento, salvo entre julio y septiembre de 2000. En el cómputo total del tiempo de cultivo (212 días) el índice ha sido $I_c = 0,06$, inferior al estimado para *Chamelea gallina* ($I_c = 0,08$) en condiciones semejantes a las de este trabajo (Royo, 1997).

En el cuadro general de vedas y tallas mínimas de la Comunidad Autónoma de Andalucía *V. verrucosa* figura como almejón o bolo, con talla mínima de captura de 60 mm atendiendo al eje antero-posterior. Aun teniendo en cuenta que esta talla está referida a individuos extraídos del medio y que los índices de crecimiento obtenidos en esta experiencia no son verdaderamente representativos de un proceso real de cultivo, por no haberse realizado en el medio natural, la talla mínima establecida en la norma parece excesiva, tanto para la población natural de la zona de estudio, en la que sólo el 0,33 % superaría la talla mínima establecida (figura 1), como para la rentabilidad de un posible cultivo.

Mortalidad

Durante el primer año de engorde no se detectaron individuos muertos, y la estimación de éstos al finalizar la experiencia es del 33 % (tabla III). Esta mortalidad del segundo año, periodo en que no existió crecimiento, es sensiblemente inferior a la determinada por Valencia, Grau y Grau (1977) en cultivos en parque, con un índice de supervivencia del 22 % tras 27 meses.

Relaciones biométricas

Con la medida de la talla y el peso de los ejemplares procedentes del lote inicial se calcularon las relaciones biométricas de la especie, que están reflejadas en las figuras 2 a 4.

A partir de los siete meses de cultivo comenzaron a detectarse deformaciones en zonas del borde de algunas escupiñas, consistentes en crecimientos divergentes que impiden el cierre total. Este fenómeno se observó también en cultivos de chirlas en condiciones análogas a las de esta experiencia (Royo, 1997) y, por el momento, se desconocen las causas que lo originan.

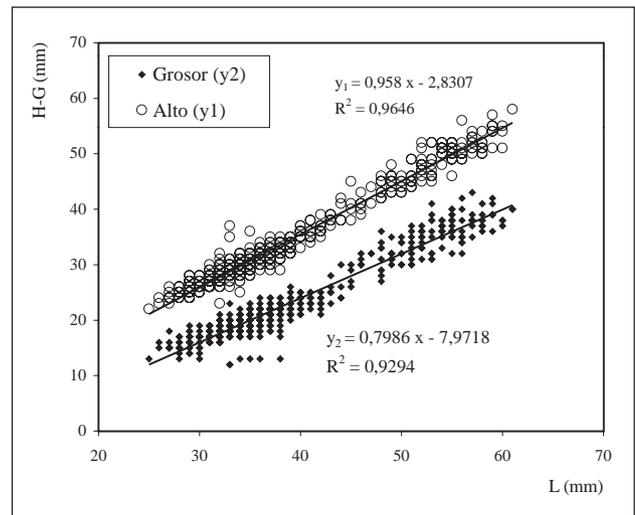


Figura 2. Relaciones entre el eje antero-posterior (L) y los ejes dorso-ventral (H) y el grosor (G) en los ejemplares de escupiña.

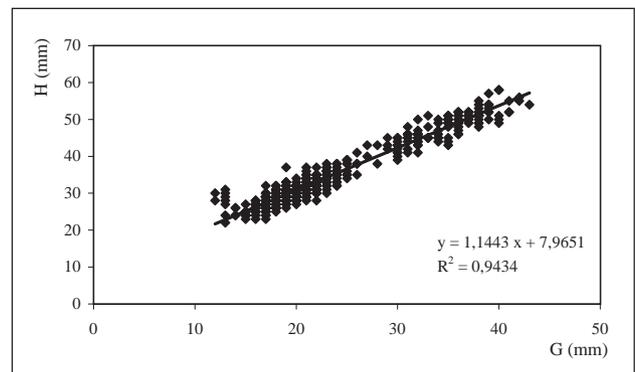


Figura 3. Relación entre el grosor (G) y el eje dorso-ventral (H) de las *V. verrucosa*.

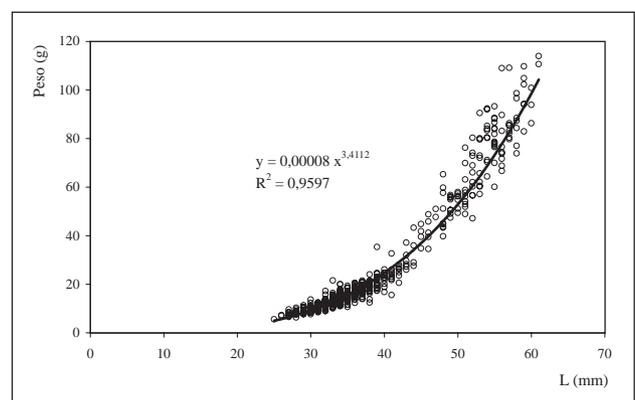


Figura 4. Relación entre el eje antero-posterior (L) y el peso vivo de las escupiñas.

Profundidad de enterramiento

Las profundidades de enterramiento de las almejas extraídas en los muestreos se ha estimado,

como media, en $10,79 \pm 7,31$ mm. La suma de esta medida y la de la talla media comercial que se establece para las escupiñas cultivadas, indicaría el espesor del sustrato adecuado en posibles proyectos de enmiendas o adiciones de horizontes de cultivo. Así, si se toma como talla comercial la de 35 mm propuesta por Valencia, Grau y Grau (1997) para las Islas Baleares, los horizontes de cultivo deberían tener un espesor de 70 mm, aproximadamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Djabali, F. y M. Yahiaoui. 1978. *La praire (Venus verrucosa L.) en rade de Brest et en baie de Granville: biologie, production, exploitation*. Tesis doctoral. Universidad de Bretaña Occidental: 211 pp.
- Frogliola, C. 1989. Clam fisheries with hydraulic dredges in the Adriatic Sea. En: *Marine invertebrate fisheries: their assessment and management*. J. F. Caddy (ed.): 507-524. Wiley Interscience. Nueva York.
- Grau, A. M., E. Pastor, A. Grau, F. Riera y S. Pou. 1995. Aspectos reproductivos de la escupiña, *Venus verrucosa* (L.): Inducción a la puesta y cultivo larvario. 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.): 155-159. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. Barcelona, España.
- Parenzan, P. 1976. *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. 2. Bivalvi. Seconda parte*. Bios Taras. Taranto: 546 pp.
- Royo, A. 1997. Efecto de la draga hidráulica en el comportamiento de las chirlas (*Chamelea gallina*, L.) (Bivalvia: Veneridae) no comercializadas: Siembra en estanque de semillas. En: *Actas del VI Congreso Nacional de Acuicultura* (9-11 de julio, 1987. Cartagena, Murcia, España). J. Costa Ruiz et al. (eds.): 263-268. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Valencia, J. M., A. M. Grau y A. Grau. 1997. Crecimiento de semilla de escupiña, *Venus verrucosa* (L.) en parques de cultivo. En: *Actas del VI Congreso Nacional de Acuicultura*. (9-11 de julio, 1987. Cartagena, Murcia, España). J. Costa Ruiz et al. (eds.): 269-272. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.