

Cultivo de almeja japonesa *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) a altas densidades de siembra y en zona intermareal

A. Royo, D. Quintero, M. Hurtado Burgos y M. Hurtado Cancelo

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 ha estimado el crecimiento y la mortalidad en un cultivo de almeja japonesa *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) con semilla procedente de criadero. El cultivo se ha llevado a cabo en dos calles paralelas de 1,50 m × 26,00 m situadas en la zona intermareal, perpendicularmente a la orilla, en niveles comprendidos entre los de bajamar de marea viva y bajamar de marea muerta, a densidades de 1 000 y 1 500 indiv/m².

El análisis estadístico pone de manifiesto que, transcurrido un año, el crecimiento no ha sido homogéneo, y entre los dos extremos de las calles de cultivo las diferencias fueron de 23,69 y 8,51 % para las densidades 1 000 y 1 500 indiv/m², respectivamente. Sin embargo, no se aprecian diferencias significativas en el crecimiento general en ambas densidades. Los resultados estimados justifican un mejor aprovechamiento de la zona intermareal para el cultivo de este tipo de almejas.

Palabras clave: Cobertura mareal, crecimiento, mortalidad, almeja, *Ruditapes philippinarum*.

ABSTRACT

Intensive culture of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) in the intertidal zone

Growth and mortality were estimated in the culture of Manila seed clams *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) from a hatchery. The culture was been carried out in two 1.50 m × 26.00 m plots, located between higher water (HLW) and lower low water (LLW) in an intertidal zone, at densities from 1 000 to 1 500 indiv/m².

Statistical analysis indicates that growth was not homogenous after a year, for the 1 000 and 1 500 indiv/m² densities; the inter-individual differences found for these two extremes were 23.69 and 8.51 %, respectively. However, no significant differences in total growth were found for these two densities. Our results indicate that the intertidal zone could be more effectively used for the culture of this species.

Keywords: Tidal cover, growth, mortality, clam, *Ruditapes philippinarum*.

INTRODUCCIÓN

En anteriores trabajos de cultivo de almeja japonesa *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve,

1850) en la zona intermareal se habían empleado densidades de 800, 1 000 y 1 200 indiv/m² (Royo *et al.*, 2001a-c), en siembras realizadas entre los niveles de bajamar de marea muerta (coeficiente 33) y

los de bajamar de marea media (coeficiente 70), y no se detectaron diferencias significativas en el crecimiento ni en la mortalidad. Con esta experiencia se insiste en este tipo de cultivo, con intención de mejorar su aprovechamiento, aumentando tanto los metros de siembra, que abarcan todos los niveles comprendidos entre bajamares, como las densidades, que alcanzan los 1 500 indiv/m².

MATERIAL Y MÉTODOS

Un lote de 27,0 kg de almejas procedentes de un criadero industrial, con una longitud media (L) de 10,73 ± 2,03 mm y un peso vivo de 0,22 ± 0,05 g, se sembró el 22-03-2000 en un parque de cultivo situado en la zona intermareal del río Carreras (Isla Cristina, Huelva), entre los niveles de bajamar de marea muerta (coeficiente 33) y de bajamar de marea viva (coeficiente 95), con porcentajes de cobertura mareal próximos a 67 y 95 %, respectivamente.

El cultivo se ha realizado en dos rectángulos (calles) de 1,50 m × 26,00 m, a dos densidades, 1 000 y 1 500 indiv/m², según la técnica empleada en la zona (Royo, 1986) y cuya última labor consiste en la cobertura de las calles, tras la siembra, con una red plástica de 5 mm × 4 mm de luz de malla para evitar la depredación y el arrastre por corrientes y mareas.

Mensualmente, coincidiendo con las bajamares de las mareas vivas, se realizaron muestreos de un mínimo de 30 almejas vivas en los extremos de cada una de las calles, mediante la extracción por tamizado de volúmenes de horizonte de cultivo, para obtener el crecimiento según el eje antero-poste-

rior, y se contaron los individuos muertos para averiguar el porcentaje de mortalidad.

Igualmente, y para determinar estas mismas magnitudes, transcurridos nueve meses (coincidiendo con la teórica parada de crecimiento invernal) y doce meses (cuando debería finalizar la experiencia) desde la siembra, respectivamente, se han realizado muestreos semejantes a los de los controles mensuales a lo largo de los 26 metros de las calles de cultivo.

Para la cuantificación del crecimiento se ha empleado el índice

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

donde L₁ y L₂ son las longitudes de los ejemplares en los tiempos t₁ y t₂, respectivamente, y t₂ - t₁ es el intervalo de tiempo en días entre dos muestreos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento

El crecimiento se detecta desde el primer mes tras la siembra (tablas I, II, III y IV) y, salvo una detención en septiembre, presumiblemente relacionada con la reproducción de la especie, se mantiene ininterrumpido en ambas densidades hasta la teórica parada invernal, también observada por Carrasco y Rodríguez (1990) y Guerra, Acosta y Espinos (1987).

La aplicación del test *t* de comparación de medias de Student a las tallas medias mensuales de los extremos de cada calle indica que, desde el primer mes, han existido diferencias significativas, con cre-

Tabla I. Variación estacional del crecimiento de la almeja japonesa cultivada a 1 000 indiv/m² de densidad (D) (nivel alto). (L): talla media en mm; (s): desviación típica; (N.^o): número de individuos; (t): *t* de Student; (H₀): hipótesis nula de igualdad de medias; (H₁): hipótesis alternativa.

Fecha	L	s	N. ^o	t	Hipótesis	I _c
22-03-2000	10,73	2,03	400			
17-04-2000	11,90	1,84	40	3,80	H ₁	0,41
16-05-2000	13,33	2,35	40	3,03	H ₁	0,39
29-06-2000	19,56	1,79	32	12,77	H ₁	0,87
31-07-2000	19,27	2,29	30	0,55	H ₀	0,00
30-08-2000	22,03	2,92	30	4,07	H ₁	0,45
26-09-2000	22,85	2,27	34	1,24	H ₀	0,00
26-10-2000	25,94	2,57	32	5,16	H ₁	0,42
12-12-2000	28,16	3,03	51	3,57	H ₁	0,17
10-01-2001	29,37	2,21	32	2,10	H ₁	0,15
09-02-2001	29,39	2,68	38	0,03	H ₀	0,00
12-03-2001	28,77	3,28	30	0,84	H ₀	0,00

Tabla II. Variación estacional del crecimiento de la almeja japonesa cultivada a 1 000 indiv/m² de densidad (D) (nivel bajo). (L): talla media en mm; (s): desviación típica; (N.^o): número de individuos; (t): t de Student; (H₀): hipótesis nula de igualdad de medias; (H₁): hipótesis alternativa.

Fecha	L	s	N. ^o	t	H	I _c
22-03-2000	10,73	2,03	400			
17-04-2000	13,03	1,97	30	6,15	H ₁	0,75
16-05-2000	16,81	2,40	31	6,73	H ₁	0,88
29-06-2000	23,63	3,45	67	11,31	H ₁	0,77
31-07-2000	27,39	2,88	31	5,64	H ₁	0,46
30-08-2000	29,94	2,20	32	3,94	H ₁	0,30
26-09-2000	31,36	2,19	33	2,61	H ₁	0,17
26-10-2000	32,16	3,16	32	1,18	H ₀	0,00
12-12-2000	34,67	3,85	36	2,95	H ₁	0,16
10-01-2001	34,88	3,52	34	0,24	H ₀	0,00
09-02-2001	36,83	4,21	36	2,11	H ₁	0,18
12-03-2001	37,70	3,30	30	0,94	H ₀	0,00

Tabla III. Variación estacional del crecimiento de la almeja japonesa cultivada a 1 500 indiv/m² de densidad (D) (nivel alto). (L): talla media en mm; (s): desviación típica; (N.^o): número de individuos; (t): t de Student; (H₀): hipótesis nula de igualdad de medias; (H₁): hipótesis alternativa.

Fecha	L	s	N. ^o	t	H	I _c
22-03-2000	10,73	2,03	400			
17-04-2000	12,03	1,99	32	3,55	H ₁	0,44
16-05-2000	13,95	2,18	39	3,87	H ₁	0,51
29-06-2000	16,94	2,30	34	5,68	H ₁	0,44
31-07-2000	21,20	2,41	30	7,21	H ₁	0,70
30-08-2000	22,79	2,61	33	2,51	H ₁	0,24
26-09-2000	25,39	2,21	38	4,49	H ₁	0,40
26-10-2000	26,21	2,19	33	1,57	H ₀	0,00
12-12-2000	29,15	2,26	34	5,41	H ₁	0,23
10-01-2001	30,43	2,81	30	1,99	H ₁	0,15
09-02-2001	32,15	2,85	33	2,41	H ₁	0,18
12-03-2001	33,88	2,70	33	2,53	H ₁	0,17

Tabla IV. Variación estacional del crecimiento de la almeja japonesa cultivada a 1 500 indiv/m² de densidad (D) (nivel bajo). (L): talla media en mm; (s): desviación típica; (N.^o): número de individuos; (t): t de Student; (H₀): hipótesis nula de igualdad de medias; (H₁): hipótesis alternativa.

Fecha	L	s	N. ^o	t	H	I _c
22-03-2000	10,73	2,03	400			
17-04-2000	13,23	1,68	30	7,74	H ₁	0,81
16-05-2000	16,06	2,13	35	5,98	H ₁	0,67
29-06-2000	23,90	2,97	39	13,14	H ₁	0,90
31-07-2000	27,50	2,29	30	5,69	H ₁	0,45
30-08-2000	29,78	2,47	33	3,80	H ₁	0,27
26-09-2000	31,97	3,08	33	3,19	H ₁	0,26
26-10-2000	32,53	2,51	32	0,80	H ₀	0,00
12-12-2000	34,17	3,79	35	2,10	H ₁	0,10
10-01-2001	35,28	2,57	32	1,41	H ₀	0,00
09-02-2001	35,92	3,81	38	0,83	H ₀	0,00
12-03-2001	37,03	3,76	30	1,20	H ₀	0,00

cimiento mayor en los niveles de mayor cobertura: las diferencias se estiman en el 23,69 % para la densidad 1 000 indiv/m² y en el 8,51 % para la de 1 500 indiv/m² (tabla V).

Si la comparación se realiza entre las tallas medias de los extremos de ambas densidades de siembra a lo largo de los doce meses, se acepta la hipótesis nula de igualdad de medias en los niveles de

Tabla V. Comparación del crecimiento estacional entre los dos niveles de cada densidad y entre ambas densidades en cada nivel. (*t*): *t* de Student; (H_0): hipótesis nula de igualdad de medias; (H_1): hipótesis alternativa.

Fecha	D = 1 000 indiv/m ²		D = 1 500 indiv/m ²		Nivel alto		Nivel bajo	
	<i>t</i>	H	<i>t</i>	H	<i>t</i>	H	<i>t</i>	H
17-04-2000	2,44	H ₁	2,57	H ₁	0,42	H ₀	0,42	H ₀
16-05-2000	6,11	H ₁	4,21	H ₁	1,34	H ₀	1,34	H ₀
29-06-2000	7,72	H ₁	11,26	H ₁	0,42	H ₀	0,42	H ₁
31-07-2000	12,21	H ₁	10,38	H ₁	0,17	H ₀	0,17	H ₁
30-08-2000	11,99	H ₁	10,33	H ₁	0,27	H ₀	0,27	H ₀
26-09-2000	19,20	H ₁	10,20	H ₁	0,93	H ₀	0,93	H ₁
26-10-2000	8,64	H ₁	10,60	H ₁	0,52	H ₀	0,52	H ₀
12-12-2000	8,46	H ₁	6,70	H ₁	0,55	H ₀	0,55	H ₀
10-01-2001	7,66	H ₁	7,08	H ₁	0,53	H ₀	0,53	H ₀
09-02-2001	9,01	H ₁	4,76	H ₁	0,97	H ₀	0,97	H ₁
12-03-2001	10,51	H ₁	3,79	H ₁	0,73	H ₀	0,73	H ₁

mayor cobertura (tabla V), mientras que en los más altos, donde la cobertura es menor, el modelo es distinto y existen diferencias significativas que, inicialmente, indican que el crecimiento es mayor en la densidad 1 000 indiv/m², para aumentar posteriormente de manera significativa en la densidad 1 500 indiv/m², igualándose en el periodo de parada invernal y volviendo a ser mayor al reanudarse.

Igualmente, en el cómputo global, los I_c estimados para las almejas cultivadas en los extremos de cada calle (tablas I, II, III y IV) se cifran en 0,28 y 0,35, respectivamente, para las coberturas menor y mayor de la densidad 1 000 indiv/m², y en 0,32 y 0,35 para la de 1 500 indiv/m². Es decir, el crecimiento ha sido semejante en ambas calles y, en las condiciones de la experiencia, no parece existir influencia de la densidad. Los valores de estos índices también ponen de manifiesto que el crecimiento es mayor durante la primavera, por lo que son recomendables siembras con anterioridad a esa estación.

Los crecimientos observados en este estudio son semejantes a los estimados por otros autores, también en parques situados en la zona intermareal y partiendo de semillas de talla similar. Así, Carrasco y Rodríguez (1990) citan que en el delta del Ebro, utilizando densidades de 300 indiv/m² y transcurridos dos años, las almejas alcanzan tallas entre 40 y 42 mm. Pech, Fernández y Pepiol (1993), en la misma zona y con iguales densidades, citan que se alcanzan los 41 mm en dieciocho meses. Fernández, Guerra y Ramón (1989) obtuvieron, en Galicia, 39,7 mm tras dos años de cultivo. Sin embargo, son superiores a los estimados por Guerra, Acosta y Espinos (1987) y Guerra, Fernández Otero y Ramón (1989), que en Galicia, y en siembras en mó-

dulos de 5 m² y densidades equivalentes a 1 000 indiv/m², alcanzaron 31,8 mm en 14 meses; y a los obtenidos por Kergariou *et al.* (1981a,b) que, en Francia, con densidades de 150 y 500 indiv/m², recolectaron almejas con tallas entre 34 y 40 mm tras dos años de cultivo. También son ligeramente inferiores a los obtenidos por nuestro grupo de investigación en una experiencia anterior (Royo *et al.*, 2001b), posiblemente por haber realizado la siembra en época distinta.

Mortalidad

A lo largo de los distintos muestreos mensuales se han estimado índices de mortalidad altos si se comparan con cultivos semejantes en la misma zona (Royo *et al.*, 2001a-c), y que no se ajustan al mismo modelo en las cuatro situaciones muestreadas (tabla VI). Así, en los extremos de menor cobertura se han determinado, en los doce meses de cultivo, porcentajes medios de $7,65 \pm 10,65$ y $9,49 \pm 12,50$ para las densidades 1 000 indiv/m² y 1 500 indiv/m² respectivamente, y en los niveles más bajos, de $11,55 \pm 11,96$ y $14,32 \pm 9,70$ para las mismas densidades.

Una alta proporción de la mortalidad estimada es imputable a la siembra y, concretamente, a las condiciones del traslado desde el criadero hasta el parque de cultivo. Esta mortalidad se ha detectado en los dos extremos y en las dos densidades hasta el mes de junio, en almejas con el mismo tamaño que las de siembra. A partir de septiembre, la mortalidad se hace prácticamente nula en los niveles altos, mientras que en los bajos, aunque decrece, no lo hace en la misma proporción que en aquéllos, de-

Tabla VI. Tallas medias de las almejas halladas muertas y porcentajes de mortalidad. (M): porcentaje de mortalidad; (L): talla media en mm.

Fecha	D = 1 000 indiv/m ²				D = 1 500 indiv/m ²			
	Nivel alto		Nivel bajo		Nivel alto		Nivel bajo	
	M	L	M	L	M	L	M	L
22-03-2000	6,74		6,74		6,74		6,74	
17-04-2000	4,76	12,50	19,35	10,67	13,51	10,00	26,83	12,27
16-05-2000	35,48	11,00	18,42	12,57	40,00	11,31	20,45	11,78
29-06-2000	5,88	13,50	17,28	11,57	15,00	11,50	35,00	16,11
31-07-2000	16,67	15,33	8,82	16,67	3,23	23,00	9,09	18,67
30-08-2000	16,67	18,20	3,03	24,00	26,67	17,50	3,13	24,00
26-09-2000	5,56	19,50	10,81	28,25	0,00		10,81	27,50
26-10-2000	0,00		42,86	20,58	2,94	25,00	15,79	28,50
12-12-2000	0,00		0,00		2,86	27,00	18,60	28,00
10-01-2001	0,00		8,11	31,33	0,00		8,57	33,00
09-02-2001	0,00		3,13	31	2,94	27,00	2,56	25,00
12-03-2001	0,00		0,00		0,00		14,29	31,20

bido a la presencia de caracoles perforadores, fundamentalmente *Hinia reticulata* (Linnaeus, 1758), que, o bien estaban enterrados en el sustrato ya en el momento de la siembra, o podrían haber pasado posteriormente por debajo de la red de cobertura.

Los índices de mortalidad calculados en este trabajo son muy inferiores a los estimados por otros autores: Carrasco y Rodríguez (1990) entre un 12 y un 33 %; Guerra, Acosta y Espinos (1987) entre el 20 y el 30 %; Pech, Fernández y Pepiol (1993) entre el 62 y el 80 %, y Kergariou *et al.* (1981a) entre 50 y 70 %. Se deben tener en cuenta, además, la alta densidad empleada y los niveles mareales utilizados en esta experiencia.

Muestreo metro a metro

Primera estimación

Las tallas medias obtenidas a los nueve meses, coincidiendo con la teórica parada invernal, en las muestras de cada uno de los 26 metros de las calles de cultivo y en las dos densidades, ponen de manifiesto que, de la misma forma que se recogió en el apartado crecimiento, existen diferencias significativas entre las tallas de las almejas cultivadas en ambos extremos de las calles, cifrándose en el 18,78 % para la densidad 1 000 indiv/m² y en el 14,59 % para la 1 500 indiv/m² (tabla VII).

Del análisis de la distribución global de frecuencias de tallas obtenidas a lo largo de toda la calle sembrada a densidad 1 000 indiv/m² se deduce

que, transcurridos nueve meses, el 22,08 % de los ejemplares superan la talla de mercado, cifrada en 35 mm en la Comunidad Autónoma de Andalucía. De forma similar, en la densidad 1 500 indiv/m² ese porcentaje se estima en el 24,15 %.

Aunque no se detecta una clara relación entre la mortalidad y la cobertura mareal en ninguna de las densidades de siembra, parece que la supervivencia aumenta al disminuir la cobertura (tabla VII), y las tallas medias de las almejas recuperadas muertas (valvas vacías unidas) son $27,14 \pm 3,66$ y $28,63 \pm 3,21$ mm respectivamente, inferiores a las medias de las distribuciones globales.

Segunda estimación

Transcurrido un año desde la siembra, las tallas medias obtenidas en las muestras de cada uno de los 26 metros de la calle con densidad 1 000 indiv/m² ponen de manifiesto una diferencia en el crecimiento entre las almejas cultivadas en ambos extremos del 23,69 %, diferencia que es del 8,51 % para la densidad 1 500 indiv/m² (tabla VIII). Es decir, las diferencias entre los extremos se han reducido, manteniéndose menor en la densidad 1 500 indiv/m².

Del análisis de la distribución global de frecuencias de tallas obtenidas a lo largo de toda la calle sembrada a densidad 1 000 indiv/m² se deduce que el 51,53 % supera la talla de mercado. De la misma forma, en la densidad 1 500 indiv/m² ese porcentaje se estima en 62,12 %.

Tabla VII. Muestreos metro a metro (primera estimación). Tallas medias e índices de mortalidad. (L): talla media en mm; (N.^o): número de individuos; (s): desviación típica; (M): porcentaje de mortalidad; (BMV): nivel de bajamar de marea viva; (BMM): nivel de bajamar de marea muerta.

Metro	N. ^o	D = 1 000 indiv/m ²			D = 1 500 indiv/m ²			
		L	s	M	N. ^o	L	s	M
1 BMV	36	34,67	3,85	0,00	35	34,17	3,79	18,60
2	33	32,82	3,61	19,51	32	33,13	3,63	20,00
3	35	32,83	4,59	10,26	35	33,63	3,52	12,50
4	32	33,59	2,88	15,79	40	33,22	3,20	9,09
5	31	33,45	4,80	13,89	39	33,62	2,94	11,36
6	38	32,55	3,21	3,13	37	32,62	3,39	9,76
7	33	33,09	3,47	5,71	38	32,61	2,76	5,00
8	34	33,03	3,21	8,11	34	32,74	2,53	8,11
9	35	33,06	2,31	2,78	35	32,86	2,65	2,78
10	35	32,89	2,88	7,89	36	32,75	3,71	5,26
11	35	33,03	3,15	5,41	40	32,55	2,74	4,76
12	32	31,91	3,41	3,03	34	33,21	3,77	0,00
13	35	32,80	3,83	5,41	39	31,69	2,68	2,50
14	37	30,86	2,77	5,13	35	31,31	3,24	7,89
15	36	32,14	2,98	11,11	36	31,58	2,92	2,70
16	35	32,00	3,44	2,78	35	32,40	2,74	0,00
17	37	31,08	3,30	2,63	35	32,06	3,16	0,00
18	35	32,03	2,99	0,00	31	33,35	2,51	3,13
19	36	31,53	3,59	2,70	32	32,21	2,99	0,00
20	44	30,91	2,74	2,22	32	32,41	2,37	3,03
21	35	30,89	3,12	0,00	32	30,97	2,73	5,88
22	33	31,33	2,47	2,94	35	31,71	3,24	0,00
23	34	31,59	2,48	0,00	35	30,00	2,77	2,78
24	32	30,22	2,94	0,00	34	31,21	2,40	0,00
25	35	29,20	2,98	0,00	35	31,29	3,00	0,00
26 BMM	51	28,16	3,03	0,00	34	29,15	2,26	2,86
Total	924	31,90	3,54	5,23	915	32,26	3,18	5,77

Tampoco en esta segunda estimación se detecta una clara relación entre la mortalidad y cobertura mareal en ninguna de las densidades, reforzando la hipótesis de que la supervivencia aumenta al disminuir la cobertura. El hecho de que la mortalidad haya decrecido es imputable sólo al azar, ya que en este caso se supone que por lo menos las almejas muertas desde la primera estimación deberían quedar en el sustrato.

Las tallas medias de las almejas muertas recuperadas es de $29,09 \pm 3,83$ y $30,09 \pm 3,70$ mm, inferiores, igual que en la primera estimación, a las tallas globales de las almejas vivas, corroborando que la mortalidad decrece con la duración del cultivo.

De la comparación de las tallas medias globales de ambas densidades se deduce que, como en la primera estimación, no existe influencia de la densidad en el crecimiento ($t = 1,63$).

Si se distribuyen los datos de la tabla VIII en tres grupos, equiparables a bajamares de mareas vivas (coeficiente 70-90), medias (coeficiente 50-70) y muertas (coeficiente 30-50), respectivamente co-

rrespondientes a las franjas de los metros 1-8, 9-17 y 18-26 (tabla IX), y se aplica un análisis de varianza a las tallas medias de cada uno de los grupos, en ambas densidades se detectan diferencias significativas respecto a las medias globales: $L = 35,69$ mm ($F_{3,854} = 39,8382$) en la densidad 1 000 indiv/m² y $L = 35,11$ mm ($F_{3,854} = 99,3134$) en la de 1 500 indiv/m²; por tanto, hay influencia de la cobertura mareal en el crecimiento. Análogamente a como señalaron Carrasco y Rodríguez (1990), el crecimiento aumenta con la cobertura mareal (tabla IX).

Los resultados obtenidos en esta experiencia ponen de manifiesto que, en la zona de referencia, deben utilizarse altas densidades de siembra, que permitirán alcanzar, tras un año de cultivo, rendimientos que superen los 10 kg/m². Estos rendimientos son muy superiores a los obtenidos por otros autores, como Carrasco y Rodríguez (1990) que, tras dos años, consiguieron 3,5-4,0 kg/m²; Kergariou *et al.* (1981a,b) que lograron también en dos años 0,8 y 4,9 kg/m², y Pech, Fernández y Pepioli (1993) que obtuvieron 1,6-2,8 kg/m² en año

Tabla VIII. Muestreos metro a metro (segunda estimación). Tallas medias e índices de mortalidad. (L): talla media en mm; (N.º): número de individuos; (s): desviación típica; (M): porcentaje de mortalidad; (BMV): nivel de bajamar de marea viva; (BMM): nivel de bajamar de marea muerta.

Metro	N.º	D = 1 000 indiv/m ²			D = 1 500 indiv/m ²			
		L	s	M	N.º	L	s	M
1 BMV	30	37,70	3,30	0,00	30	37,03	3,76	14,29
2	33	38,21	3,10	2,94	33	38,06	3,49	8,33
3	30	37,00	3,43	14,29	33	36,33	5,72	5,71
4	34	37,91	3,75	2,86	34	35,59	5,27	10,53
5	31	37,48	3,39	6,06	33	37,58	3,08	2,94
6	33	38,27	3,56	2,94	34	36,00	3,22	8,11
7	32	35,69	2,82	3,03	33	38,24	3,22	10,81
8	35	35,34	3,15	0,00	32	36,94	3,51	0,00
9	32	34,50	3,05	0,00	32	37,78	4,12	3,03
10	33	35,79	3,13	0,00	40	35,83	3,76	2,44
11	31	35,06	3,41	0,00	38	36,60	5,45	0,00
12	38	36,05	4,01	2,56	36	36,78	3,46	5,26
13	32	36,06	3,24	3,03	35	36,89	4,03	0,00
14	33	36,06	3,84	2,94	36	35,44	3,26	7,69
15	35	33,74	3,59	0,00	35	35,57	4,07	7,89
16	34	34,68	2,46	0,00	36	34,61	3,72	0,00
17	34	35,24	3,38	0,00	35	35,43	3,55	2,78
18	33	34,45	2,81	0,00	35	34,43	4,27	0,00
19	35	34,34	2,18	0,00	35	35,49	3,20	0,00
20	31	34,84	3,08	0,00	36	35,50	2,93	0,00
21	33	33,70	2,84	0,00	35	34,57	3,32	0,00
22	36	33,11	2,92	2,70	34	33,65	3,37	0,00
23	30	34,23	2,34	0,00	34	34,12	2,98	2,86
24	34	32,50	2,56	5,56	36	32,86	3,25	0,00
25	33	32,18	2,58	0,00	32	32,91	2,94	0,00
26 BMM	30	28,77	3,28	0,00	33	33,88	2,70	0,00
Total	855	35,10	3,75	1,95	895	35,39	3,88	3,66

Tabla IX. Muestreos metro a metro (segunda estimación). Variación del crecimiento con la cobertura mareal. (N.º): número de individuos; (L): talla media en mm; (s): desviación típica; (t): t de Student; (H₀): hipótesis nula de igualdad de medias; (H₁): hipótesis alternativa.

Densidad	Nivel mareal	N.º	L	s	t	H
1 000 indiv/m ²	1-8 BMV	258	37,18	3,46		
	9-17	302	35,25	3,43	6,61	H ₁
	18-26 BMM	295	33,15	3,20	7,74	H ₁
1 500 indiv/m ²	1-8 BMV	262	36,96	4,08		
	9-17	324	36,08	4,04	2,61	H ₁
	18-26 BMM	310	34,20	3,31	6,42	H ₁

y medio de cultivo. Igualmente, se corroboran los resultados de experiencias anteriores de aprovechamiento de toda la franja de la zona intermareal comprendida entre bajamares para el cultivo de esta especie (Royo *et al.* 2001a-c).

BIBLIOGRAFÍA

Carrasco, J. F. y C. Rodríguez. 1990. Cultivo de la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*). Resultados de creci-

miento en función del tipo de sustrato y de la altura de marea. En: *Actas. III Congreso Nacional de Acuicultura* (24-27 de septiembre, 1990. Santiago de Compostela, A Coruña, España). A. Landín y A. Cerviño (eds.): 575-580. Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura, Xunta de Galicia. Santiago de Compostela (A Coruña), España.

Fernández, J., A. Guerra y M. L. Ramón. 1989. Growth results of Japanese clam (*Venerupis semidecussata*) in Galicia (Spain). *European Aquaculture Society. Special Publication* 10: 97-98.

Guerra, A., C. Acosta y F. Espinos. 1987. Primeras experiencias de cultivo de almeja japonesa (*Tapes semidecussatus*) y

- ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) en la ría de Ribadeo (NW de España). *Cuadernos Marisqueros, Publicación Técnica del Plan de Explotación Marisquera de Galicia* 12: 347-352.
- Guerra, A., J. Fernández Otero y M. L. Ramón. 1989. Relaciones de crecimiento de la almeja japonesa (*Venerupis semidecussata*) cultivada en Galicia con diferentes sistemas de cultivo. En: *Acuicultura Intermareal*. M. Yúfera (ed.): 103-109. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía. Cádiz, España.
- Kergariou, G., D. Latrouite, D. Perodou y S. Claude. 1981a. *Bilan des essais d'élevage de la palourde sur le littoral morbihannais*. Syndicat du Pays d'Auray, Comité Interprofessionnel de la Conchyliculture, Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes. Nantes, Francia: 28 pp.
- Kergariou, G., D. Latrouite, D. Perodou y S. Claude. 1981b. Données sur la biologie de *Ruditapes philippinarum* et *Ruditapes decussatus* en élevage sur la côte morbihannaise. *ICES C.M.* 1981/K:34: 12 pp.
- Pech, A., J. V. Fernández y A. Pepiol. 1993. Crecimiento de *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1850) en la bahía dels Alfacs, Delta del río Ebro. En: *Actas. IV Congreso Nacional de Acuicultura* (21-24 de septiembre, 1993. Illa de Arousa, Vilanova de Arousa, Pontevedra, España). A. Cerviño et al. (eds.): 407-412. Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura, Xunta de Galicia. Santiago de Compostela (A Coruña), España.
- Royo, A. 1986. *Estudios sobre el cultivo de Ruditapes decussatus (Linne, 1758) Mollusca, Bivalvia, en la zona intermareal de la provincia de Huelva*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla, España: 298 pp.
- Royo, A., D. Quintero, M. Hurtado Burgos y M. Hurtado Cancelo. 2001a. Comparación del rendimiento de los cultivos a altas densidades de siembra de las almejas fina (*Ruditapes decussatus* L., 1758) y japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850), en la zona intermareal. *Monografías del Instituto Canario de Ciencias Marinas* 4: 128-132.
- Royo, A., D. Quintero, M. Hurtado Burgos y M. Hurtado Cancelo. 2001b. Primeros datos sobre el cultivo (engorde) de la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850) en la zona intermareal de la provincia de Huelva. *Monografías del Instituto Canario de Ciencias Marinas* 4: 168-173.
- Royo, A., D. Quintero, M. Hurtado Cancelo y M. Hurtado Burgos. 2001c. Crecimiento y mortalidad de almeja fina (*Ruditapes decussatus* L., 1758) y japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850) a diferentes niveles de cobertura mareal. *Monografías del Instituto Canario de Ciencias Marinas* 4: 156-161.