

AVANCES SOBRE EL CULTIVO DE LA CENTOLLA (*Maja squinado*, HERBST 1788).

Iglesias, J.; Sánchez, F.J.; Moxica, C.; Fuentes, L. y Otero, J.J.
Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Vigo.

RESUMEN

En este trabajo se muestran los datos preliminares obtenidos a lo largo de los años 2001 y 2002 en el IEO de Vigo, referidos a la reproducción, cultivo larvario y engorde de juveniles de centolla (*Maja squinado*, Herbst 1788). Se obtuvieron de 3 a 5 puestas de cada hembra estabulada. El cultivo larvario se realizó en dos sistemas: intensivo y semiextensivo; la supervivencia larvaria en el primero osciló entre 8 y 13% al mes de vida. A partir de los 50 días de edad, los juveniles procedentes del cultivo semiextensivo presentaron un crecimiento elevado, alcanzando a los 9,5 meses una longitud de caparazón de $65,48 \pm 7,53$ mm y una supervivencia del 66%. Sin embargo, los del cultivo intensivo alcanzan solamente $32,13 \pm 7,86$ mm y una mortalidad del 100% a la misma edad. En el año 2002 se consiguieron supervivencias del 30% en el cultivo intensivo.

Palabras clave: centolla, *Maja squinado*, reproducción, cultivo larvario, engorde

ABSTRACT

Preliminary data on reproduction, larviculture and growth of spider crab (*Maja squinado*, Herbst 1788) from juveniles are given. Data were obtained from culture trials realized during 2001 and 2002 at the Spanish Institute of Oceanography in Vigo. Each female spawned 3 to 5 times. Larvae culture was made in intensive and semiextensive systems; in first case larvae survival rate ranged between 8% and 13% in their first month of life. Growth rate of 50 days old juveniles from semiextensive system was high, reaching a carapace length of $65,48 \pm 7,53$ mm, and a survival of 66% at 9,5 months. In contrast, those from the intensive system reached $32,13 \pm 7,86$ mm and mortality was 100% at the same age. Survival rate of 30% were attained with larvae intensive system in the year 2002.

Key words: spider crab, *Maja squinado*, reproduction, larval rearing, growth

INTRODUCCIÓN

La centolla, (*Maja squinado*, Herbst 1788) es un crustáceo de alto valor económico que presenta un mercado potencial elevado. Aunque existen diversos trabajos sobre las características específicas de la pesquería y de su biología, son muy pocos los que se refieren a sus fases de cultivo. Existen muchas empresas en Galicia, fundamentalmente cetáreas, que se dedican a mantener adultos bajo condiciones de cautividad durante cortos periodos de tiempo o incluso a engordarlos a lo largo de algunos meses, pero ninguna de ellas realiza el cultivo integral de esta especie.

Con relación a su biología se sabe que la mayor parte de las hembras adultas que se pescan durante el periodo de marzo a septiembre están ovadas y que el periodo de incubación tiene una duración de 40 a 58 días a 18,4° C y 15,8° C respectivamente. Las hembras realizan varias puestas (3 ó 4) sin necesidad de volver a ser fecundadas; el tiempo que transcurre desde la eclosión hasta la siguiente puesta es de 3,4 días (González-Gurriarán et al., 1998). Una vez que nacen las zoeas, algunos autores (Urcera et al., 1993 y Bigford, 1978) han utilizado como alimento metanauplios de artemia (*Artemia salina*, L. 1756) enriquecidos y una temperatura de cultivo de 18° C. Bajo estas condiciones, la duración de la fase natatoria (zoea y megalopa) es de 15 a 20 días. Una vez que la pasan adoptan vida bentónica, los juveniles sufren varias mudas hasta llegar a la última, o puberal, momento en el que se encuentran preparados para la reproducción (González-Gurriarán et al., 1995). Los distintos cambios morfométricos durante esta fase de su vida se estudian tomando diversas medidas tales como anchura y longitud del caparazón, y altura de la quela derecha en los machos (Sampedro et al., 1999). La dieta de los juveniles y adultos es muy variada: en el medio natural se alimentan principalmente de macroalgas, moluscos y equinodermos (Bernárdez et al., 2000).

DESCRIPCIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Reproducción y desarrollo embrionario

Se constituyó un stock de reproductores a partir de 20 ejemplares capturados en el medio natural. Este grupo se mantuvo en un tanque de 2.000 l con una proporción de machos y hembras de 2:8. Durante el período de estabulación la temperatura osciló entre 15° C y 18° C y la salinidad varió entre 32‰ y 35‰. El alimento utilizado fue mejillón (*Mytilus* sp.) congelado.

Todas las hembras del stock maduraron y realizaron la puesta en cautividad. De cada una se obtuvieron de 3 a 5 puestas con un periodo interpuesta de 4 a 5 días. A lo largo de este proceso se realizaron observaciones macroscópicas de la masa de huevos y, en función de su estado de desarrollo, se asignaron tres estados que corresponden a los descritos por González-Gurriarán et al. (1995): estado I (huevos anaranjados), estado II (huevos pardo-anaranjados) y estado III (huevos pardos) (Figura 1). En observaciones hechas bajo lupa binocular se han establecido cuatro estadios de desarrollo embrionario: el estado I se caracteriza por presentar un vitelo que ocupa el 90% del huevo (gástrula); el estado II por la presencia de las manchas oculares bien visibles; en el estado III el embrión ya se encuentra pigmentado y el estado IV corresponde al de pre-eclosión. La duración total del proceso de desarrollo embrionario a una temperatura de 16° C a 18° C fue de 30 a 40 días (Figura 2).

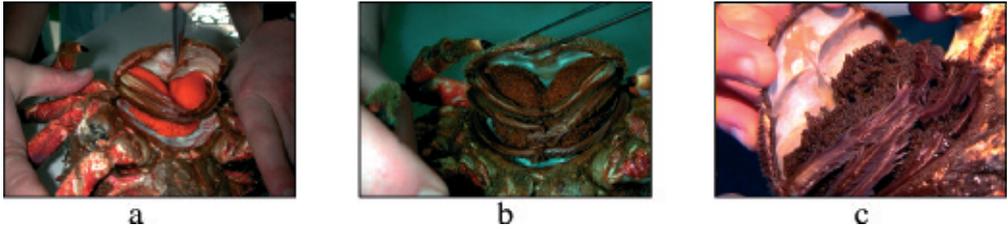
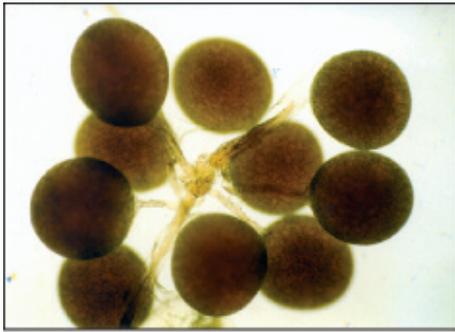
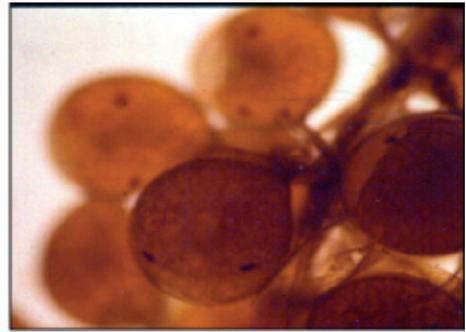


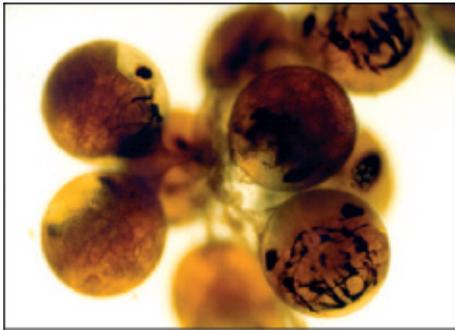
Figura 1. Seguimiento macroscópico de la masa de huevos. a) Estado I (anaranjados), b) Estado II (pardo-anaranjados), c) Estado III (pardos).



a



b



c



d

Figura 2. Observación bajo lupa binocular del desarrollo embrionario. a) Estado 1, b) Estado 2, c) Estado 3 y d) Estado 4.

Cultivo larvario

Semiextensivo

El cultivo larvario semiextensivo se llevó a cabo en un tanque exterior rectangular de 225.000 l perteneciente a la empresa REMAGRO S.L. Este tanque, una vez lavado y desinfectado, se equipó con un sistema de aireación cuya principal función era la mezcla y homogeneización del agua. Se llenó de agua de mar sin filtrar y al cabo de 15 días se produjo un *bloom* de fito-

plancton y zooplancton natural. A continuación se ubicaron 5 hembras en estado III en cajas flotantes, que realizaron la puesta de forma espontánea en la propia piscina. Como presas de las zoeas, además de la generación de zooplancton natural, semanalmente se suministraron de 3 a 5 millones de nauplius y metanauplius de *Artemia salina*. Al cabo de 40 días del inicio de la experiencia se vació el tanque y se recolectaron alrededor de 5000 centollas juveniles.

Intensivo

A lo largo del año 2000 en el IEO de Vigo se realizaron dos experiencias de cultivo intensivo en tanques de 2.000 y 10.000 litros, sembrando inicialmente 10.000 y 30.000 zoeas de centolla respectivamente. A estos dos tanques se les añadió diariamente artemia que se ajustó a una concentración de 0,5 ind/ml, y fitoplancton (*Chlorella* sp.) a una concentración de 150.000 cel./ml. Las experiencias de cultivo larvario intensivo fueron realizadas en dos rangos de temperatura: 12 a 14° C y 19 a 22° C. La luz se mantuvo en continuo durante las 24 horas, con valores de 500 a 1.000 lux en superficie.

Al cabo de 16-18 días se obtuvieron 800 y 4.000 centollas en los tanques de 2.000 y 10.000 respectivamente. Estas centollas ya habían experimentado la metamorfosis y, por consiguiente, superado las fases críticas del cultivo larvario. En la Figura 3 se muestra la curva de crecimiento obtenida para las centollas en sistema intensivo a los dos rangos de temperatura señalados, comprobándose que el crecimiento es más elevado cuanto mayor es la temperatura. En dicha figura también se puede observar el paso de zoea a megalopa, que se sitúa entorno a los 9 días para la experiencia de 19-22° C y en los 14 días para la de 12- 14° C.

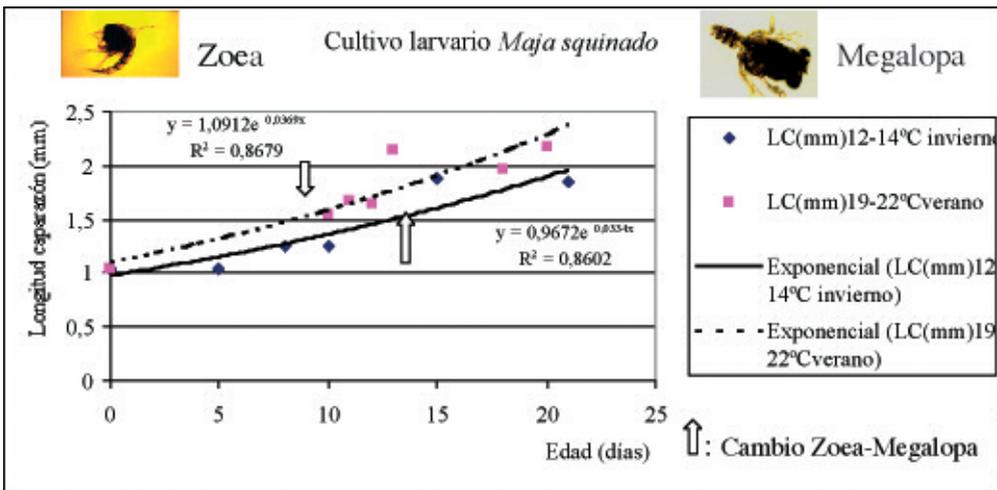


Figura 3. Curvas de crecimiento del cultivo larvario intensivo bajo dos condiciones de temperatura diferentes. Se indica también el cambio de zoea a megalopa.

Mudas

El ciclo de mudas fue controlado individualmente en cuatro ejemplares, desde la edad de 67 hasta los 376 días. Los animales fueron marcados con etiquetas plásticas en un tanque común. En cada proceso de muda se determinó el incremento en la longitud del caparazón (LC) y la edad correspondiente.

Durante los seis primeros meses, el período de intermuda tuvo una duración de 20 a 40 días y el incremento en LC varió entre 33.8 y 36.7%. Los valores para el período de 6 a 13 meses fueron de 65-142 días y 49.8-60.4% respectivamente (Figura 4). Se obtuvo además información adicional sobre la muda terminal en dos ejemplares, que alcanzaron dicho estado a una LC 134 mm (un macho de 434 días de edad) y 140 mm (una hembra de 493 días).

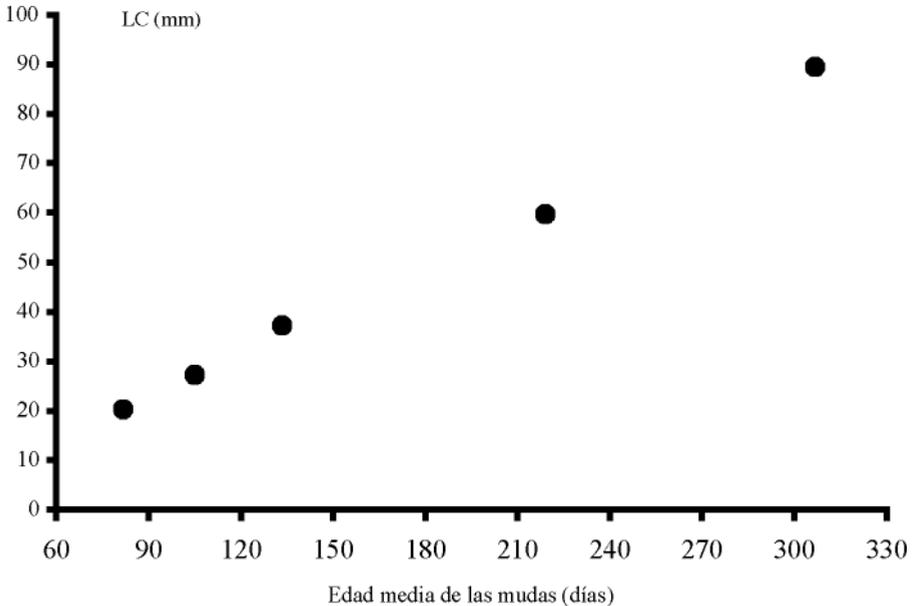


Figura 4. Edad y tamaño de las sucesivas mudas de centolla.

Engorde de juveniles

Cincuenta juveniles obtenidos mediante el cultivo semiextensivo fueron trasladados a los 50 días de edad a las instalaciones del IEO de Vigo, en donde se continuó su proceso de engorde. En su nueva ubicación se utilizaron tanques de 500 l en circuito abierto y fueron alimentados con mejillón *Mytilus* sp. (80%) y cangrejo *Carcinus maenas* (L. 1758) (20%), y ocasionalmente con pescado (*Micromesistius poutassou* Risso 1826) congelado, macroalgas (*Laminaria* sp.) y erizos (*Paracentrotus lividus* Lamarck 1816). Cada dos semanas se muestrearon y se tomaron medidas de la longitud del caparazón. Durante este proceso de engorde la temperatura osciló entre 15 y 18° C. Se obtuvo una tasa de supervivencia elevada (66%), presentando a los 9,5 meses de vida una longitud de 65.48 ± 7.53 mm (Figura 5).

Otros 50 ejemplares de la misma edad pero procedentes del sistema intensivo fueron alimentados y mantenidos en las mismas condiciones. Todos los ejemplares fueron muestreados quincenalmente para realizar un seguimiento de su crecimiento hasta tamaño comercial.

Los resultados de crecimiento obtenidos en este caso fueron inferiores a las de los juveniles procedentes de cultivo semiextensivo alcanzando $32,13 \pm 7,86$ mm a los 9,5 meses de vida (Figura 5). Asimismo la supervivencia fue mucho más reducida (0,7%)

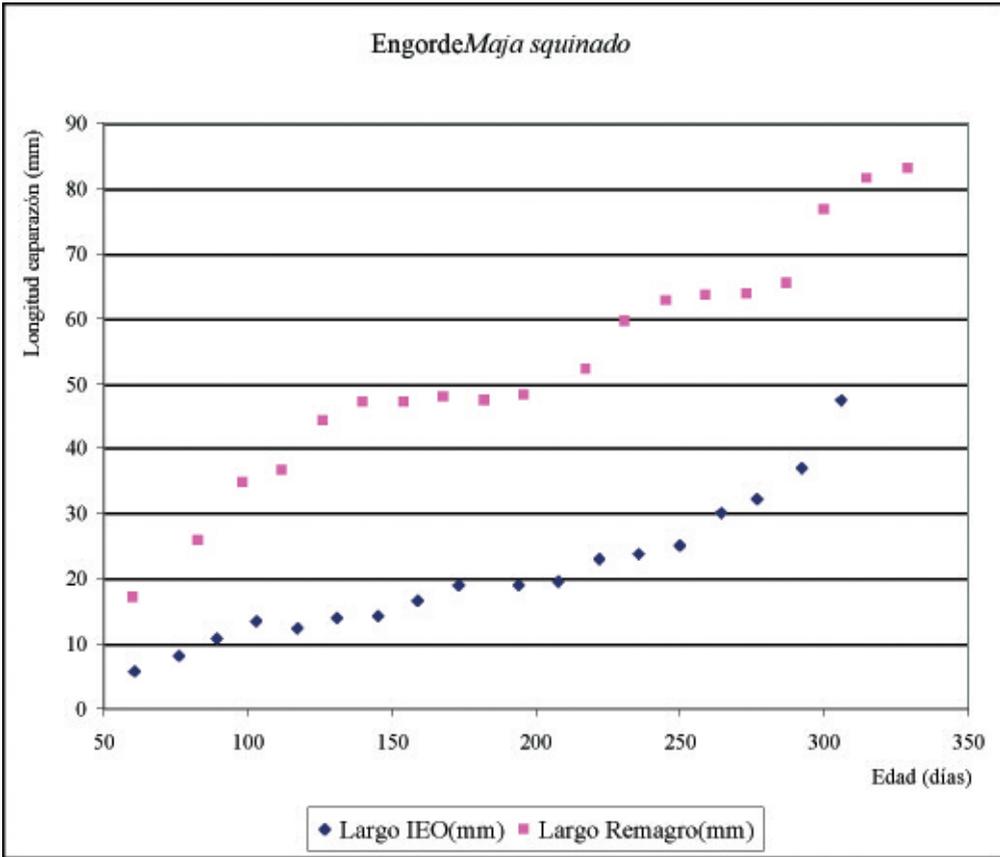


Figura 5. Curvas de crecimiento del engorde de juveniles provenientes de larvario intensivo y semiextensivo.

DISCUSIÓN

Las hembras de centolla pueden ser fecundadas por varios machos y disponen además en sus receptáculos seminales de un mecanismo de almacenaje de esperma que les permite incluso fertilizar sucesivas puestas sin ser de nuevo copuladas (González-Gurriarán et al., 1998). Esta particularidad podría explicar el que todas las hembras que se han utilizado en este experimento hayan realizado puestas en cautividad.

La duración del periodo embrionario que en esta experiencia varió de 30 a 40 días a temperaturas de 16° C a 18° C es ligeramente inferior al valor obtenido por González-Gurriarán et al. (1998), que lo estiman con una duración de 40 a 58 días, utilizando el mismo rango de temperaturas. El número de puestas obtenido por hembra (de 3 a 5) coincide con el de dichos autores, sin embargo ellos señalan un intervalo de 3,4 días entre puestas y en nuestro caso hemos obtenido de 4 a 5 días.

El motivo de haber utilizado *Artemia salina* como presa única en el cultivo larvario de la centolla, obedece a que ya otros autores la habían seleccionado previamente como la dieta más adecuada para el cultivo de zoeas de crustáceos decápodos (Bigford, 1978 y Urcera et al., 1993). En el cultivo intensivo se ha alcanzado una supervivencia larvaria del 8 al 13% a los 30 días de vida. Estos valores encajan con los aportados por Urcera et al. (1993), que citan una supervivencia del 18 al 46% a los 22-24 días, utilizando también artemia como dieta larvaria.

De estos resultados se desprende que la *Artemia* puede ser una dieta adecuada para llevar a cabo un cultivo intensivo a escala industrial, ya que de un tanque de 10 000 l. se pueden obtener aproximadamente unas 4.000 centollas juveniles. Consideramos sin embargo que para mejorar los porcentajes de supervivencia, en el futuro debe profundizarse en la investigación del tipo de enriquecedor más apropiado para la artemia, elaborado en base a las necesidades nutricionales de la centolla.

Con respecto a los mejores resultados obtenidos en el proceso de engorde (65 mm de longitud del caparazón a los 9,5 meses y 66% de supervivencia a partir de los 50 días de vida), no hemos encontrado datos previos de este periodo realizado bajo condiciones de cultivo en la bibliografía consultada. Sin embargo, Sampedro et al. (1999) y Sampedro (2001) trabajando con ejemplares de cetárea o del medio natural señalan que la centolla alcanza el inicio de la madurez sexual a los 130-132 mm de longitud de caparazón. Esta talla puede alcanzarse bajo condiciones de cultivo en un periodo aproximado de 16-18 meses (datos posteriores a la presentación de este trabajo).

Hemos observado que durante el periodo que va desde la fase final de megalopa (20 días de vida aproximadamente) hasta el inicio de la fase de engorde (edad de 50 días), los juveniles recién asentados de centolla son muy delicados y deben mantenerse en el tanque de cultivo larvario sin ser sometidos a ningún tipo de stress derivado del manejo o traslado, ya que de lo contrario se produciría una mortalidad importante que afectaría en gran medida al proceso posterior de engorde. Es por ello, que en nuestro caso, una vez finalizado el cultivo larvario, se mantuvo a los ejemplares en el tanque hasta los 50 días para evitar esta mortalidad.

Una hipótesis para explicar la gran diferencia observada en la tasa de crecimiento de juveniles procedentes de cultivo semi-extensivo o intensivo es que, en el fondo del tanque exterior de cultivo semi-extensivo, se desarrolló un hábitat compuesto por una gran variedad de especies (fitoplancton, zooplancton, macroalgas, detritos, primeros estados de desarrollo de poliquetos e incluso gran cantidad de insectos del grupo Quiromidae) que pudo constituir una fuente importante de alimento para los juveniles de centolla, favoreciendo su mayor crecimiento. Sin embargo, los juveniles procedentes del intensivo sólo pudieron alimentarse, durante este periodo de 20 a 50 días, de restos de artemia y fitoplancton aportados al sistema intensivo. No obstante, esta hipótesis ha de ser demostrada en estudios posteriores.

En consecuencia consideramos que, para seguir considerando a la centolla como especie cultivable, se ha de intensificar la investigación en la las necesidades nutritivas de la etapa de “pre-engorde”, que incluye el periodo desde la fase final de megalopa hasta aproximadamente los 50-60 días de edad, momento en que los juveniles presentan una fortaleza suficiente para ser sometidas al manejo y al proceso de traslado a los tanques de engorde.

CONCLUSIONES

1. El 100% de las hembras estudiadas realizan la puesta en cautividad, obteniéndose 3-5 episodios de puesta con 4-5 días de intervalo.
2. La supervivencia larvaria al mes de vida en cultivo intensivo con *Artemia* osciló entre 8 y 13%. En datos del año 2002 se llega hasta el 30%.
3. Inicialmente el engorde de juveniles procedentes de cultivo semiextensivo presentó un crecimiento elevado, alcanzando a los 9.5 meses una LC de 65 mm y una supervivencia de un 66%. Sin embargo, los de cultivo intensivo alcanzan solamente los 35 mm y una mortalidad casi total. En experiencias posteriores de cultivo intensivo se alcanza una LC de 105 mm al año de vida.
4. El ciclo de muda de juveniles presenta durante los 6 primeros meses un periodo intermuda de 20-40 días y un incremento en longitud del caparazón del 34 al 37%. En el segundo semestre el período intermuda es de 65 a 140 días y el incremento en LC oscila del 50 al 61%.
5. Se considera fundamental y prioritario profundizar la investigación en la etapa de cultivo que va desde la fase final de megalopa hasta aproximadamente los 50-60 días de edad, período crítico donde el cambio de alimentación viva a inerte y el paso de vida pelágica a bentónica, puede afectar de forma considerable en todo el proceso de engorde posterior.

AGRADECIMIENTOS

A Ana González (becaria FP, Fundación Caixa Galicia), Chus Lago (becaria FP, Xunta de Galicia) y Gloria Cordeiro (contratada) agradecemos el trato tan exquisito que, día a día, han tenido con los ejemplares de las diferentes experiencias. Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto INIA: ACU01-001 del Plan Nacional I+D+I y parte de su contenido será publicado en el Boletín del Instituto Español de Oceanografía.

BIBLIOGRAFÍA

- BERNÁRDEZ, C., FREIRE, J. AND GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E. 2000. Feeding of the spider crab *Maja squinado* in rocky subtidal areas of the Ría de Arousa (North-West Spain). *J. Mar. Biol. Ass.U.K.* 80: 95-102.
- BIGFORD, T.A. 1978. Effect of several diets on survival, development time and growth of laboratory-reared spider crab *Libinia emarginata*, larvae. *Fishery Bulletin* 76(1): 59-64.
- GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E., FERNÁNDEZ, L., FREIRE, J., MUÍÑO, R. AND PARAPAR, J. 1993. Reproduction of the spider crab *Maja squinado* (Brachyura: Majidae) in the Southern Galician coast (NW Spain). *ICES C.M.*1993/K:19.
- GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E., FREIRE, J., PARAPAR, J., SAMPEDRO, M.P. AND URCEIRA, M. 1995. Growth at moult and moulting of the spider crab, *Maja squinado* (Herbst) (Decapoda Majidae) in experimental conditions: implications for juvenil life history. *J. Exp. Mar.Biol. Ecol.* 189: 183-203.

- GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E., FERNÁNDEZ, L., FREIRE, J. AND MUÍÑO, R. 1998. Mating and role of seminal receptacles in the reproductive biology of the spider crab *Maja squinado* (Decapoda, Majidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 220: 269-285.
- SAMPEDRO, M.P., GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E., FREIRE, J. AND MUÍÑO, R. 1999. Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. *Journal of Crustacean Biology* 19(3): 578-592.
- SAMPEDRO, M.P. 2001. Crecimiento de la centolla *Maja squinado* (Herbst, 1788). (Decapoda: Majidae). Tesis doctoral. Universidad de A Coruña. Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. 162 pp.
- URCERA, M.J., ARNAIZ, R., RUA, N. Y COO, A. 1993. Cultivo de la centolla *Maja squinado*: influencia de la dieta en el desarrollo larvario. *Actas IV Congreso Nacional de Acuicultura*: 269-274