

**Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura)**



## **FV 1.2. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CULTIVO DE LA CENTOLLA QUE RECOJA LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS TANTO DEL CULTIVO LARVARIO COMO DE LA FASE DE ASENTAMIENTO-METAMORFOSIS.**

Acrónimo: **MAJA**

Título: **Cultivo integral del centollo *Maja brachydactyla*: cría y repoblación**

Inicio del trabajo: **Diciembre, 2024**

Duración: **14 meses**

<b>Fuente Verificación</b>	FV 1.2
<b>Tipo de diseminación</b>	Manual de buenas prácticas
<b>Nivel de Diseminación</b>	Público
<b>Idioma</b>	Español
<b>Título</b>	<b>Manual de buenas prácticas en el cultivo del centollo <i>Maja brachydactyla</i></b>
<b>Fecha publicación</b>	
<b>Acción</b>	
<b>Entidad Beneficiaria</b>	CIM-Universidade de Vigo
<b>Participantes</b>	Noelia Tourón, Universidade de Vigo Mauricio Urcera, Universidade de Vigo José Eugenio López Periago, Universidade de Vigo

## Resumen

Este Manual de buenas prácticas en el cultivo del centollo recoge las recomendaciones para obtener un óptimo desarrollo y supervivencia de las larvas y los individuos juveniles obtenidos en los diferentes cultivos larvarios de la especie *Maja brachydactyla*, que se llevaron a cabo en las instalaciones de la ECIMAT (Estación de Ciencias Marinas de Toralla) en el marco del proyecto MAJA - Cultivo integral del centollo *Maja brachydactyla*: Cría y repoblación.

El objetivo de este trabajo es aportar información relevante sobre las condiciones óptimas del cultivo larvario y el asentamiento de *M. brachydactyla*, que permitan obtener un desarrollo adecuado de las larvas de esta especie en el menor tiempo posible, maximizando también la supervivencia de las mismas, lo cual permitirá incrementar en gran medida el número de larvas que alcanzan el estado pre-metamórfico, que actualmente supone un cuello de botella en este cultivo; además se recoge información sobre los diferentes protocolos empleados en la etapa de fijación y metamorfosis de las larvas, que es actualmente la etapa que presenta mayor mortalidad del cultivo de *M. brachydactyla*, con el fin de reducir en lo posible la mortalidad y aumentar el número de individuos juveniles obtenidos.

La información recogida en este Manual pretende servir como base para establecer un protocolo de cultivo larvario optimizado para el cultivo del centollo *Maja brachydactyla*, que permita una reducción del coste del cultivo de esta especie en criadero y un incremento significativo de la producción en las fases cruciales del proceso de obtención de juveniles. Este Manual de buenas prácticas en el cultivo de *M. brachydactyla* se entregará como producto final del proyecto MAJA.

## Disclaimer

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en la publicación de esta información, que se publica en abierto y sin ánimo de lucro, con un interés exclusivamente informativo y didáctico.

## ÍNDICE

<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>1. CULTIVOS LARVARIOS .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Traslado de reproductores a los tanques de desove.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Cultivo larvario de <i>Maja brachydactyla</i>. .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.1. Desarrollo larvario de <i>Maja brachydactyla</i>. .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2. Supervivencia larvaria.....</b>	<b>11</b>
<b>2. ASENTAMIENTO Y METAMORFOSIS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Sustratos de asentamiento .....</b>	<b>12</b>
<b>Conclusiones Generales .....</b>	<b>16</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>17</b>

# Manual de buenas prácticas en el cultivo de la centolla que recoja los parámetros óptimos tanto del cultivo larvario como de la fase de asentamiento-metamorfosis

## Proyecto MAJA

### Cultivo integral de la centolla *Maja brachydactyla*: cría y repoblación

#### Introducción

El centollo atlántico (*Maja brachydactyla*) es una de las especies más apreciada en España desde un punto de vista gastronómico, alcanzando un elevado precio en el mercado (Sampedro *et al.* 2003). En Galicia, principal región española productora de centollos, más del 90% de los recursos pesqueros de esta especie proceden de la pesca extractiva, causando la sobreexplotación de las poblaciones naturales (Freire *et al.* 2002).

Por otra parte, existe la necesidad de repoblar las poblaciones de centollo de las Rías Gallegas que se encuentran desestructuradas, debido al desequilibrio producido por la pesca extractiva en la que las hembras ovadas deben ser devueltas al mar, aumentando la presión extractiva sobre los machos, lo que está ocasionando una disminución de machos grandes con capacidad reproductiva, y reduciendo el reclutamiento de nuevos individuos de la especie lo que reduce las pesquerías (Andrés *et al.*, 2008).

El centollo posee un alto grado de adaptación a las condiciones de cautividad, una alta tasa de fecundidad y un rápido crecimiento (Iglesias *et al.* 2002, Alaminos & Domingues, 2007), se puede identificar esta especie con un alto potencial para la acuicultura.

Sin embargo, aunque existen diversos estudios sobre su biología y comportamiento reproductor en el medio natural (Corgos *et al.* 2005, Bernárdez *et al.* 2000, García-Flores & Fernández-Rueda 2000, Corgos *et al.* 2007), aún no ha sido suficientemente estudiado su crecimiento en cautividad (Drach 1939, González-Gurriarán *et al.* 1995, Iglesias *et al.* 2002, Sánchez *et al.* 2007).

La gran demanda de este producto marino en el mercado gallego promovió el desarrollo de los primeros estudios científicos orientados a producir esta especie en criadero, con el fin de reducir la presión de la pesca extractiva sobre las poblaciones naturales.

El primer proyecto en abordar esta necesidad se desarrolló en el marco del Plan Nacional JACUMAR, entre los años 2006-2009, por parte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, con el objetivo de desarrollar el cultivo de la centolla *Maja sp.* Entre sus conclusiones destacan que “el proyecto ha servido para ver la factibilidad del cultivo de la centolla, pero la viabilidad del cultivo pasa por la mejora de su alimentación y para ello debe

seguirse investigando, tal y como han hecho los países asiáticos que ahora producen otras especies de cangrejos comercialmente”. Los resultados obtenidos en este proyecto confirman la elección de la centolla como una especie muy interesante para la diversificación del cultivo de especies marinas en nuestro país, así como para la repoblación de la especie mediterránea *Maja squinado*, que se encuentra en peligro de extinción.

Existen numerosos factores que pueden influir en el crecimiento y la supervivencia de las larvas y los individuos juveniles de centollo en criadero, como son el tipo y concentración de la dieta suministrada a las larvas, la densidad de cultivo, la temperatura, los parámetros del agua (pH, salinidad, O<sub>2</sub> disuelto), el sustrato de asentamiento, etc.; no existiendo información suficiente sobre el efecto de la mayoría de estos factores sobre el cultivo hasta la fecha. La temperatura en especial ejerce una influencia clave en el desarrollo larvario, ya que el rendimiento óptimo del cultivo se obtiene dentro de un rango estrecho de temperatura para cada especie de crustáceo.

Es necesario mejorar los protocolos de cultivo en las etapas en las que se produce mayor mortalidad en el cultivo del centollo (cultivo larvario y etapa de metamorfosis) con el fin de incrementar la producción de la especie en criadero y de reducir a su vez los costes de producción de la misma, lo cual incentivará la producción acuícola de esta nueva especie.

El objetivo de este trabajo es optimizar los protocolos de cultivo en criadero para la especie *Maja brachydactyla*, aportando un valioso conocimiento que posibilitará la introducción de esta especie como un nuevo cultivo en la industria acuícola, aportando valor al mercado y a la economía local y permitiendo repoblar las poblaciones disminuidas o desestructuradas del medio natural ; además, este protocolo de cultivo es extrapolable a la especie *Maja squinado*, que se encuentra en riesgo de extinción en el Mediterráneo.

## 1. CULTIVOS LARVARIOS

Se realizaron un total de 3 cultivos larvarios durante el desarrollo del proyecto MAJA en las instalaciones de la ECIMAT. Durante el primero de ellos se sufrió un episodio de exceso de aireación en las tuberías de los tanques de cultivo y hubo una mortalidad muy elevada de los juveniles obtenidos debido a embolia gaseosa, por lo que no se incluyen datos sobre el mismo en este informe. El problema se solucionó posteriormente implementando tuberías externas rellenas de biobolas/trozos de plástico corrugado a través de las cuales circula el agua del tanque y pierde el exceso de aireación en el proceso.

El protocolo de renovación de agua fue el mismo para todos los cultivos, habiendo una renovación de agua continua (tasa de renovación de 1000 L/día) hasta el traslado de las larvas a los tanques de fijación. Se realizó una medición de parámetros del agua (Tª, Salinidad, pH y O<sub>2</sub> disuelto) semanalmente.

La alimentación de las larvas se realizó con *Artemia salina* enriquecida (nauplios/metanauplios), a una concentración diaria de 3000-6000 individuos/L. La cantidad de alimento diario se ajustó dependiendo de las observaciones del tracto digestivo de las larvas.

### 1.1. Traslado de reproductores a los tanques de desove.

Las hembras reproductoras fueron adquiridas en la Lonja de Canido (cercana a las instalaciones de la ECIMAT de Toralla, donde se desarrolla el proyecto).

El traslado de la hembra fecundada hasta los tanques de desove debe realizarse en el menor tiempo posible, dentro de un recipiente oscuro y envuelta en un paño humedecido en agua de mar con el fin de minimizar el estrés ocasionado. Finalmente se introduce en el tanque donde va a desovar no requiriendo de ningún protocolo específico de inducción al desove, simplemente es cuestión de tiempo que se desprendan los ovocitos fecundados y se transformen en larvas Zoea I, el primer estadio larvario.

El desove de la hembra reproductora dependerá del estado de maduración de los ovocitos fecundados, que se puede estimar por su coloración, siendo el color negro indicativo de que su estado de maduración es óptimo para el desove.

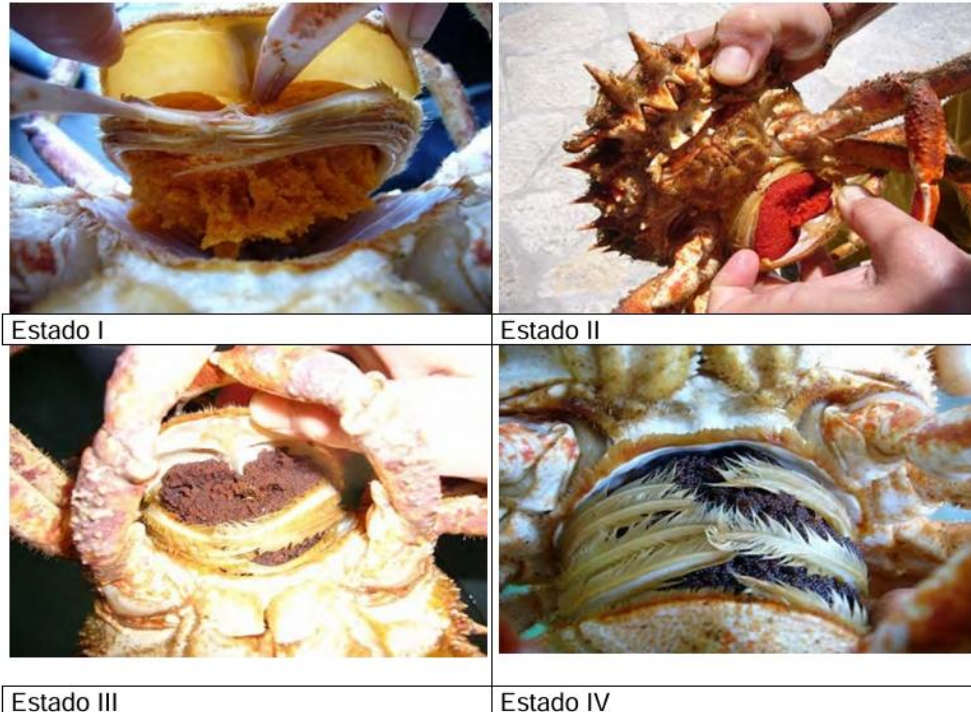


Fig. 1: Estadios de desarrollo de las hembras de *M. brachydactyla*. Tomado de Jacumar: Cría de la centolla, 2009.

Una hembra que presente el estadio IV está preparada para el desove, ya que los ovocitos se encuentran en su estado óptimo de maduración.

Se puede observar con más precisión el estado de maduración de los ovocitos observándolos a la lupa.

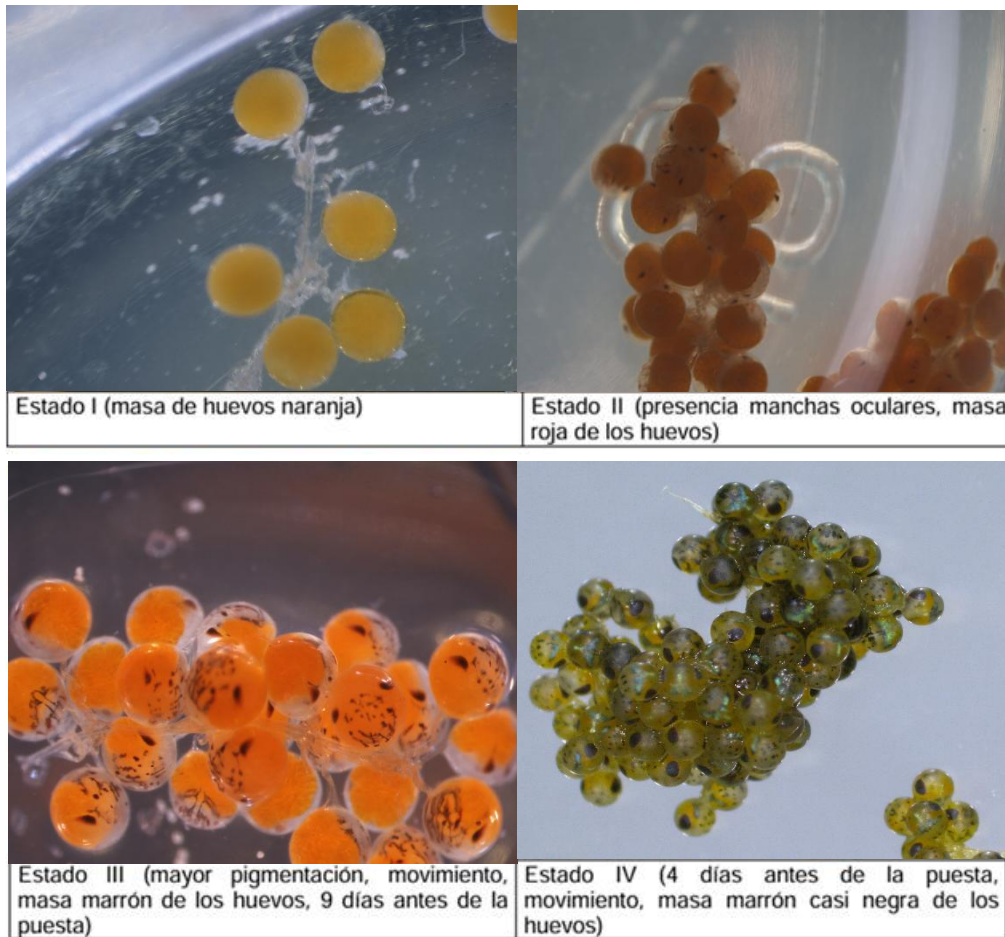


Fig. 2: Estadios de desarrollo de los ovocitos fecundados de *M. brachydactyla*.

Al observar los ovocitos a la lupa se puede ver que en el estadio IV se empiezan a ver manchas negras, indicando que los ovocitos están suficientemente maduros para un inminente desove de la hembra reproductora.

## 1.2. Cultivo larvario de *Maja brachydactyla*.

Comprende el periodo desde que se produce el desove hasta que las larvas están listas para fijarse.

Una vez que comienza el desove de la hembra reproductora, se espera un día para que se liberen todas las larvas (en estado de Zoea I); al día siguiente se transfieren las larvas a los tanques de cultivo larvario (empleando un filtro de 150  $\mu\text{m}$  de luz de malla para retenerlas) a una densidad de  $\sim 100$  larvas/L, previamente llenos de agua de mar filtrada y esterilizada con UV, a una temperatura constante de entre 16 y 18  $^{\circ}\text{C}$  y con una salinidad media de 35 a 36 ppt, un rango de pH de 7,5-8 y un nivel de oxígeno disuelto de entre 7,5-8,1  $\text{mgL}^{-1}$ .

### 1.2.1. Desarrollo larvario de *Maja brachydactyla*.

Las larvas de *Maja brachydactyla* presentan 3 estadios de desarrollo antes de producirse el asentamiento y la metamorfosis.

En el primer estadio larvario las larvas se denominan Zoea I, con una morfología similar a un camarón pequeño. Generalmente a los 4-5 días de producirse el desove (DAH: Days after hatching) las larvas alcanzan el estadio Zoea II, que no se diferencia morfológicamente del estadio Zoea I, salvo por el incremento de talla; se observan mudas de las larvas en el tanque de cultivo, que es necesario retirar diariamente para evitar una elevada mortalidad del cultivo larvario. A los 9-10 días de cultivo las larvas alcanzan el tercer estadio larvario, se denominan megalopas y se diferencian morfológicamente de las Zoeas ya que se pueden observar las extremidades anteriores y un alargamiento del cefalotórax.

Durante el cultivo se deben realizar muestreos periódicos que nos permitan estimar la densidad de larvas en los tanques, extrapolando el recuento de larvas en un volumen determinado al volumen total del tanque y manteniendo una densidad de entre 1-1'5 larvas/ml que nos permita obtener una supervivencia elevada y un desarrollo larvario óptimo.

A partir de la formación de las larvas Zoea I es necesario suministrar alimentación al cultivo, que en nuestro caso se basó en *Artemia salina* enriquecida, a una concentración que varió entre 3000 nauplios/L los primeros días y 6000 metanauplios/L a partir del quinto día de cultivo larvario. Es necesaria la aireación de los tanques de cultivo, con un flujo de 10 l/min aproximadamente. El cultivo larvario se desarrolló con circuito abierto, siendo constante el recambio de agua de los tanques de cultivo, con una tasa de renovación de 1000 L/día.

La limpieza de los tanques se realiza diariamente durante el cultivo larvario, retirando los restos de alimento y las mudas de los tanques para evitar episodios de contaminación que puedan afectar al cultivo.

Las megalopas alcanzan el estado premetamórfico a los 14-15 días de cultivo, transformándose la mayoría en individuos juveniles al cabo de 15-17 DAH, dependiendo de la temperatura del agua (a 18°C se reduciría el tiempo total de cultivo larvario a 15 días). La tasa de supervivencia larvaria obtenida en estas condiciones de cultivo fue del 69%.

Se deben realizar observaciones diarias de la supervivencia del cultivo, así como del estado de salud de las larvas, con el fin de ajustar la concentración del alimento suministrado y adecuarlo a sus necesidades hasta que alcanzan el estado de competencia premetamórfica y se pueden transferir a los tanques de asentamiento. Recomendamos suministrar la dosis de alimento en 2 ó 3 raciones diarias, para evitar una concentración excesiva de organismos en el tanque que pueda dar lugar a una proliferación de bacterias.

Para evaluar la supervivencia larvaria se extrapolan los datos resultantes del recuento de varias alícuotas de cada tanque de cultivo larvario y se estima el número de larvas presentes, extrapolando los datos al volumen del tanque para estimar su densidad.

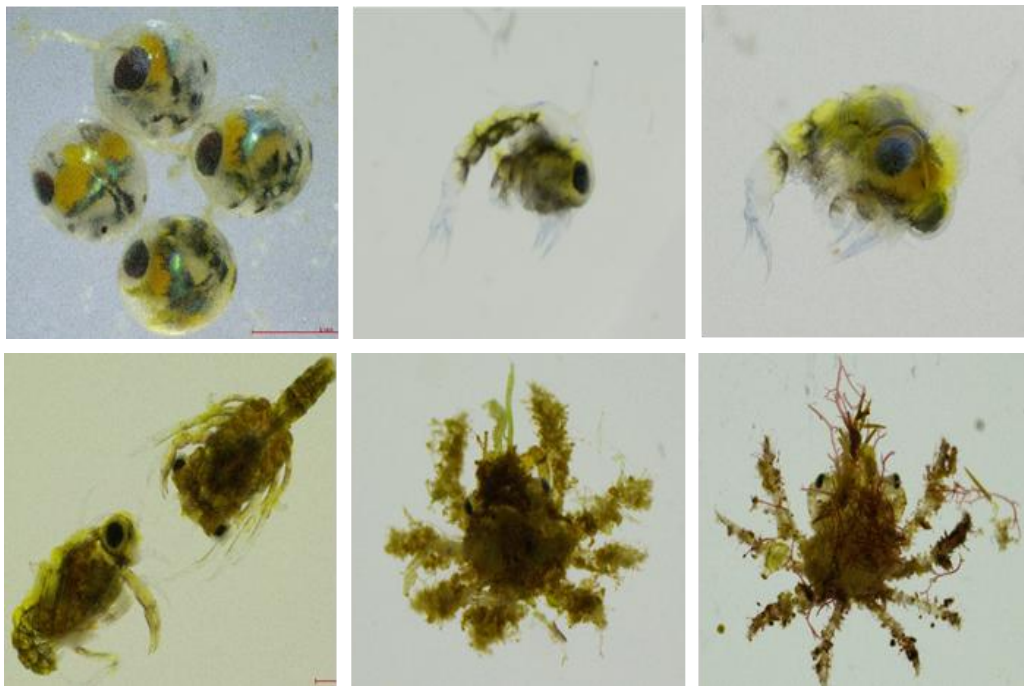


Figura 3. A) Ovocitos maduros. B) Larva Zoea I. C) Larva Zoea II. D) Megalopa. E y F) Juveniles de *Maja brachydactyla*, C1 y C2 respectivamente.

## Análisis microbiológicos

Se recomienda realizar análisis periódicos del agua de cultivo, lo que nos permitirá detectar una concentración elevada de microorganismos que puedan ser potencialmente patógenos para el cultivo; existen diferentes medios de cultivo que se utilizan para realizar estos análisis, dependiendo del microorganismo que se pretenda detectar en el agua del cultivo:

- Agar marino: medio específico para detectar la concentración total de bacterias.
- Agar Sabouraud: específico para detectar hongos y levaduras.
- Agar GSP: detecta *Aeromonas* y *Pseudomonas*.
- Agar TCBS: detecta bacterias del género *Vibrio*.

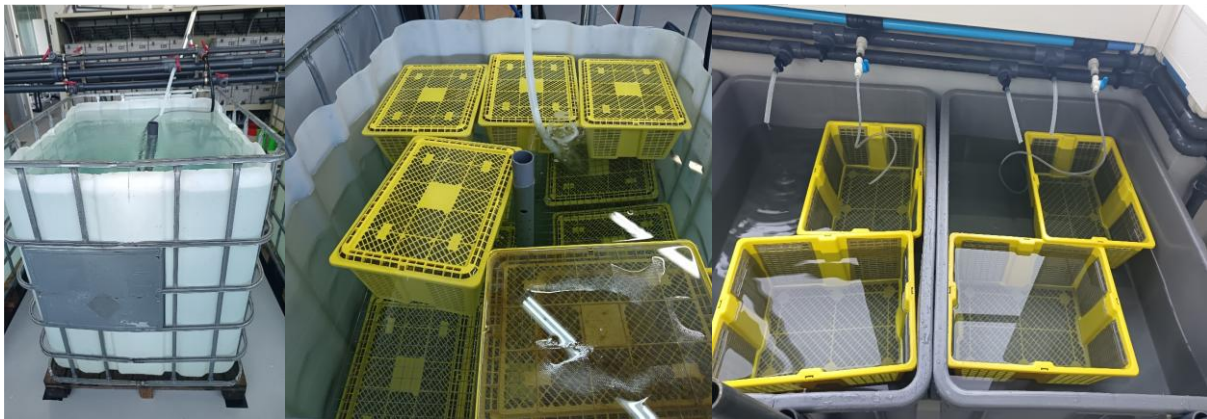


Figura 4. Tanques larvarios para el cultivo de *M. brachydactyla* con cestillas de cultivo forradas con malla en su interior.

Se realizó un bioensayo de temperatura durante el desarrollo larvario, con el fin de determinar la temperatura óptima de cultivo que permita obtener el desarrollo larvario en el menor tiempo posible con una elevada tasa de supervivencia.

No se pudieron analizar más factores debido a los continuos retrasos sufridos durante la ejecución del proyecto.

## Temperatura

En este bioensayo se han evaluados los efectos de la exposición a distintas temperaturas, desde 14°C hasta los 18°C. En total se han evaluado los efectos de 3 temperaturas distintas (14°C, 16°C y 18°C).

Como resultado se observó que las larvas que presentan un mayor tamaño son aquellas que se han desarrollado a 18°C.

### 1.2.2. Supervivencia larvaria

La supervivencia larvaria media obtenida en los cultivos larvarios realizados en la ECIMAT fue en torno al 90% al final de las fases Zoea I y II, y de un 69% aproximadamente al alcanzar las megalopas el estado premetamórfico, al final del cultivo larvario.

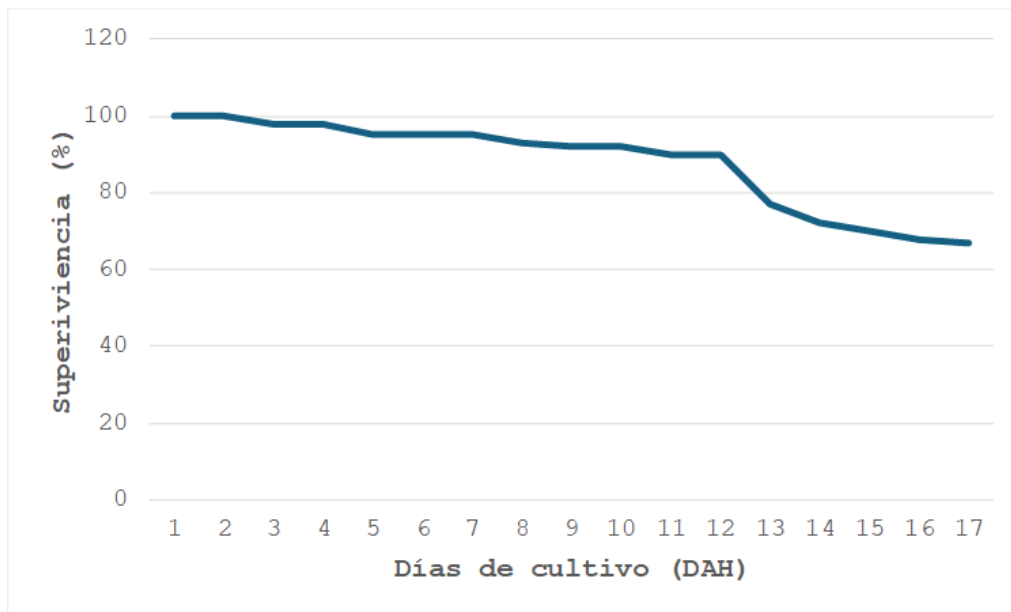


Figura 5. Gráfica de supervivencia obtenida en el cultivo larvario de *M. brachydactyla*.

## 2. ASENTAMIENTO Y METAMORFOSIS

### 2.1. Sustratos de asentamiento

Se probaron diferentes sustratos de fijación, con el objetivo de optimizar el asentamiento y la metamorfosis de las megalopas en individuos juveniles, obteniendo la mayor tasa de supervivencia posible en esta fase crítica del cultivo de esta especie:

- 1) **Malla mosquitera** (1200 x 1000  $\mu\text{m}$ ) colgada en el frontal del tanque con pesos en el extremo inferior. Se añadió alimento (artemia enriquecida) entre la pared del tanque y la malla para que tuvieran disponibilidad de nutrientes durante el proceso de metamorfosis.
- 2) **Cestillas forradas** con malla mosquitera previamente maduras dentro de un tanque con agua de mar al aire libre, con el fin de que se recubrieran de algas que actuaran como superficie de asentamiento y/o inductor de la metamorfosis.
- 3) **Cestillas forradas** con malla mosquitera y recubiertas **con algas filamentosas** para que las megalopas pudieran asentarse en los “pelos” de las algas. El problema de estas cestas fue que es muy difícil contar los individuos juveniles obtenidos tras la metamorfosis.
- 4) **Tubos centrales** forrados con malla mosquitera suspendidos del tanque de asentamiento, con el fin de que la artemia se concentrara en torno a los tubos y las megalopas dispusieran de alimento además de superficie de asentamiento.
- 5) **Superficies plásticas** con malla mosquitera y con **mejillón triturado** pegado en la misma. No funcionó muy bien.
- 6) **Trozos de malla mosquitera** maduras con **alga filamentosa**.
- 7) **Caja blanca con malla mosquitera** madurada y con algas.

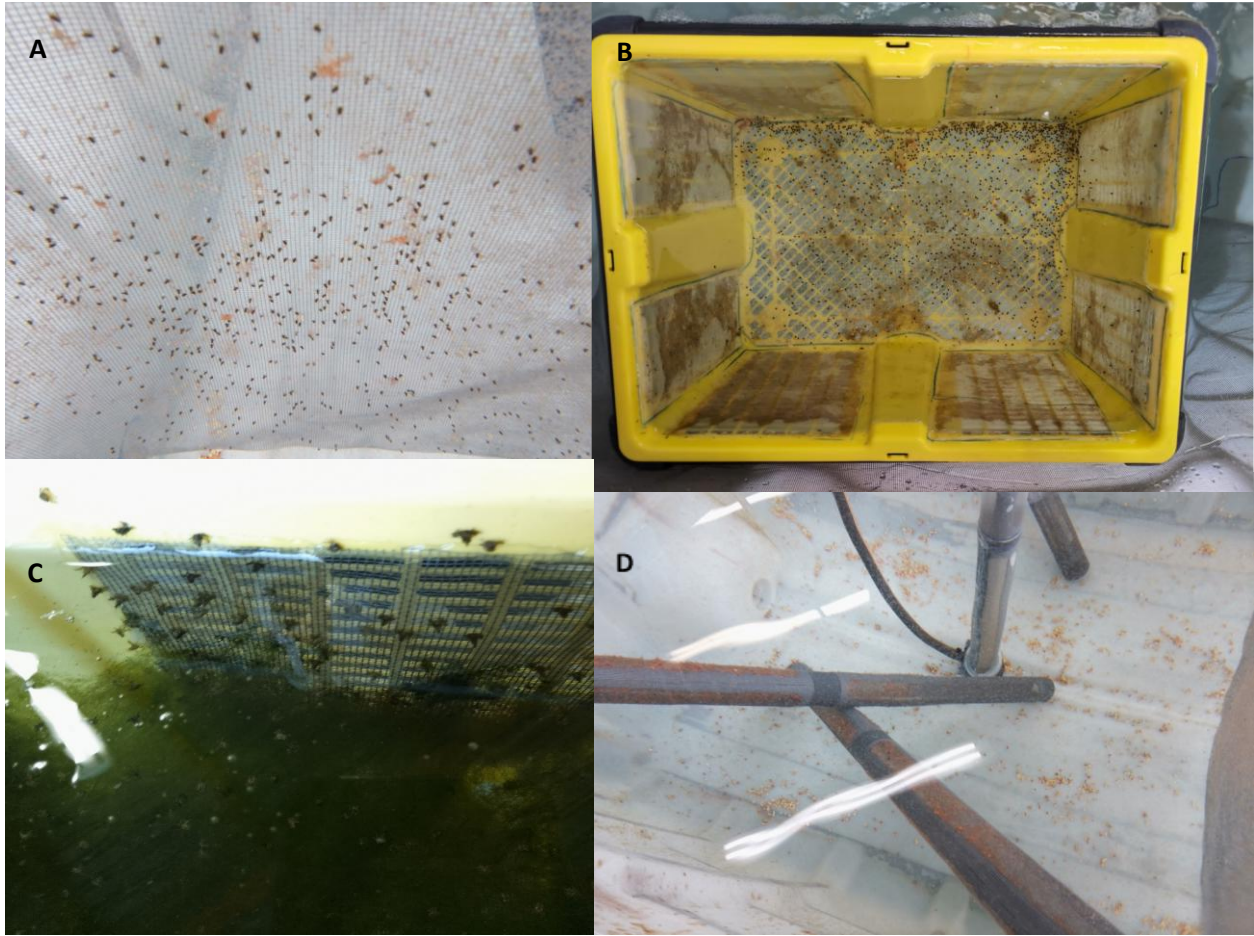


Fig. 6: Superficies de asentamiento testadas para la metamorfosis de las megalopas de *M. brachydactyla*. A) Malla mosquitera con artemia. B) Cestilla forrada con malla y recubierta de algas. C) Malla mosquitera madurada con algas filamentosas. D) Tubos centrales forrados de malla mosquitera suspendidos en el tanque de asentamiento.

El protocolo general establecido para los tanques de asentamiento es el siguiente:

- 1- Al menos 3 días antes de que las larvas alcancen el estado de competencia pre-metamórfica se llenan los tanques de fijación con agua de mar filtrada (1  $\mu\text{m}$ ) y esterilizada con luz UV.
- 2- Se introducen las cestillas forradas con malla mosquitera con el flujo de agua cerrado para que se vayan cubriendo de algas las superficies de asentamiento.
- 3- Se colocan focos sobre cada tanque las 24 h (intensidad entre 1000-1500 luxes), que ayudarán a las algas a reproducirse a mayor velocidad y a cubrir mejor las superficies de asentamiento.
- 4- El día previo a la siembra de las megalopas se hace una renovación total del agua de los tanques para eliminar posibles impurezas.
- 5- Si hay demasiada luz natural en la sala de fijación es conveniente cubrir los tanques de asentamiento con una malla oscura que impida la incidencia directa de la luz sobre ellos, lo que podría reducir el porcentaje de asentamiento de las larvas.
- 6- El día de la siembra de las larvas se comprueban previamente los parámetros del agua de los tanques.

Los parámetros registrados en los tanques de asentamiento oscilaron entre los siguientes rangos :

- pH: 7,49 - 8,05
- Temperatura: 17-18 ° C
- Salinidad: 35,72 - 36,4 ppt
- O<sub>2</sub> disuelto: 7,51 - 7,62 mg/L

Previamente al traslado de las megalopas a los tanques de fijación, se introdujeron en ellos cestillas forradas con malla y curadas previamente en el agua con el fin de incrementar la superficie de asentamiento disponible para las megalopas.

La superficie de asentamiento óptima de todas las que se testaron con mucha diferencia fueron los tubos centrales forrados con malla mosquitera y provistos de artemia, suspendidos en los tanques de asentamiento; las megalopas se concentraron dentro de estos tubos, y una vez transformadas en juveniles C1 se volcaron en las cestillas forradas con malla y maduradas con algas estabuladas en los tanques de asentamiento (Figura 6). Las algas les sirven tanto de alimento como de refugio a los individuos juveniles recién transformados.

En nuestro caso se añadieron aproximadamente 100.000 larvas a cada tanque de asentamiento.



Fig 7.- A) Tanque de asentamiento con cestillas madurando. B) Cestilla con los primeros juveniles de centollo transformados. C) Recuento de megalopas y juveniles C1 en las cestillas de asentamiento.

El número total de juveniles obtenidos con este protocolo fue de **10580**. La supervivencia máxima obtenida en la etapa de metamorfosis, es decir, desde la fase de megalopa a C1 (primer individuo juvenil) fue del **68%**, utilizando el sustrato de asentamiento nº 4: tubos centrales forrados con malla mosquitera y provistos de artemia, lo que supone un incremento del 142% con respecto a la supervivencia máxima obtenida con protocolos anteriores (Guerao et al., 2009) y posibilita la rentabilidad de este cultivo a escala industrial.

## Conclusiones Generales

- 1) Empleando el protocolo y los parámetros de cultivo larvario descritos en este Manual se consigue una supervivencia final en la fase de cultivo larvario de un 69%.
- 2) Se determinó una superficie de asentamiento óptima para las megalopas que permitió obtener una supervivencia de un 68% en la fase de asentamiento-metamorfosis, lo que supone un incremento del 142% con respecto a los protocolos de cultivo descritos hasta la fecha.
- 3) La optimización de la técnica de manejo y de los parámetros de cultivo en criadero y de la especie de centollo *Maja brachydactyla* permite obtener una cantidad elevada de juveniles en un espacio reducido, lo que hace este cultivo viable económicamente para escalar a la producción industrial acuícola nacional.
- 4) La técnica de cultivo descrita en este Manual de buenas prácticas es extrapolable a otras especies de centollo como *Maja squinado*, que se encuentra en peligro de extinción en la costa mediterránea de España.

## Bibliografía

- Alaminos, J., & Rodrigues-dos-Santos-Domingues, P. M. (2007). Efectos de la densidad de cultivo y dietas naturales y artificiales en el crecimiento, supervivencia y periodo de muda de juveniles de centollo, *Maja brachydactyla*.
- Andrés, M., Estévez, A., Anger, K., & Rotllant, G. (2008). Developmental patterns of larval growth in the edible spider crab, *Maja brachydactyla* (Decapoda: Majidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 357(1), 35-40.
- Bernárdez, C., Freire, J., & González-Gurriarán, E. (2000). Feeding of the spider crab *Maja squinado* in rocky subtidal areas of the Ría de Arousa (north-west Spain). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 80(1), 95-102.
- Corgos López-Prado, A., Verísimo Amor, P., & Freire, J. (2005). Estacionalidad de la muda terminal y la migración reproductiva en la centolla, "*Maja brachydactyla*": evidencias de estrategias de apareamiento alternativas.
- Corgos, A., Sampedro, M. P., González-Gurriarán, E., & Freire, J. (2007). Growth at moult, intermoult period, and moulting seasonality of the spider crab *Maja brachydactyla*: combining information from mark-recapture and experimental studies. *Journal of Crustacean Biology*, 27(2), 255-262.
- Drach, P. 1939. Mue et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes. *Ann. Inst. Océanogr.* 19(3): 103-391.
- Freire, J., Bernárdez, C., Corgos, A., Fernández, L., González-Gurriarán, E., Sampedro, M. P., & Verísimo, P. (2002). Management strategies for sustainable invertebrate fisheries in coastal ecosystems of Galicia (NW Spain). *Aquatic Ecology*, 36(1), 41-50.
- García-Flores L & P Fernández-Rueda. (2000) Reproductive biology of spider crab females (*Maja brachydactyla*) off the coast of Asturias (north-west Spain). *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom* 80: 1071-1076.
- Guerao, G., & Rotllant, G. (2009). Post-larval development and sexual dimorphism of the spider crab *Maja brachydactyla* (Brachyura: Majidae). *Scientia Marina*.
- González-Gurriarán, E., J. Freire, J. Parapar, M. P. Sampedro & M. Urcera. (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.
- Iglesias-Estévez, J., Sánchez-Conde, F. J., Moxica, C., Fuentes, L., Otero-Pinzas, J. J., & Pérez, J. L. (2002). Datos preliminares sobre el cultivo de larvas y juveniles de centolla *Maja squinado* Herbst, 1788 en el Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía. *Centro Oceanográfico de Vigo*.
- Sampedro, M. P., González-Gurriarán, E., & Freire, J. (2003). Moulting cycle and growth of *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in coastal habitats of Galicia, north-west Spain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(5), 995-1005.
- Sánchez FJ, L Fuentes, J Iglesias, C Moxica & JJ Otero. (2007) Crecimiento y ciclos de muda de la centolla (*Maja squinado* Herbst) en condiciones de cultivo. *Foro de Recursos Marinos y de Acuicultura de las Rías Gallegas* 9:213–215.