

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 1.3: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE SUPERVIVENCIA Y VIABILIDAD LARVARIA

ÍNDICE

Supervivencia	3
Conclusión	8
Bibliografía	9

Informe: estudio comparativo de resultados de supervivencia y viabilidad larvaria

Proyecto MAJA

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

Durante la ejecución del proyecto MAJA se realizaron un total de 3 cultivos larvarios 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. Este problema se solucionó mediante la implementación de columnas rellenas de biobolas o trozos de plástico corrugado en los tanques de cultivo, haciendo pasar el agua previamente por esas columnas con el fin de eliminar el exceso de aireación en los tanques.

Supervivencia

A continuación, se muestra la supervivencia larvaria obtenida en cada cultivo larvario realizado.

2º CULTIVO LARVARIO

El primer cultivo larvario realizado con éxito se inició con un desove realizado el día 16/06/2025, en el que se obtuvieron 125000 larvas aproximadamente. Al día siguiente se trasladaron 40000 larvas por tanque a los 3 tanques de cultivo larvario de 1000 L de capacidad.

Los valores medios de las condiciones de este cultivo fueron los siguientes:

- pH: 8'3
- Temperatura: 17'5º C
- Salinidad: 35'1 ppt
- O₂ disuelto: 7,22 mg/L
- Densidad inicial: 40 larvas/L

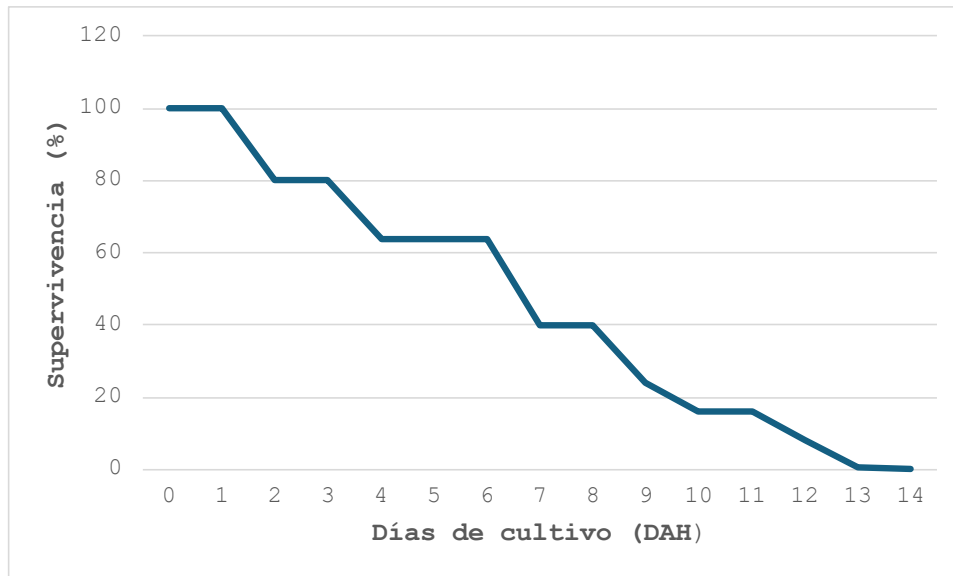


Fig. 1.- Supervivencia del segundo cultivo larvario.

Podemos observar en la Figura 1 que la supervivencia de las larvas de este primer cultivo estuvo muy por debajo de la media de la que se obtiene generalmente, con un valor final del 0'4% de supervivencia larvaria en la etapa pre-metamórfica con respecto al número de larvas iniciales.

Las larvas tardaron 17 días en alcanzar la etapa de desarrollo pre-metamórfica. Se trasladaron a fijación 500 larvas por tanque aproximadamente.

3^{er} CULTIVO LARVARIO

El desove de una hembra madura se produjo el día 01/10/2025, en el que se obtuvieron 280.000 larvas Zoea I aproximadamente. Al día siguiente se trasladaron a 2 tanques de cultivo larvario de 1000 L de capacidad, a razón de 140000 de larvas por tanque, con una densidad inicial de 140 larvas/L.

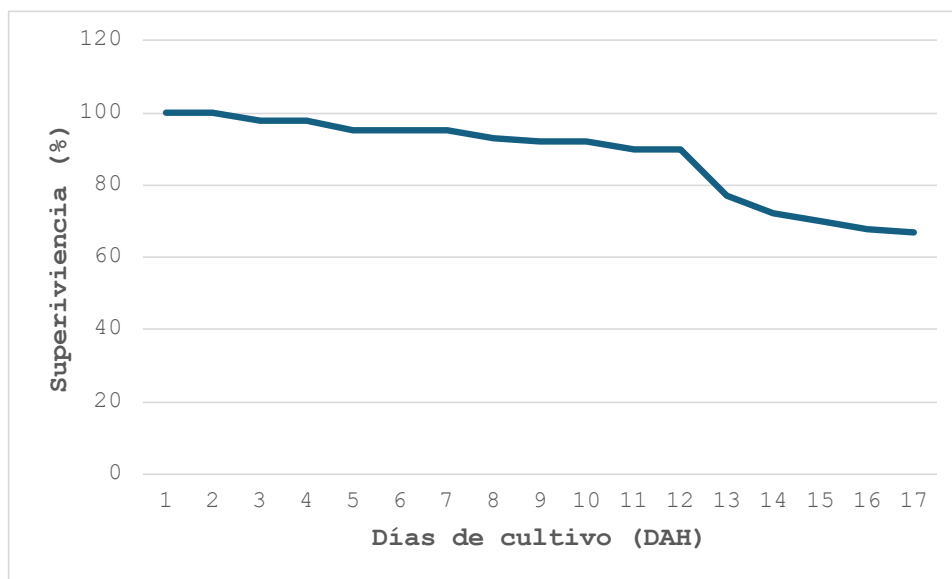


Fig. 2.- Supervivencia larvaria obtenida durante el tercer cultivo.

Este cultivo alcanzó la etapa de desarrollo pre-metamórfica el día 17 de cultivo, momento en que se trasladaron las larvas a los tanques de asentamiento. Como podemos ver en la figura 2, en este caso la supervivencia al final del cultivo larvario fue del 69%.

Los valores medios de las condiciones de este cultivo fueron:

- pH: 7,98
- Temperatura: 17'5 ° C
- Salinidad: 36,1 ppt
- O₂ disuelto: 7,28 mg/L
- Densidad inicial: 140 larvas/L

En la Figura 2 observamos que en este caso la mortalidad de las larvas a lo largo del cultivo fue mucho menor, manteniéndose más estable y alcanzándose una supervivencia del 69% de las larvas al final del cultivo, lo que supone un incremento de más del 250 % sobre la supervivencia media de los cultivos que se recogen en la literatura (Andrés et al., 2007; Rotllant et al., 2014).

Tabla 1.- Tabla comparativa de los parámetros de cultivo larvario.

	pH	Tª	Salinidad	O ₂ disuelto	Densidad inicial (larvas/L)	Supervivencia (%)
1 ^{er} Cultivo larvario	7,5-8	15°C	36,23 ppt	7,52 mg/L	30	-
2 ^o Cultivo larvario	7-7'5	17'5°C	36'1 ppt	7'98 mg/L	40	0,4
3 ^{er} Cultivo larvario	7,5-8	17'5°C	36,04 ppt	7,86 mg/L	140	69

Creemos que la supervivencia obtenida durante el tercer cultivo larvario (Tabla 1), significativamente mayor que la de los otros cultivos realizados está relacionada principalmente con la alimentación suministrada a las larvas (cantidad óptima de nauplios/metanauplios de artemia enriquecida); la temperatura media más elevada pudo ejercer a su vez un efecto positivo sobre la rapidez del desarrollo y la mayor supervivencia del cultivo.

Resultados previos de supervivencia larvaria de *Maja* sp.

Hasta la fecha se realizaron relativamente pocas experiencias de cultivo en criadero de la especie *M. brachydactyla*, siendo la metamorfosis la etapa crítica de este cultivo, y suponiendo un cuello de botella para la supervivencia de las megalopas que experimentan su primera muda (C1) al transformarse en individuos juveniles.

A continuación, se muestran los resultados de supervivencia larvaria obtenidos por otros autores durante la etapa de la metamorfosis.

El dato de supervivencia larvaria más alta obtenido hasta la fecha se reporta en un trabajo realizado por uno de los investigadores del proyecto MAJA; **Urcera et al. (1993)** obtuvieron un dato de supervivencia en la fase de metamorfosis del 46%, que es un muy buen dato de supervivencia en la fase crítica del cultivo de *M. brachydactyla*, así como de muchas otras especies de la acuicultura marina.

Iglesias et al. (2002) realizaron un cultivo de la especie *Maja squinado* en criadero, sembrando las larvas a dos densidades diferentes; uno de los tanques con una densidad de 5 larvas/L y otro a una densidad de 3 larvas/L, obteniendo una supervivencia en la fase de metamorfosis de un 8 y un 13% respectivamente, lo que denota la influencia de la densidad de cultivo en la supervivencia final, aunque es necesaria más investigación en cuanto a las estructuras y metodología óptima de asentamiento larvario.

El proyecto de la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR): Cría de centolla (*Maja* sp.) desarrollado entre los años 2006 y 2009 abordó el cultivo preliminar de esta especie en criadero; el mejor resultado se obtuvo a una densidad de cultivo larvario de 60 larvas/L, alimentando a las larvas con metanauplios de *Artemia* enriquecida 24 horas con *Rhodomonas* sp., donde consiguieron un 26,9% de supervivencia final en el paso del estadio megalopa a juvenil.

Andrés et al. (2007) realizaron diferentes experimentos de cultivo con larvas de *M. brachydactyla* sembradas a 3 densidades, variando la cantidad de alimento y diferentes dietas. Según sus resultados las larvas alcanzaron la etapa juvenil con una tasa de supervivencia global del 9,4 % (18 ± 1 DPH), lo que concuerda con la supervivencia del 8-13 % alcanzada tras un mes de cultivo de la misma especie por Iglesias et al. (2002). Considerando los experimentos realizados en su conjunto, las tasas medias de supervivencia fueron del 87,1 % para ZI a los 3 ± 1 DPH, del 69,2 % para ZII a los 8 ± 1 DPH y del 26,0 % para M a los 12 ± 2 DPH.

El trabajo realizado por Duran et al. (2012) cultivando la especie *Maja squinado* en criadero (a una densidad de 7 larvas/L) obtuvo una supervivencia de un $7.13 \pm 2.33\%$ en la fase de metamorfosis (megalopa a C1), lo que no supone un porcentaje suficiente para obtener una rentabilidad del cultivo de esta especie en criadero y escalar el cultivo a la industria acuícola.

Rotllant et al., 2014 realizaron cultivo larvario de la especie *M. squinado*, introduciendo las larvas en cilindros de PVC dentro de los tanques de cultivo, obteniendo una tasa de supervivencia media tras la metamorfosis del $7.74 \pm 1.94\%$. La supervivencia media obtenida hasta completar el estadio de Zoea I fue de un $71.79 \pm 2.46\%$, descendiendo hasta un $59.25 \pm 19.53\%$ y un 33.49 ± 19.53 al final de los estadios Zoea II y megalopa respectivamente.

Otro estudio realizado por Castejón et al (2019) comprobó la eficacia de diferentes sustratos (natural/artificial) en la supervivencia de las megalopas durante la metamorfosis, obteniendo una supervivencia media de $13 \pm 2\%$ y $14 \pm 5\%$ (en función del sustrato de asentamiento) una vez transformadas en individuos juveniles.

Durante la ejecución del proyecto MAJA se realizaron diferentes experiencias de optimización de superficies de asentamiento para las megalopas, que permitieron determinar una superficie óptima para la fijación de las megalopas, alcanzando una supervivencia máxima de un **68%** tras la metamorfosis (datos pendientes de publicación), en la etapa de megalopa a juvenil C1, lo cual supone un incremento muy importante en la producción de juveniles de *M. brachydactyla* en criadero.

Conclusiones

La supervivencia de las larvas de *Maja brachydactyla* durante el proceso de metamorfosis se puede incrementar significativamente mediante la utilización de un sustrato de asentamiento adecuado, provisto de un biofilm de algas que proveen a los juveniles de alimento complementario y de refugio.

La dieta suministrada demostró ser eficaz para alcanzar un buen desarrollo larvario en 15 días de cultivo a una temperatura media de 17'5°C, aunque son necesarios más estudios en este campo para concretar los valores óptimos de los parámetros de cultivo más limitantes, como son el O₂ disuelto, el pH, etc.

Los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto MAJA son muy prometedores, posibilitando la obtención de un gran número de individuos juveniles en un espacio reducido, además de reducir notablemente los costes de producción acuícola de esta especie, facilitando su introducción en la industria acuícola nacional y su incorporación al mercado, así como las tareas de repoblación de las poblaciones naturales disminuidas o desestructuradas.

La tecnología de cultivo empleada es extrapolable a la especie *Maja squinado*, que se encuentra en peligro crítico de extinción en el Mediterráneo.

Bibliografía

Andres M., Estevez A. & Rotllant G. (2007) Growth, survival and biochemical composition of spider crab *Maja Brachydactyla* (Balss, 1922) (Decapoda: Majidae) larvae reared under different stocking densities, prey: larva ratios and diets. *Aquaculture* 273, 494–502.

Castejón, D., Rotllant, G., & Guerao, G. (2019). Factors influencing successful settlement and metamorphosis of the common spider crab *Maja brachydactyla* Balss, 1922 (Brachyura: Majidae): Impacts of larval density, adult exudates and different substrates. *Aquaculture*, 501, 374-381.

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.11.053>

Durán, J., Pastor, E., Grau, A., & Valencia, J. M. (2012). First results of embryonic development, spawning and larval rearing of the Mediterranean spider crab *Maja squinado* (Herbst) under laboratory conditions, a candidate species for a restocking program. *Aquaculture Research*, 43(12), 1777-1786. doi:10.1111/j.1365-2109.2011.02983.x

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*.

Rotllant, G., Simeó, C. G., Guerao, G., Sastre, M., Cleary, D. F., Calado, R., & Estévez, A. (2014). Interannual variability in the biochemical composition of newly hatched larvae of the spider crab *Maja brachydactyla* (Decapoda, Majidae). *Marine Ecology*, 35(3), 298-307.

Urcera, M., Arnaiz, R., Rua, N., & Coa, A. (1993). Cultivo de la centolla *Maja squinado*: Influencia de la dieta en el desarrollo larvario. In *Actas IV Congreso Nacional Acuicultura* (pp. 269-274).