



AquaTIC

ISSN: 1578-4541

igjaugar@upv.es

Universidad de Zaragoza

España

Castejón Bueno, Diego

Morfología del sistema digestivo y larvicultura del centollo (*Maja brachydactyla*, Balss 1922)

AquaTIC, núm. Esp.55, 2019, pp. 1-4

Universidad de Zaragoza

Zaragoza, España

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49464985001>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

The logo for Redalyc.org consists of the word "redalyc" in a red, lowercase, sans-serif font, followed by ".org" in a smaller, black, lowercase, sans-serif font. A small red square icon is positioned at the top right of the "d" in "redalyc".

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## PREMIO MEJOR TESIS DOCTORAL 2018

Otorgado por la Sociedad Española de Acuicultura (SEA)

### Morfología del sistema digestivo y larvicultura del centollo (*Maja brachydactyla*, Balss 1922)

Diego Castejón Bueno

Directores:

Dr. Guillermo Guerao Serra

Dr. Guiomar Rotllant Estelrich

Defendida el 4 de mayo de 2018 en la Universitat de Barcelona (UB)

Realizada en el IRTA (sección Cultivos Acuáticos, Sant Carles de la Ràpita) y Universitat de Barcelona (CCiTUB)

Mención *cum laude*

## Resumen

Los cangrejos braquiuros son un importante recurso gastronómico y económico a nivel mundial con varias especies afectadas por la sobrepesca. Debido a ello, los braquiuros son un grupo animal interesante para la industria acuícola como una potencial fuente de innovación y diversificación. Hasta ahora, las experiencias de cultivo han tenido un éxito variable y específico, pero revelan que su producción aún requiere optimizar procesos clave como el cultivo larvario, asociado a una elevada mortalidad, y la nutrición, si bien ni siquiera la anatomía digestiva larvaria es bien conocida. Por ello, la presente Tesis Doctoral tiene por objetivo estudiar ambos aspectos del cultivo larvario de los braquiuros usando el centollo atlántico (*Maja brachydactyla*, Balss, 1922), una de las especies de braquiuros de mayor interés económico en España, como especie modelo. Esta Tesis se subdivide en dos bloques principales: 1) optimización del cultivo larvario modificando distintos parámetros ambientales, y 2) la descripción morfológica del sistema digestivo.

Fueron diseñados dos tipos de sistema de cultivo a escala de laboratorio para llevar a cabo los experimentos. Ambos sistemas mostraron una eficacia similar. Las larvas fueron criadas en vasos de precipitados con 500 mL de agua de mar filtrada y alimentadas *ad libitum* con nauplios de *Artemia* sp. recién eclosionados. Diariamente se cambió el agua de los vasos de precipitados y se suministró alimento fresco. En uno de los sistemas de cultivo los vasos de precipitados se introdujeron en el interior de acuarios de 200 L (100 x 40 x 50 cm) usados como cámaras de incubación, para ello se mantuvo una capa de agua de 5-10 cm en la que se sumergió un calentador de acuario conectado a un termostato. La temperatura fue monitorizada diariamente con una sonda multiparámetro. En el otro sistema de cultivo los vasos de precipitados se introdujeron en tanques de 360 L (96 x 96 x 40 cm) conectados a un sistema de recirculación de agua con objeto de mantener la temperatura constante. En ambos sistemas se proveyó de iluminación superior usando tubos fluorescentes o luces LED.

Los parámetros ambientales estudiados fueron temperatura, salinidad (concentración letal media, tolerancia a largo plazo e influencia combinada de temperatura x salinidad) e iluminación (fotoperiodo, intensidad lumínica, influencia combinada de temperatura x fotoperiodo e influencia de la variación del fotoperiodo durante el desarrollo larvario). Nuestros resultados mostraron que los parámetros óptimos de cultivo son: temperatura de  $21 \pm 1$  °C, salinidad de  $35 \pm 1$  y fotoperiodo de 8-12 h de luz. Estas condiciones de cultivo permiten reducir la duración del desarrollo larvario de un mes a alrededor de dos semanas sin afectar a la supervivencia. La temperatura es un factor que influye principalmente sobre la duración del desarrollo larvario. La salinidad influye principalmente sobre la supervivencia, siendo *M. brachydactyla* una especie estenohalina que no tolera salinidades distintas a su óptimo. El fotoperiodo afecta ligeramente a la duración del desarrollo larvario, la intensidad lumínica no mostró ninguna influencia significativa.

En los animales marinos el asentamiento se define como la transición desde un estilo de vida pelágico a un estilo de vida bentónico. En los braquiueros este proceso está íntimamente relacionado con la metamorfosis de megalopa a primer juvenil, una de las etapas críticas del cultivo larvario. Con objeto de optimizar el asentamiento se llevaron a cabo distintos ensayos: cultivo comunal vs. cultivo individual, influencia de los exudados (compuestos químicos liberados por los adultos) e influencia de distintos sustratos de acuerdo a su complejidad estructural (mallas de nylon, arena, fango, roca, conchas, algas y tubos de serpúlidos). De acuerdo a nuestros resultados, *M. brachydactyla* es una especie que tolera el cultivo comunal ( $10$  megalopas L<sup>-1</sup>), lo que resulta ser una ventaja ya que el cultivo comunal es mucho más económico que el cultivo individual al requerir menos recursos como espacio, tiempo y materiales. Asimismo, demostramos que *M. brachydactyla* no requiere de condiciones especiales (exudados o sustratos) para obtener una elevada tasa de asentamiento, lo cual simplifica su cultivo larvario y abarata potenciales costos. Con estos resultados es posible afirmar que la tecnología actual puede afrontar el cultivo larvario del centollo atlántico de forma masiva.

La descripción de la morfología del estudio del sistema digestivo es necesaria para asentar las bases para futuros estudios relacionados con la fisiología digestiva y la nutrición. Fueron descritos detalladamente los distintos órganos del sistema digestivo: esófago, estómago, tracto digestivo medio, glándula digestiva o hepatopáncreas, ciegos asociados al tracto digestivo medio y tracto digestivo posterior. Dichos órganos fueron estudiados en distintos estadios vitales: zoea I, zoea II, megalopa, juvenil y adulto. Para ello fueron empleadas distintas técnicas: disección, tomografía, micro-tomografía computarizada, microscopía óptica, microscopía electrónica de transmisión y microscopía electrónica de barrido.

El estómago es el órgano que sufre el cambio ontogénico más considerable. La morfología del estómago es sencilla durante los estadios de zoea, pero cambia por completo durante la muda a megalopa adquiriendo los sacos cardiacos, el sistema de osículos y el molino gástrico. Postulamos que dicha transformación está asociada con una probable modificación de la dieta tras la metamorfosis a megalopa. El estómago de la megalopa adquiere gradualmente el aspecto adulto en subsecuentes mudas. La glándula digestiva es un órgano compuesto de túbulos ciegos, su cambio ontogénico más dramático es el aumento del número de túbulos, desde 14 túbulos en el momento de la eclosión hasta una media de 47.500 túbulos en el adulto. Por otro lado, en relación al resto de órganos la morfología básica se conserva desde el momento de la eclosión hasta la etapa adulta, siendo el principal cambio ontogénico el aumento de tamaño absoluto de los órganos y el aumento del tamaño relativo de los tejidos conjuntivo y muscular.

Los órganos derivados del ectodermo embrionario son el esófago, estómago y tracto digestivo posterior. Se caracterizan por estar recubiertos internamente por una cutícula. El esófago y tracto digestivo posterior además presentan micro-espinas en su cutícula y glándulas en el tejido conectivo, si bien dichas glándulas no han sido identificadas en los estadios larvarios. El esófago y tracto digestivo posterior presentan pliegues internos cuyo rol probablemente sea permitir la dilatación del lumen y, por ende, el paso del alimento ingerido. Por su parte, el estómago es un órgano altamente especializado que presenta sacos cardíacos con función de almacén, molino gástrico con función masticadora y filtros pilóricos de función filtradora. Descubrimos que la cutícula del estómago no es homogénea, sino que posee marcadas variaciones que probablemente responden a la función de sus estructuras especializadas.

Los órganos derivados del endodermo embrionario son la glándula digestiva, tracto digestivo medio y los ciegos asociados al tracto digestivo medio. Se caracterizan por poseer células epiteliales ricas en microvilli apicales y una región basal rica en mitocondrias y retículo endoplasmático liso. Son órganos que absorben y almacenan nutrientes, describimos vesículas lipídicas tanto en la glándula digestiva como en el tracto digestivo medio. Las células epiteliales de estos órganos también realizan una importante actividad secretora. El tracto digestivo medio es responsable de la secreción de la membrana peritrófica desde el momento de la eclosión, esta estructura es responsable de envolver los materiales que atraviesan el tracto digestivo medio. Descubrimos que los ciegos asociados al tracto digestivo también son órganos que realizan una importante actividad secretora, en ellos y en la glándula digestiva se describe por primera vez en decápodos un tipo de secreción denominado "micro-apocrina", la cual es realizada desde los microvilli. La glándula digestiva dispone de cinco tipos celulares cuyo rol especializado se conserva desde el momento de la eclosión hasta la etapa adulta: células E (embrionarias) responsables de la división celular, células R (resorptivas) responsables de la absorción de nutrientes, células F (fibrilares) responsables de la producción de enzimas, células B (ampulares) como etapa final de las células F y células M (diminutas) de función desconocida. La diversidad de tipos celulares y actividad secretora descrita en los estadios larvarios apoyan la hipótesis de que esta especie cuenta desde el momento de la eclosión con la maquinaria tisular requerida para una nutrición exógena.

*Palabras clave:* anatomía, cangrejos, cultivo larvario, ontogenia, parámetros ambientales.

## Publicaciones de la Tesis

Enlace al documento completo: <http://hdl.handle.net/10803/586080>

Castejón, D., Rotllant, G., Ribes, E., Durfort, M., Guerao, G. (2019). Structure of the stomach cuticle in adult and larvae of the spider crab *Maja brachydactyla* (Brachyura, Decapoda). *Journal of Morphology*, 280(3): 370-380. DOI: 10.1002/jmor.20949

Castejón, D., Rotllant, G., Alba-Tercedor, J., Font-i-Furnols, M., Ribes, E., Durfort, M., Guerao, G. (2019). Morphology and ultrastructure of the midgut gland ("hepatopancreas") during ontogeny in the common spider crab *Maja brachydactyla* Balss, 1922 (Brachyura, Majidae). *Arthropod Structure & Development*, 49: 137-151. DOI: 10.1016/j.asd.2018.11.013

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. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.11.053

Castejón, D., Alba-Tercedor, J., Rotllant, G., Ribes, E., Durfort, M. Guerao, G. (2018). Micro-computed tomography and histology to explore internal morphology in decapod larvae. *Scientific Reports*, 8: 14399. DOI: 10.1038/s41598-018-32709-3

Vídeos asociados: <https://www.youtube.com/watch?v=JxnXSZrQvOq>  
[https://www.youtube.com/watch?v=S8Yp2v\\_kONg](https://www.youtube.com/watch?v=S8Yp2v_kONg)  
<https://www.youtube.com/watch?v=tKZHsKQXA-s>  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_2BiX2my3Vk](https://www.youtube.com/watch?v=_2BiX2my3Vk)

Castejón, D., Rotllant, G., Giménez, L., Torres, G., Guerao, G. (2018). Influence of temperature and light regime on the larval development of the common spider crab *Maja brachydactyla* Balss, 1922 (Brachyura: Majidae). *Aquaculture Research*, 49(11): 3548-3558. DOI: 10.1111/are.13820

Castejón, D., Rotllant, G., Ribes, E., Durfort, M., Guerao, G. (2018). Morphology and ultrastructure of the esophagus during the ontogeny of the spider crab *Maja brachydactyla* (Decapoda, Brachyura, Majidae). *Journal of Morphology*, 279(6): 710-723. DOI: 10.1002/jmor.20805

Castejón, D., Rotllant, G., Ribes, E., Durfort, M., Guerao, G. (2015). Foregut morphology and ontogeny of the spider crab *Maja brachydactyla* (Balss, 1922) (Brachyura, Majidae). *Journal of Morphology*, 276(9): 1109-1122. DOI: 10.1002/jmor.20404

Castejón, D., Rotllant, G., Giménez, L., Torres, G., Guerao, G. (2015). The effects of temperature and salinity on the survival, growth and duration of the larval development of the common spider crab *Maja brachydactyla* (Balss, 1922) (Brachyura: Majidae). *Journal of Shellfish Research*, 34(3): 1073-1083. DOI: 10.2983/035.034.0334