

D. Cultivo de Algas, Moluscos y Crustáceos

## ESTUDIO DEL PRIMER CICLO GAMETOGÉNICO DE *Ostrea edulis* CULTIVADA EN LA LAGUNA DEL MAR MENOR

**Piedad S. Morillo-Velarde<sup>1</sup>, Sebastián Hernandis<sup>1</sup>, Rosa Alcaraz<sup>1</sup>, Marina Delgado<sup>2</sup>, Ángel Hernández-Contreras<sup>1</sup>, Fiz da Costa<sup>3</sup>, Marina Albetosa<sup>1</sup>, Elena Chaves-Pozo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Centro Oceanográfico de Murcia, Instituto Español de Oceanografía (COMU-IEO), CSIC.

<sup>2</sup> Centro Oceanográfico de Cádiz, Instituto Español de Oceanografía (COCAD-IEO), CSIC.

<sup>3</sup> Centro Oceanográfico de Vigo, Instituto Español de Oceanografía (COV-IEO), CSIC.

### Trabajo Científico

La ostra *Ostrea edulis* se ha propuesto como una de las especies candidatas para ser utilizada como mitigadora de la eutrofización de la laguna del Mar Menor y la proliferación de microalgas con el fin de impulsar la mejora de la calidad del agua. El objetivo del trabajo es conocer el desarrollo gonadal de la ostra *O. edulis* cultivada y mantenida en la laguna del Mar Menor en la primera época reproductora desde que se ancla al sustrato. Para ello, se analizaron los niveles de las hormonas esteroideas: 17 $\beta$ -estradiol (E<sub>2</sub>), testosterona (T) y 11-cetotestosterona (11KT) en seis ejemplares de *O. edulis* una vez al mes y se combinaron con un estudio histológico gonadal.

### Introducción

La ostra plana europea (*Ostrea edulis*) formaba una gran población con más de 100 millones de individuos en el Mar Menor (MM) durante la década de los 80 y 90. Sin embargo, su población fue mermando hasta los 6 millones de individuos en 2006 (Albetosa et al., 2023). Actualmente, existe una iniciativa para la recuperación de las poblaciones de *O. edulis* en la laguna del MM como una de las especies candidatas para mitigar la proliferación de microalgas provocada por la eutrofización antropogénica de la laguna e impulsar la mejora de la calidad del agua y restaurar su funcionalidad ecológica.

Uno de los procesos biológicos más importantes para el mantenimiento de las poblaciones es la función reproductora. Uno de los procesos más críticos en el desarrollo gonadal es la pubertad, entendida como la producción de la primera ola de gametos. Estos procesos están regulados hormonalmente, siendo las hormonas esteroideas sexuales las últimas de una cascada que permite la sincronía de la reproducción con las condiciones ambientales, fisiológicas óptimas y entre ejemplares (Zohar et al., 2010). El desarrollo reproductor de la ostra es complejo y aunque se ha estudiado mucho en ejemplares adultos, el desarrollo gonadal de la ostra plana en la primera época reproductora desde que se fija al sustrato es muy poco conocido existiendo un único estudio histológico (Cole, 1942). Por otro lado, existen evidencias de la presencia de hormonas sexuales esteroideas en esta especie (Zapata-Restrepo et al., 2019), pero no se han realizado correlaciones entre los niveles hormonales y el desarrollo gonadal. El objetivo del trabajo es conocer el desarrollo gonadal de la ostra *O. edulis* cultivada y mantenida en la laguna del MM tanto a nivel histológico como hormonal con el fin de potenciar el cultivo de la ostra tanto para fines futuros de restauración como de biorremediación de las condiciones eutróficas de la laguna.

### Material y Métodos

Las ostras utilizadas en el experimento se obtuvieron a partir de la reproducción de ejemplares adultos recolectados de la laguna del MM en 2022 (Hernandis et al., 2023) y mantenidos en el Centro Oceanográfico de Murcia (COMU-IEO), CSIC. Una vez obtenida la semilla en el criadero y tras alcanzar una talla > 20 mm, los ejemplares, sexualmente no maduros, fueron trasladados al canal de entrada de las salinas de San Pedro del Pinatar, localizadas en la cuenca norte de la laguna. Este canal, de 14 m de ancho y 330 m de largo, es abastecido diariamente con agua de la propia laguna, con lo que cuenta con condiciones similares a esta. Las ostras se dispusieron en cestos ostrícolas apilados elevados del fondo sobre bloques de cemento. Se tomaron muestras para analizar el desarrollo gonadal (n=20) mediante histología convencional (García-García et al., 2016) y los niveles de hormonas sexuales esteroideas (17-estradiol (E<sub>2</sub>), testosterona (T), y 11-cetotestosterona (11KT); n=6) mediante ELISA (García-García et al., 2016; Zapata-Restrepo et al., 2019) durante el primer ciclo gametogénico. Los datos se presentan como media  $\pm$  error estándar. Las diferencias entre los niveles hormonales a los diferentes tiempos analizados se determinaron mediante ANOVA y el test de Tukey, estableciendo un nivel de significación P<0,05. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa PAST 4.07b.

### Resultados y discusión

Estudios previos sobre el ciclo reproductivo de *O. edulis* en la laguna del MM (Abellán-Martínez et al., 1987) señalaron que la duración de la reproducción en ejemplares maduros dura al menos siete meses al año, con dos ciclos gametogénicos desde diciembre-enero hasta junio, y desde julio hasta septiembre. Sin embargo, poco se sabe del desarrollo gonadal inicial de estos animales y nada en las condiciones ambientales de la laguna del MM. Nuestros datos muestran que algunos ejemplares de menos de un año desarrollan acinos foliculares desde edad muy temprana que muestran actividad espermatogénica en dos épocas del año que se corresponderían con las dos fases de maduración de los adultos (Albentosa et al., 2023). Así, en abril, agosto y noviembre la mayoría de las ostras presentaron acinos foliculares o folículos, localizados en la periferia del tejido glandular, y formados por un epitelio que delimita pequeñas cavidades en las que se observaban células indiferenciadas. El gonoducto, está formado por un epitelio ciliado como ya ha sido descrito (Cole, 1942) y presenta algunas células acidófilas. Sin embargo, en mayo, junio y octubre la mayoría de individuos presenta una gónada compuesta por un mayor número de acinos foliculares en donde se observa una cierta graduación espermatogénica desde la parte más interior en donde están las células más indiferenciadas hacia el gonoducto. Entre las células epiteliales del gonoducto destaca la presencia de células acidófilas. Sin embargo, solo un único ejemplar en mayo presentó ovocitos previtelogénicos en la periferia de los acinos foliculares descrito como la fase 3 de desarrollo por Cole (1942). La cobertura folicular en esta edad constituye menos de un 10% del área visceral y suele estar rodeada de un tejido conectivo que separa la gónada de la glándula. Aunque poco se sabe del desarrollo puberal de la ostra, un estudio previo (Cole, 1942) describe un desarrollo similar al encontrado en la ostra de la laguna del MM.

En ejemplares de ostra plana adultos, se han descrito los niveles de  $E_2$  y T a diferentes temperaturas, mostrando evidencias sobre una relación entre la relación  $E_2/T$  y el desarrollo gonadal en ostra plana (Zapata-Restrepo et al., 2019). Con el fin de identificar posibles umbrales de desarrollo hemos analizado los niveles de  $E_2$ , T y 11KT observando que la relación  $E_2/T$  se mantiene elevada en los meses en que la gónada aparece desarrollada, mientras que cae en el resto. Sin embargo, los niveles de 11KT, no muestran diferencias significativas ( $P>0,05$ ).

#### **Palabras clave**

*Ostrea edulis*, hormonas sexuales, desarrollo gonadal, Mar Menor.

#### **Bibliografía**

- Albentosa, M., M.I. Akinyemi, M. Vera, I. Ibarrola, R. Filgueira, E. Galimany, F. da Costa, B.G. Pardo, M. Vázquez-Luis, A. Hernández, S. Hernandis, S. y P. Martínez, 2023. Recovery of eutrophized marine ecosystems using the European flat oyster, *Ostrea edulis*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 33(7): 645–660.
- Cole, H. 1942. Primary Sex-Phases in *Ostrea edulis*. *Journal of Cell Science*. s2-83(331): 317–356.
- García-García, M., S. Liarte, N.E Gómez-González, A. García-Alcázar, J. Pérez-Sánchez, J. Meseguer, V. Mulero, A. García-Ayala y E. Chaves-Pozo. 2016. Cimetidine disrupts the renewal of testicular cells and the steroidogenesis in a hermaphrodite fish. *Comparative Biochemistry and Physiology. Toxicology & Pharmacology*. CBP. 189: 44–53.
- Hernandis, S., F. da Costa, Á. Hernández-Contreras y M. Albentosa. 2023. Hatchery seed production of flat oysters from the Mar Menor lagoon. *Frontiers in Marine Science*, 10: 1231686.
- Zapata-Restrepo, L. M., C. Hauton, I.D. Williams, A.C. Jensen y M.D. Hudson. 2019. Effects of the interaction between temperature and steroid hormones on gametogenesis and sex ratio in the European flat oyster (*Ostrea edulis*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 236; 110523.
- Zohar, Y., J.A. Muñoz-Cueto y A. Elizur. 2010. Neuroendocrinology of reproduction in teleost fish. *General and Comparative Endocrinology*, 165(3): 438–455.

#### **Agradecimientos**

Este estudio forma parte, por un lado, del proyecto Regeneración de salinas y arenales en el Mar Menor (RESALAR), financiado por la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) y, por otro lado, del programa ThinkInAzul (PRTR-C17.I1), financiado por la Unión Europea: NextGenerationEU, el Ministerio de Ciencia e Innovación-Agencia estatal de Investigación: MCIN/AEI 10.13039/501100011033 y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia: Fundación Séneca.

#### **Correo del Autor**

Piedad\_smv@hotmail.com; mpiedad.sanchez@ieo.csic.es