

C. Bienestar animal I, II

**EXPRESIÓN GÉNICA EN HÍGADO Y RIÑÓN CEFÁLICO DE DORADA CULTIVADA A DISTINTAS DENSIDADES DE ESTABULACIÓN**

Carolina Johnstone<sup>1</sup>, Teresa Pérez-Sánchez<sup>1</sup>, José María García-Beltrán<sup>2,3</sup>, Fernando Méndez-Vivancos<sup>2</sup>, Marta Arizcun<sup>2</sup>, Montse Pérez<sup>4</sup> and Elena Chaves-Pozo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Oceanográfico de Málaga (COMA-IEO), CSIC. <sup>2</sup>Centro Oceanográfico de Murcia (COMU-IEO), CSIC. <sup>3</sup>Universidad de Murcia, Murcia. <sup>4</sup>Centro Oceanográfico de Vigo (COV-IEO), CSIC.

**Resumen**

La producción de pescado de acuicultura se ha incrementado en las últimas décadas siendo la dorada una de las principales especies mediterráneas cultivadas en España. El adecuado estado de bienestar animal en acuicultura mejora el producto para el consumidor, y se evalúa a través de indicadores de bienestar. Entre los factores fisiológicos importantes para la salud y supervivencia de los peces están la respuesta al estrés y la inmunidad. Para estudiar potenciales indicadores de bienestar en dorada se analizó la expresión de genes relacionados con estrés e inmunidad en juveniles cultivados bajo diferentes condiciones de densidad de cultivo. Los resultados obtenidos corroboran la alta tolerancia de la dorada a diferentes densidades de cultivo.

**Introducción**

En el cultivo de peces el bienestar animal requiere un buen estado de salud en equilibrio con una producción eficiente en cuanto a cantidad y calidad del pescado. La fisiología de los peces se ve alterada tanto a bajas o altas densidades de cultivo (Saraiva et al., 2022), siendo el estrés y la inmunidad procesos fisiológicos clave para la salud y supervivencia de los peces. El bienestar de las especies cultivadas se evalúa a través de indicadores de bienestar animal o parámetros biológicos específicos de cada especie, fase de vida y sistema de cultivo (Segner et al., 2019). Con el objetivo de identificar potenciales indicadores de bienestar en dorada se analizó la expresión de genes relacionados con estrés e inmunidad en doradas cultivadas bajo diferentes condiciones de densidad de cultivo.

**Material y métodos**

Juveniles de dorada (~ 380 g) alimentados *ad libitum* (Skretting) fueron cultivados en tres tanques con diferentes condiciones de densidad de cultivo (2, 15, y 30 kg/m<sup>3</sup>), considerando un tiempo 0 control cultivado a una densidad de 15 kg/m<sup>3</sup>. El manejo se realizó siguiendo las directrices europeas y nacionales sobre bioética y manejo animal con la autorización de la autoridad competente (A13211203). La respuesta fisiológica al estrés se analizó en función de los niveles de cortisol mediante ELISA con un kit comercial (Invitrogen) y se estudió la expresión génica de genes marcadores de estrés, respuesta oxidativa e inmunidad (Chaves-Pozo et al., 2008). Se tomaron muestras de hígado y riñón cefálico a diferentes tiempos (7, 30 y 60 días) tras sacrificar tres peces por tanque (9 individuos por condición). El diseño experimental se ilustra en la **Figura 1**. La expresión diferencial de los genes de interés (EDG) se calculó a partir de los valores de ciclo C<sub>q</sub> en relación al gen actina b. La normalidad, homocedasticidad y varianza de los datos se exploró con STATISTICA (P≤0.5).

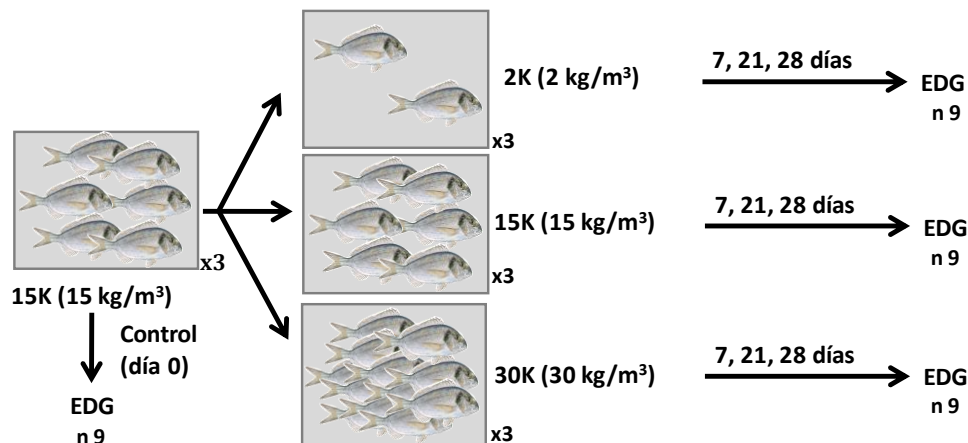


Figura 1. Diseño experimental

### Resultados y discusión

En primer lugar, los niveles de expresión del gen HSP70, marcador de respuesta al estrés (Sarkar and Roy, 2017), apenas se alteraron a ninguna condición experimental o tiempo de muestreo. Sin embargo, los niveles de cortisol de los ejemplares a una densidad de 2 Kg/m<sup>3</sup> aumentaron significativamente, sugiriendo esto un estado de estrés crónico (Long et al., 2019). Esto explicaría por qué las mayores variaciones observadas en la expresión de genes inmunes y oxidativos ocurren en este grupo, fundamentalmente a 21 y 28 días de cultivo. En general a estos tiempos, se observó una disminución de la expresión de genes relacionados con el estrés oxidativo y celular en hígado, así como de genes relacionados con inmunidad en riñón cefálico. Los datos obtenidos corroboran la alta tolerancia de la dorada tanto a bajas como altas densidades de cultivo.

### Palabras Clave:

Bienestar animal, Densidad de cultivo, Dorada, Estrés, Inmunidad.

### Bibliografía

- Segner, H., S. Reiser, N. Ruane, R. Rösch, D. Steinhagen, y T. Vehanen. 2019. Welfare of fishes in aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. 1189. Budapest, FAO.
- Saraiva, J.L., P. Rachinas-Lopes y P. Arechavala-Lopez. 2022. Finding the “golden stocking density”: A balance between fish welfare and farmers’ perspectives. *Frontier in Veterinary Sciences*. 9: 930221.
- Chaves-Pozo, E., S. Liarte, L. Fernández-Alacid, E. Abellán, J. Meseguer, V. Mulero y A. García-Ayala. 2008. Pattern of expression of immune-relevant genes in the gonad of a teleost, the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Molecular Immunology*, 45(10): 2998–3011.
- Sarkar, S., y S. Roy. 2017. A mini review on heat shock proteins (HSPs): special emphasis on heat shock protein70 (HSP70). *Brojendra Nath Seal Journal of Science*. 9(1): 130-9.
- Long, L., H. Zhang, H.,Q. Ni, Q.,H. Liu, H.,F. Wu y F.,X. Wang. 2019. Effects of stocking density on growth, stress, and immune responses of juvenile Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) in a recirculating aquaculture system. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*. 219: 25-34.

### Agradecimientos

Estudio cofinanciado por el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP) y el IEO-CSIC (proyecto OWI-TWO); y por la Unión Europea (Next Generation EU/PRTR), el MCIN/AEI 10.13039/501100011033 y la Fundación Séneca a través del programa ThinInAzul. T. Pérez-Sánchez ha sido contratada a través del Programa Operativo de Empleo Juvenil y de la Iniciativa de Empleo Juvenil de la Junta de Andalucía. J.M. García-Beltrán ha sido contratado por la Universidad de Murcia con una ayuda Margarita Salas del Ministerio de Universidades.

**Correo del Autor:** carolina.johnstone@ieo.csic.es