

## C. Bienestar Animal

### Resumen

Conocer la mejor densidad de cultivo de una especie es muy importante para sacar el máximo rendimiento productivo con el mínimo espacio utilizado, pero teniendo en cuenta el estrés ocasionado. Este experimento se centra en el estudio de dos densidades de cultivo (LD:2 Kg m<sup>-3</sup>, y HD:11,7 Kg m<sup>-3</sup>) en juveniles de *Chelon labrosus* mantenidos durante 21 semanas, y enfocado en parámetros de crecimiento, metabolismo y bienestar. Los resultados mostraron que la densidad no afectó al crecimiento, aunque sí se obtuvo una tendencia positiva en la eficiencia de alimentación en HD. A diferencia del plasma, donde en ambas densidades se produjo la homeostasis metabólica, en el hígado de LD hubo mayor actividad del metabolismo anaeróbico, pudiéndose producir la reutilización del lactato en el hígado para producir energía mediante gluconeogénesis a través del ciclo de Cori. En conclusión, se han producido modificaciones metabólicas que no permiten dictaminar la densidad óptima del cultivo de *Chelon labrosus*, por lo que sería necesaria una mayor investigación en el cultivo de esta especie prometedora.

### Introducción

En acuicultura la densidad de cultivo es un factor clave para obtener el máximo beneficio económico. Sin embargo, una densidad muy elevada puede ser perjudicial, ya que puede ocasionar una situación estresante para los peces (Montero *et al.*, 1999 en *Sparus aurata*), aunque en algunas especies de la familia *Sciaenidae* se ha producido una relación positiva entre las tasas de crecimiento y las densidades de población (Millán-Cubillo *et al.*, 2011), debido al carácter gregario de estas especies. Es conocido que las situaciones de estrés en el cultivo provocan la activación del eje HPI con la liberación de cortisol como producto final (Schreck y Tort, 2016). Si esta situación se mantiene, conducirá a un estrés crónico que disminuirá el bienestar, afectando al apetito y a la eficiencia alimenticia, traduciéndose en peores tasas de crecimiento (Arends *et al.*, 1999). En nuestro estudio nos centraremos en evaluar la densidad de cultivo de la lisa *Chelon labrosus*, perteneciente a la familia *Mugilidae*. Esta especie tiene un alto potencial para la diversificación de la acuicultura, entre otras cosas, por sus hábitos alimentarios, ya que, siendo omnívora en las primeras etapas de desarrollo, tiende a convertirse en herbívora con el tiempo (Wassef *et al.*, 2001) y por tanto es posible disminuir el aporte de harinas de pescado en su alimentación, aumentando así la sostenibilidad ambiental de su cultivo.

### Material y métodos

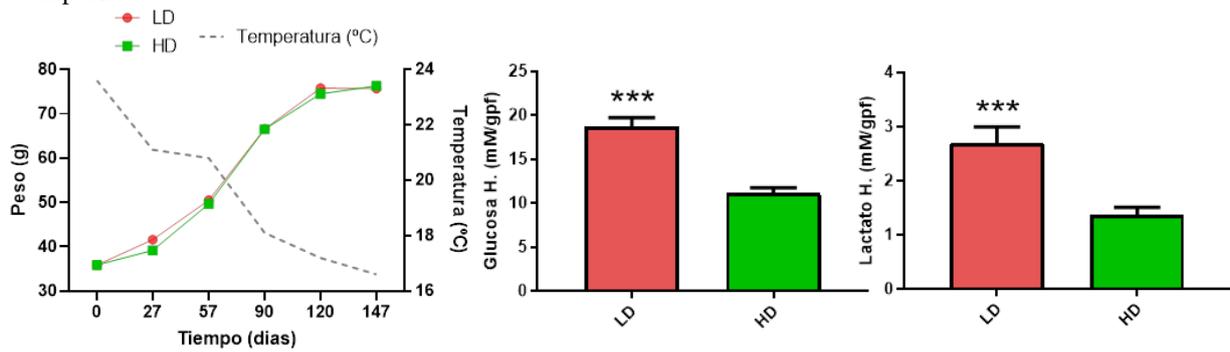
Un total de 225 juveniles de lisa fueron seleccionados con un peso medio de 36 g y distribuidos en 6 tanques de 200L de capacidad en circuito abierto, constituyendo 2 grupos experimentales en triplicado. Se estabularon un total de 12 peces por tanque a una densidad inicial de 2 Kg m<sup>-3</sup> (LD) y 63 peces por tanque a una densidad inicial de 11,5 Kg m<sup>-3</sup> (HD). Los animales fueron alimentados durante 21 semanas hasta saciedad aparente con un pienso comercial estándar. Se realizaron muestreos biométricos intermedios para obtener la evolución y seguimiento del crecimiento. Tras el periodo de experimentación, se realizó el muestreo biométrico final y se tomaron muestras de plasma sanguíneo, mucus epidérmico e hígado. Se calcularon los índices somáticos y zootécnicos, y se analizaron muestras de los diferentes tejidos en términos de metabolismo y bienestar.

### Resultados y discusión

No se observaron diferencias significativas en el peso final en las dos densidades de cultivo, siendo la tasa de crecimiento dependiente de la temperatura del agua ambiental, al realizarse en circuito abierto (23 junio-21 noviembre) (Figura 1). Tampoco se obtuvieron diferencias significativas en el consumo y en la eficiencia de alimentación, aunque sí se observó una tendencia positiva en ambos parámetros en HD, por lo que, si se mantiene a lo largo de todo el engorde, podría observarse un beneficio en cuanto al ahorro producido. Sin embargo, estudios previos demuestran que en esta especie existen variaciones en los patrones de crecimiento en las diferentes etapas de su cultivo, lo que podría modificar dichos cambios en especímenes más grandes (Sarasquete *et al.*, 2014; de las Heras *et al.*, 2015). A nivel plasmático, al ser un experimento a largo plazo, se consigue la homeostasis en ambas densidades de cultivo en cuanto a los parámetros metabólicos analizados (glucosa, lactato, TAG, colesterol y proteínas). El cortisol plasmático presenta una tendencia mayor, aunque no significativa, en los ejemplares de HD, lo que podría sugerir una mayor movilización energética que propicie las mejores eficiencias observadas. Además, los niveles de cortisol coinciden con lo observado en mucus presentando una correlación positiva ( $r=0,628$ ). En cuanto a las reservas energéticas, no se observaron diferencias significativas ni en los TAG ni en el glucógeno hepático, aunque este último presenta menores valores en LD. Aun así, la glucosa libre y el lactato hepático de dicho grupo presenta valores significativamente mayores (Figura 1). Este hecho puede asociarse a una mayor

### C. Bienestar Animal

actividad del metabolismo anaeróbico, atrayendo el lactato al hígado para producir energía mediante gluconeogénesis a través del ciclo de Cori (Perera *et al.*, 2020). Estos resultados no nos permiten llegar a una conclusión clara respecto a qué densidad de población sería la óptima para el cultivo de *Chelon labrosus*, al menos entre las densidades testadas en el presente experimento, debido a las similitudes en cuanto a crecimiento somático, metabolismo y bienestar animal registrado, abriendo la puerta a nuevas pruebas experimentales con diferentes densidades que esclarezcan la optimización del cultivo de esta especie.



**Figura 1.** Evolución del crecimiento y glucosa y lactato hepáticos en Mm/gramos de peso fresco de tejido (gpf) de peces mantenidos en baja (LD) y alta densidad (HD). Los resultados se expresan como el promedio  $\pm$  EEM de 12 peces/grupo. Los asteriscos indican diferencias significativas entre tratamientos (prueba t de Student;  $p < 0,05$ ).

### Bibliografía

Arends, R.J. *et al.* (1999). *Journal of endocrinology*, 163, 149.

de las Heras, V. *et al.* (2015). *Aquaculture* 448, 29–37.

Montero, D. *et al.* (1999). *Fish Physiology and Biochemistry*, 20, 53-60.

Millán-Cubillo, A. *et al.* (2011). Libro resúmenes XIII Congreso Nacional de Acuicultura (Barcelona, Spain), p. 8 1.

Perera, E. *et al.* (2020). *Scientific Reports*, 10(1), 18676.

Sarasquete, C. *et al.* (2014). *Scientia Marina*. 78 (4), 473–491.

Schreck, C. B., & Tort, L. (2016). In *Fish physiology* (Vol. 35, pp. 1-34). Academic Press.

Wassef, E.A. *et al.* (2001). *Aquaculture Research* 32, 315–322.

### Agradecimientos

Este estudio es parte del Plan Complementario de Ciencias Marinas ThinkInAzul financiado por el Gobierno de España con fondos NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) y el Gobierno de Cantabria. David Sánchez Ruiz cuenta con una beca FPI-UCA de la Universidad de Cádiz (Ref. UCA/REC44VPCT/2021) y Paula Simó-Mirabet con un contrato postdoctoral “Juan de la Cierva-formación” (Ref. FJC2021-047759-D).

**Contacto:** [david.sanchezruiz@uca.es](mailto:david.sanchezruiz@uca.es)