B. Alimentación y Nutrición I, II y III

Mejora de las respuestas de estrés al ayuno en la dorada (*Sparus aurata*) mediante el aditivo de base fitogénica TechnoAqua

Sara Cartan[1], **Mónica Pérez Peña**[1], **Javier Feito**[2], **Juan Antonio Martos-Sitcha**[1], **Juan Miguel Mancera**[1], **Ismael Jerez-Cepa**[1]

[1]**Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Instituto Universitario de Ciencias Marinas (INMAR), Universidad de Cádiz (UCA)**
[2]***R&D Aquaculture manager*, TecnoVit (grupo FARMFaes)**

Resumen
El ayuno de los peces es una situación común en acuicultura que, si se da de manera prolongada, genera estrés, desórdenes metabólicos y problemas de crecimiento. En este trabajo se ha evaluado la suplementación de la dieta de juveniles de dorada con el aditivo de base fitogénica TechnoAqua (TecnoVit-FARMFaes) para mejorar las respuestas de estrés ante situaciones de ayuno prolongado. Los resultados obtenidos demuestran el reajuste metabólico en la dorada para hacer frente a un periodo de ayuno de 12 días y cómo la inclusión del aditivo mejora la gestión de los recursos energéticos.

Palabras clave
Ayuno, dorada, estrés, metabolismo, nutracéuticos.

Introducción
Con el objetivo de reducir costes de producción o anticipando una situación de estrés (como la vacunación o el transporte), el ayuno es ampliamente usado en acuicultura. En ocasiones puede resultar beneficioso para reducir la excreción de productos nitrogenados y materia orgánica al agua o para mejorar la calidad de la carne. Sin embargo, también suele conllevar una movilización de nutrientes para satisfacer la demanda metabólica, que suele derivar en alteraciones en el metabolismo intermediario. Si la situación se prolonga en el tiempo genera pérdidas en términos de producción ya que reduce la masa muscular y empeora el estado fisiológico general de los individuos (Furne y Sanz, 2017). La formulación de la dieta puede modular este reajuste y se ha demostrado que la inclusión de ciertos aditivos puede aumentar la tolerancia y evitar la pérdida de peso durante periodos de ayuno (Pérez-Jiménez et al., 2007). El objetivo principal de este estudio es evaluar el efecto del proceso de inclusión del aditivo de base fitogénica TechnoAqua (TecnoVit-FARMFaes) para mejorar las respuestas al estrés por ayuno en la dorada (*Sparus aurata*). Para ello se evaluaron dos procesos de inclusión en la dieta diferentes: i) bien durante el proceso de *coating* de los *pellets*; ii) o bien con el extrusionado del resto de ingredientes de la dieta.

Material y Métodos
Se seleccionaron 180 juveniles de dorada (57 ± 5 g) y se distribuyeron en 9 tanques de 300 L. Los peces se alimentaron en triplicado con tres dietas: i) dieta comercial (control); ii) dieta comercial suplementada con el aditivo añadido durante el *coating* (PAL) y iii) dieta comercial suplementada con el aditivo durante el extrusionado (PAS). Los individuos se alimentaron *ad libitum* con las tres dietas durante 11 semanas. Los animales alcanzaron un peso final medio de 110 ± 4 g (media ± *SD*). Posteriormente se realizó un reto por ayuno durante 12 días. Al final del periodo, los peces fueron sacrificados y se tomaron muestras de mucus y plasma para caracterizar el estado fisiológico de los individuos y de hígado para determinar cambios en el metabolismo intermediario de proteínas, lípidos y carbohidratos.

Resultados y Discusión
La inclusión del aditivo en la dieta no afectó al crecimiento de los individuos y no se observaron diferencias significativas debido a la alimentación. Tras el periodo de ayuno se apreció una pérdida significativa de peso en los individuos alimentados con la dieta control, no siendo así para los peces

alimentados con el aditivo. El hígado mostró una disminución generalizada de las reservas energéticas, tal y como era esperado al ser este órgano el reservorio principal de energía.

Tras el ayuno, a nivel plasmático se observó una reducción de los niveles de glucosa y lactato en los individuos alimentados con PAL, lo cual indica el uso del lactato como sustrato energético vía gluconeogénesis en condiciones limitantes de glucosa. Esto concuerda con los resultados obtenidos en relación al metabolismo intermediario de carbohidratos, donde se aprecia una menor actividad de las enzimas implicadas debido posiblemente a un agotamiento de estos sustratos. Con respecto al metabolismo lipídico, existió una reducción de los triglicéridos (TAG) tanto en plasma como en hígado. A nivel enzimático las enzimas implicadas en el anabolismo de lípidos presentaron mayor actividad en los individuos alimentados con la dieta control, mientras que los alimentados con PAL mantenían su actividad y los alimentados con PAS incluso llegaban a disminuirla. Esto puede explicar que los niveles de TAG libres en plasma disminuyeran menos con las dietas control y PAS. Los resultados obtenidos hasta el momento indican que la inclusión del aditivo en la dieta modula la gestión de los recursos energéticos, especialmente si se añade durante el proceso de extrusión con el resto de ingredientes.

Tabla 1. Indicadores metabólicos tras el periodo de ayuno (*Sham*: alimentados durante el ayuno). Diferentes letras minúsculas representan diferencias significativas entre los grupos que mantuvieron la alimentación. Diferentes letras mayúsculas representan diferencias significativas entre los grupos que ayunaron. Asteriscos representan diferencias significativas entre ambas condiciones de alimentación para una misma dieta ($p < 0,05$).

	Sham			**Ayuno**		
Dieta	**Control**	**PAL**	**PAS**	**Control**	**PAL**	**PAS**
Plasma						
Glucosa (mg/dL)	79,4 ± 1,3	89,8 ± 4,0	79,7 ± 3,1	83,4 ± 2,8	77,8 ± 2,5 **	87,2 ± 3,4
Lactato (mg/dL)	8,6 ± 1,0 b	13,6 ± 1,3 a	8,6 ± 0,9 b	10,2 ± 1,1 A	5,6 ± 0,5 B****	8,9 ± 1,1 AB
TAG (mg/dL)	273,6 ± 20,7	311,9 ± 15,2	272,4 ± 22,5	170,6 ± 14,6 **	176,7 ± 10,4 ****	198,7 ± 19,8 **
Hígado						
Glucosa (mg/tejido)	7,6 ± 0,4	7,5 ± 0,4	7,1 ± 0,3	6,8 ± 0,1 **	7,1 ± 0,3 ***	7,3 ± 0,3
Glucógeno (mg/g tejido)	27,4 ± 2,0	31,9 ± 1,6	31,1 ± 0,9	16,1 ± 3,5 **	13,1 ± 2,0 ****	14,0 ± 2,6 ****
TAG (mg/g tejido)	34,9 ± 2,6	39,6 ± 1,9	37,7 ± 3,9	22,7 ± 1,8 ***	22,8 ± 1,3 ****	26,2 ± 2,6 **

Bibliografía

Furne, M., y Sanz, A. 2017. Starvation in Fish Sturgeon and Rainbow Trout as Examples. En: *Handbook of Famine, Starvation, and Nutrient Deprivation*. Springer International Publishing, pp. 116.

Pérez-Jiménez, A., Guedes, M. J., Morales, A. E., Oliva-Teles, A. 2007. Metabolic responses to short starvation and refeeding in *Dicentrarchus labrax*. Effect of dietary composition. *Aquaculture*, 265(1-4), 325-335.

Skrzynska, A. K., Gozdowska, M., Kulczykowska, E., Martínez-Rodríguez, G., Mancera, J. M., Martos-Sitcha, J. A. 2017. The effect of starvation and re-feeding on vasotocinergic and isotocinergic pathways in immature gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Journal of Comparative Physiology B*, 187, 945-958.

Correo de la autora: sara.cartan@uca.es