

RESUMEN DE TESIS DOCTORAL

Mecanismos implicados en la eficiencia del proceso de digestión en peces marinos cultivados

Neda Gilannejad

Directores:

Dr. Manuel Yúfera Ginés

Dr. Gonzalo Martínez Rodríguez

Defendida el 17 de diciembre de 2018 en la Universidad de Cádiz (UCA)

Realizada en el Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN-CSIC)

Mención internacional y *cum laude*

Resumen

La enorme expansión actual en la producción acuícola está basada en la mejora de la eficiencia digestiva, con la finalidad de aumentar la adecuación y la viabilidad comercial del sector. La eficiencia de la hidrólisis y de la absorción de los nutrientes se determina a partir de varios factores relacionados con el tracto gastrointestinal, como el ambiente químico, principalmente el pH, que afecta tanto la solubilidad de los sustratos como la funcionalidad de las enzimas digestivas; la cantidad total y la funcionalidad de las principales enzimas responsables de la hidrólisis de nutrientes; y la cantidad de tiempo disponible para la hidrólisis y la absorción, dependiente de las tasas de tránsito del alimento. Además, el comportamiento alimentario y la función digestiva están controlados por señales internas y externas (p.ej.: ciclos de luz/oscuridad y alimentación/ayuno) que presentan patrones circadianos. Sin embargo, muchas de las operaciones que se realizan en acuicultura, incluyendo los ciclos de alimentación y ayuno, no están sincronizadas con los ritmos internos de las especies. La hipótesis de partida de este estudio fue que solo un mejor conocimiento de la función digestiva durante el ciclo diario puede ayudar a mejorar la eficiencia de digestión en especies en cultivo. Por lo tanto, el objetivo principal de la presente Tesis Doctoral fue determinar la capacidad digestiva de juveniles de dorada (*Sparus aurata*) y de lenguado (*Solea senegalensis*) bajo diferentes condiciones de alimentación, adaptando un método integral, con experimentos tanto *in vivo* como *in vitro*, y considerando un ciclo diario de 24 horas. La selección de estas dos especies se basó en su importancia en la acuicultura mediterránea y en sus diferentes hábitos de alimentación y morfologías del sistema digestivo. Para lograr esto, se determinó en varios experimentos *in vivo* el patrón diario postprandial de pH, la capacidad enzimática, la tasa de tránsito de alimento y la digestibilidad aparente, en relación a los protocolos de alimentación en las especies diana. Utilizando los datos generados en los experimentos *in vivo*, se usaron modelos *in vitro* para un análisis más profundo de los factores mencionados y para la predicción de la respuesta de los peces a la combinación de factores diferentes. De acuerdo con

nuestros resultados, mientras que algunos protocolos de alimentación afectaron a los osciladores periféricos en el lenguado, en la dorada estos osciladores se sincronizaron rotundamente con los ciclos de luz y oscuridad. Para ambas especies, la producción y/o la organización temporal de la actividad enzimática se vieron significativamente afectados por los protocolos de alimentación. Sin embargo, una acidificación diaria ocasional del estómago y una desincronización general con la producción del precursor de la pepsina, alientan dudas sobre el papel principal de este órgano en la hidrólisis proteica en juveniles tempranos de dorada. Diferentes protocolos diarios de alimentación condujeron a cambios importantes en el tránsito diario del alimento, tiempos de residencia, y digestibilidad aparente en el tracto digestivo de ambas especies, dependientes de las diferencias inter-específicas en anatomía y fisiología del sistema digestivo. Nuestros resultados de los experimentos *in vivo* sugieren que la alimentación exclusivamente nocturna en el lenguado, o cinco comidas durante el día en la dorada, son los protocolos de alimentación más adecuados para estas especies. Como colofón, los resultados de los experimentos *in vitro* fueron muy semejantes a las respuestas fisiológicas de los peces, permitiendo una mejor interpretación de los resultados de los experimentos *in vivo*, lo que sugiere la utilidad de esta metodología para futuros estudios.

Palabras clave: eficiencia digestiva, ensayos de digestibilidad *in vitro*, protocolo de alimentación, ritmos circadianos, tránsito gastrointestinal.

Publicaciones de la Tesis

Enlace al documento completo: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=207981>

- Gilannejad, N., Silva, T., Martínez-Rodríguez, G., Yúfera, M. (2019). Effect of feeding time and frequency on gut transit and feed digestibility in two fish species with different feeding behaviours, gilthead seabream and Senegalese sole. *Aquaculture*, 513: 734438. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2019.734438
- Gilannejad, N., Martínez-Rodríguez, G., Yúfera, M., Moyano, F.J. (2018). Modelling digestive hydrolysis of nutrients in fish using factorial designs and desirability function. *PLoS One*, 13(11): e0206556. DOI: 10.1371/journal.pone.0206556
- Gilannejad, N., Martínez-Rodríguez, G., Yúfera, M., Moyano, F.J. (2017). Estimating the effect of different factors on the digestive bioaccessibility of protein by the Senegalese sole (*Solea senegalensis*); combination of response surface methodology and *in vitro* assays. *Aquaculture*, 477: 28-34. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2017.04.037