

## C. Bienestar Animal o E. Calidad y Consumo

### Caracterización de los principales depósitos grasos en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*): papel sobre el metabolismo y la salud del pez

E. Rosell-Moll, N.T. Kim-My, S. Balbuena-Pecino, M. Montblanch, I. Rodríguez, J. Gutiérrez, D. Garcia de la serrana, E. Capilla, I. Navarro.

Departament de Biologia Cel·lular, Fisiologia i Immunologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Barcelona, España

#### Resumen

El tejido adiposo en peces teleosteos se distribuye en tres principales depósitos: el visceral (VAT) localizado en la cavidad abdominal rodeando los órganos internos; el subcutáneo (SAT) debajo de las capas epiteliales, muy prominente en la parte dorsal o superior (SATs) y ventral o inferior (SATi) en salmónidos especialmente, y el intramuscular (IMAT), localizado principalmente en los mioseptos. Dependiendo de su localización, estos depósitos grasos pueden variar en morfología y función, contribuyendo en distinta medida al crecimiento, metabolismo y salud de los peces, así como en último término afectando a la calidad del producto de acuicultura. En este trabajo, se comparan las características morfológicas y a nivel transcripcional de los distintos depósitos en una especie de elevada producción acuícola en nuestro país como es la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Los resultados muestran que tanto el VAT como el SAT están formados por adipocitos de gran tamaño y un contenido de lípidos elevado, lo que sugiere que el VAT es el principal almacén de energía, mientras que el SAT podría actuar como reservorio secundario a la vez que desempeñar otras funciones. Los adipocitos del IMAT presentan menor tamaño celular y actividad metabólica, comparado con los otros depósitos. Pendientes de los resultados definitivos de secuenciación masiva, estos hallazgos, subrayan la importancia de comprender las características específicas de cada depósito adiposo y de cómo podrían ser modulados, por ejemplo, a través de la dieta, debido a su implicación en el metabolismo, y por ende la salud, y la calidad del pescado de acuicultura.

#### Introducción

El estudio del tejido adiposo en peces es clave, debido a la implicación directa de este tejido en la salud y calidad del producto. Tradicionalmente se ha estudiado el VAT como principal depósito graso y fuente de energía (Weil *et al.* 2013). Sin embargo, existen estudios donde se señalan diferencias fisiológicas en el VAT con respecto a otros depósitos grasos como SAT e IMAT (Wang *et al.* 2017). Este trabajo busca caracterizar morfológica y transcriptómicamente estos depósitos adiposos en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), una especie de gran producción en nuestro país, dada la importancia de comprender sus diferencias y similitudes funcionales. Esta información es crucial para entender cómo se podría modular el nivel de adiposidad en cada depósito mediante estrategias nutricionales u otras, mejorando así la salud del pez y la calidad del producto final.

#### Material y Métodos

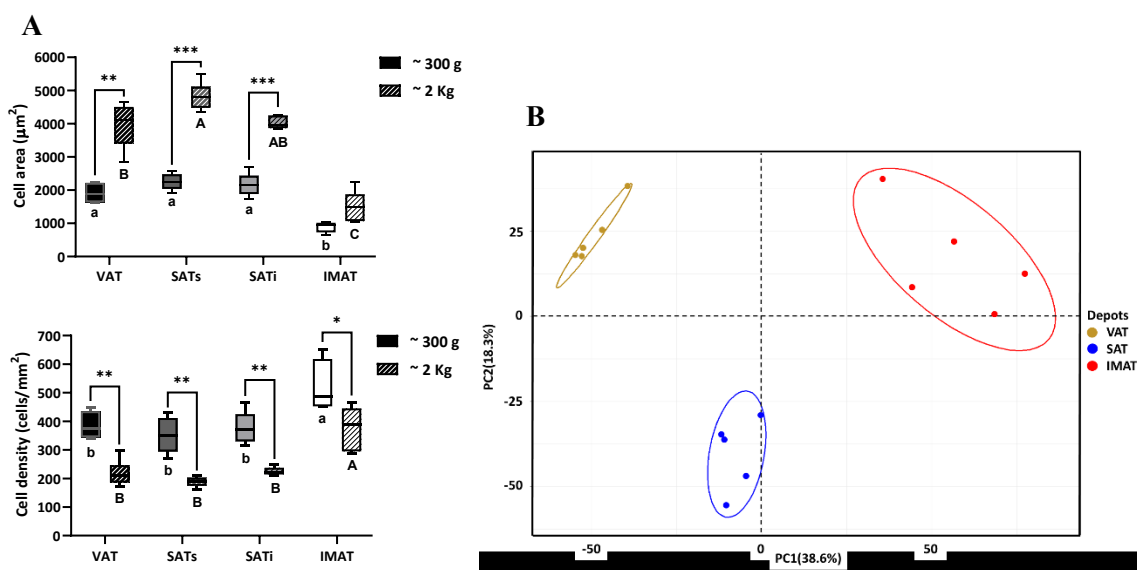
Truchas de 300 g y 2 Kg procedentes de una piscifactoría nacional se usaron para obtener muestras histológicas de los tres depósitos grasos. Se tomaron 3 fotos a 10X de cada pez (6 peces por grupo) de los cuatro depósitos (VAT, SATs, SATi, e IMAT).

Truchas de 650 g fueron mantenidas en las instalaciones de la Universidad de Barcelona. Se extrajeron los tejidos (VAT, SAT (superior) y músculo conteniendo IMAT, se cuantificaron lípidos totales por gravimetría y se analizó el perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (GC-MS). Además, se realizaron aislamientos de adipocitos maduros de VAT, SAT e IMAT mediante digestión mecánica y enzimática con colagenasa siguiendo el protocolo de Albalat *et al.* (2005). Se obtuvieron células a partir de 3 peces por cada n muestral (5) y se utilizaron en aproximaciones transcriptómicas. Por una parte, se determinó la expresión génica mediante PCR cuantitativa de transportadores (*cd36*, *fatp1*, *fabp11a*, *glut4a*), marcadores del metabolismo lipídico (*lpl*, *srebplc*, *fasn1*, *hsl*), marcadores de  $\beta$ -oxidación (*ppara*, *ppar $\beta$* , *cpt1 $\beta$* , *hadh*), factores de transcripción adipogénicos y adipoquinas (*c/ebpa*, *c/ebp $\beta$* , *tnfa*); y, por otra parte, se realizó un análisis de secuenciación masiva mediante RNaseq de mRNA y RNAs no codificantes del tipo micro RNA (miRNA).

#### Resultados y Discusión

El tamaño de los adipocitos del IMAT fue menor en comparación con los otros depósitos grasos independientemente del tamaño del animal (Figura 1A). En cuanto al perfil de ácidos grasos, no se observaron diferencias significativas en las principales clases de ácidos grasos entre depósitos, aunque los

niveles de ácidos grasos poliinsaturados totales fueron mayores en el SAT, seguido del VAT y el IMAT. Además, el SAT presentó menor contenido en ácido palmítico (PA - 16:0) y mayor en ácido eicosapentaenoico (EPA - 20:5n-3) en comparación con el VAT y el IMAT, a la vez que el VAT presentó niveles significativamente más altos de EPA que el IMAT. La expresión génica de algunos transportadores de ácidos grasos como *fatp1* y *fab11a*, el transportador de glucosa *glut4* y algunos marcadores de lipólisis y de oxidación de ácidos grasos fue más elevada en VAT y SAT que en IMAT. Los resultados preliminares del análisis bioinformático del RNAseq, indican que pese a ser detectados los mismos mRNAs en los tres depósitos, existen claras diferencias en la expresión de los mismos entre depósitos (Figura 1B). A nivel global, los resultados sugieren que el VAT es el principal depósito de energía, respaldado por la hipertrofia celular, el alto contenido lipídico y la alta actividad metabólica. El SAT, es también metabólicamente activo y podría desempeñar otras funciones estructurales e inmunológicas o de prevención de la lipotoxicidad en base a los resultados a nivel transcripcional. Además, los datos sugieren que el IMAT podría ser también muy activo a nivel metabólico y estaría dando soporte energético al músculo. En conjunto, los resultados resaltan la importancia de considerar la diversidad de los tejidos adiposos de cara a optimizar las estrategias nutricionales o de cultivo que mejoren la salud del animal y también, la calidad del producto final.



**Figura 1:** Tamaño y densidad celular obtenidos a partir de la histología (A), y análisis de componentes principales de los genes diferencialmente expresados detectados en la secuenciación masiva (B) de los tres depósitos adiposos.

### Palabras clave

Tejido adiposo, perfil de ácidos grasos, morfología, transcriptómica.

### Bibliografía

Weil, C., Lefèvre, F., & Bugeon, J. (2013). Characteristics and metabolism of different adipose tissues in fish. In *Reviews in Fish Biology and Fisheries* (Vol. 23, Issue 2, pp. 157–173). Kluwer Academic Publishers.

Albalat, A., Gómez-Requeni, P., Rojas, P., Médale, F., Kaushik, S., Vianen, G. J., Van den Thillart, G., Gutiérrez, J., Pérez-Sánchez, J., & Navarro, I. (2005). Nutritional and hormonal control of lipolysis in isolated gilthead seabream (*Sparus aurata*) adipocytes. *American Journal of Physiology – Reg. Integ. Comp. Physiol.*, 289(1), R259–R265.

Wang, Y. W., Zhang, J. L., Jiao, J. G., Du, X. X., Limbu, S. M., Qiao, F., Zhang, M. L., Li, D. L., & Du, Z. Y. (2017). Physiological and metabolic differences between visceral and subcutaneous adipose tissues in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 313(5), R608–R619.

**Agradecimientos:** Financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 (PID2020-116172RB-I00) y Generalitat de Catalunya (2021FISDU-00314).

**Correo del Autor:** kikerosell@ub.edu