

C. Bienestar Animal I, II

## RESPUESTA CARDÍACA DE LAS LUBINAS FRENTE A DISTINTOS MÉTODOS DE ATURDIMIENTO Y SACRIFICIO

**Esther Hoyo-Alvarez<sup>1</sup>, María J. Cabrera-Álvarez<sup>2</sup>, Rafael Ginés<sup>3</sup>, Ana Roque<sup>4</sup>, Pablo Arechavala-López<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA-UIB/CSIC)

<sup>2</sup> Fish Ethology and Welfare group (CCMAR)

<sup>3</sup> Inst. Univ. de Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinos (ECOQUA-ULPGC)

<sup>4</sup> Instituto de Investigación Tecnológica Agroalimentaria (IRTA)

### Resumen

El sacrificio de peces de acuicultura para consumo humano constituye un paso crucial en su ciclo de producción, pero puede afectar significativamente su bienestar. En la acuicultura de lubina y dorada, la inmersión en agua con hielo es el método más comúnmente utilizado, y se están explorando otros métodos alternativos con el fin de reducir su estrés y sufrimiento. Este estudio se centra en evaluar la respuesta cardíaca, como respuesta fisiológica de las lubinas y proxy de su bienestar, expuestas a diferentes métodos de aturdimiento y sacrificio. Se ha monitorizado la frecuencia cardíaca y la temperatura interna de las lubinas sometidas a diferentes combinaciones de aturdimiento y sacrificio mediante el uso de biologgers (DST milli HRT, Star-Oddi®, Islandia). Los resultados revelan diferencias significativas en la duración de la señal cardíaca entre las distintas combinaciones de aturdimiento y sacrificio. Por ejemplo, el aturdimiento eléctrico previo al sacrificio redujo el tiempo durante el cual la señal cardíaca fue detectada, mientras que en la inmersión en agua con hielo la detección de la frecuencia cardíaca fue más prolongada. Estos resultados resaltan la importancia de desarrollar métodos alternativos de sacrificio en la acuicultura, con implicaciones significativas para reducir el sufrimiento y mejorar el bienestar de los peces de acuicultura durante el proceso de sacrificio.

### Introducción

El sacrificio es el último paso en el ciclo de producción para todos los animales de granja criados para consumo humano. Durante el proceso, un gran número de acciones pueden afectar el bienestar de los peces, y generalmente, en esta última etapa del ciclo productivo se diferencian dos fases: el aturdimiento y el sacrificio. El punto clave para que el procedimiento de sacrificio sea considerado humanitario es asegurar que los animales alcanzan un estado de inconsciencia de forma rápida mediante un aturdimiento efectivo, y que dicho estado dura hasta el momento de la muerte. En la acuicultura de lubina y dorada el método más comúnmente usado es la inmersión en agua con hielo, durante el cual el animal se mantiene consciente por un largo período de tiempo (varios minutos). En ese período existen indicadores de distrés (deducido a partir de respuestas fisiológicas y comportamentales) antes de la muerte (EFSA 2009). En el caso de la lubina, existen diversos estudios que comparan distintas técnicas de aturdimiento y sacrificio orientados principalmente a la evaluación de la calidad de la carne, donde se resalta la necesidad de mejorar el conocimiento sobre estas técnicas y el bienestar de los peces, para reducir el estrés y el sufrimiento de los peces. Por este motivo, el objetivo principal de este estudio es evaluar la respuesta cardíaca de lubinas, como indicador fisiológico de bienestar, expuestas a distintos métodos de aturdimiento y sacrificio.

### Material y Métodos

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones experimentales del Instituto de Investigación Tecnológica Agroalimentaria (La Rápita, IRTA) y en el Instituto Universitario de Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinos (Taliarte, ECOQUA-ULPGC). Se utilizaron biologgers (DST milli HRT, Star-Oddi®, Islandia) implantados quirúrgicamente en lubinas de 1 kg para medir su frecuencia cardíaca y temperatura interna. Tras la cirugía (ver detalles en Mignucci et al. 2021), los peces fueron monitoreados hasta su completa recuperación. Se evaluaron nueve grupos con diferentes combinaciones de técnicas de aturdimiento y

sacrificio. Estos grupos fueron: 1) Sin aturdimiento + Anestesia; 2) Sin aturdimiento + Agua con Hielo (AH); 3) Sin aturdimiento + Ikejime (IKJ); 4) AH + Anestesia; 5) AH + AH; 6) AH + IKJ; 7) Aturdimiento Eléctrico (E) + Anestesia; 8) E + AH; 9) E + IKJ. Durante los procedimientos, se registraron la temperatura y la frecuencia cardíaca de los peces. Para el aturdimiento eléctrico, se aplicó un voltaje de 40V con una frecuencia de 50 Hz durante 15 segundos. Además, aquellos sometidos a aturdimiento eléctrico o inmersión en agua con hielo y sacrificados con anestesia fueron trasladados a un tanque con agua de mar a temperatura ambiente para evaluar el tiempo hasta la recuperación del equilibrio y el movimiento opercular previo al sacrificio con anestesia.

### **Resultados y Discusión**

En los grupos sacrificados sin aturdimiento previo, se observaron diferencias en los valores medios de frecuencia cardíaca y temperatura interna según la técnica de sacrificio. En individuos sacrificados mediante inmersión en agua con hielo, la frecuencia cardíaca disminuyó gradualmente hasta alcanzar valores inferiores a los basales, detectándose hasta  $41 \pm 3.69$  minutos después del sacrificio. En lubinas sacrificadas con Ikejime, la frecuencia cardíaca aumentó inmediatamente después del sacrificio y luego disminuyó hasta volverse indetectable a los  $26.66 \pm 4.37$  min. Aquellas sacrificadas con sobredosis de anestesia mostraron una disminución gradual de la frecuencia cardíaca hasta volverse indetectable a los  $25.33 \pm 5.45$  min. En los grupos aturridos con agua-hielo, la frecuencia cardíaca se redujo a niveles muy bajos (15-20 bpm), siendo indetectable primero en aquellos sacrificados mediante Ikejime ( $5.25 \pm 0.66$  min), seguidos por anestesia ( $12.16 \pm 0.60$  min), y luego por agua-hielo ( $37.9 \pm 9.47$  min). En los grupos sometidos a aturdimiento eléctrico, la señal cardíaca se perdió primero en aquellos sacrificados con Ikejime ( $5.5 \pm 0.83$  min) y anestesia ( $5.2 \pm 1.06$  min), mientras que con agua-hielo la señal se detectó hasta los  $24.7 \pm 4.06$  min tras el sacrificio. Comparando estadísticamente métodos de sacrificio en agua-hielo, la señal cardíaca desapareció significativamente antes en peces aturridos eléctricamente que en los aturridos con agua-hielo (p-valor < 0.01). Estos resultados subrayan que el aturdimiento eléctrico previo reduce el tiempo de detección de la señal cardíaca. El sacrificio en agua-hielo mostró tiempos de detección significativamente más prolongados independientemente del método de aturdimiento aplicado. Estos hallazgos son cruciales para mejorar los protocolos de sacrificio en la acuicultura de lubina.

### **Palabras clave**

Aturdimiento, Sacrificio, Respuesta cardíaca, Biologgers, Bienestar

### **Bibliografía**

EFSA. 2009. Species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed Seabass and Seabream. *European Food Safety Authority (EFSA) Journal*. 7(4): 1010.

Mignucci, A., J. Bourjea, F. Forget, H. Allal, G. Dutto, E. Gasset, y D.J. McKenzie. 2021. Cardiac and behavioural responses to hypoxia and warming in free-swimming gilthead seabream, *Sparus aurata*. *Journal of Experimental Biology*. 224(14): jeb242397.

### **Agradecimientos**

Este estudio forma parte del proyecto WELLSTUN: “Mejora del proceso de sacrificio de los peces de cultivo: Indicadores de bienestar y calidad del producto” financiado por el Plan Nacional de Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Pesca. Además, esta comunicación se ha podido llevar a cabo gracias a la coordinación del proyecto por parte de A. Roque (investigadora principal), así como al contrato “SOIB-Recerca i Innovació” otorgado a E. Hoyo-Alvarez, y al contrato Ramón y Cajal (RYC2020-029629-I) concedido a P. Arechavala-López. Los autores agradecen también al personal del IRTA y de la UPLGC su ayuda y asistencia durante los experimentos.

### **Correo del Autor**

ehoyo@imedea.uib-csic.es