



estudio publicado sobre el condicionamiento operante aplicado a esta especie, un depredador generalista y curioso que explora sus alrededores, aunque existen estudios previos que han demostrado que posee aptitudes para el aprendizaje pavloviano.

Tanto en el procedimiento recompensado como en el que no, la tasa de actividad desencadenante fue mayor durante el primer día, siendo este patrón especialmente claro en el procedimiento sin recompensa. La diferencia en la frecuencia de ambos procedimientos muestra que los peces recompensados han obtenido otra motivación, además del comportamiento exploratorio derivado de la curiosidad, es decir, han empezado a asociar el desencadenante con la recompensa de la comida. Los resultados son coherentes con otros trabajos anteriores realizados con trucha arco iris.

Solamente es posible demostrar que el bacalao ha aprendido y estimar el tiempo necesario para ello mediante la comparación con grupos de control sin recompensa. El tiempo estimado para el aprendizaje operante en este estudio ha sido de 3 horas, con una tasa de actividad desencadenante relativamente estable desde el primer día, y considerablemente inferior a la reportada en otros estudios de alimentación a demanda.

INFLUENCIA DEL CICLO LUNAR EN EL LENGUADO

Los factores medioambientales periódicos influyen notoriamente en los ciclos vitales de los seres vivos; la luz es un importante elemento a la hora de marcar los biorritmos.

Un grupo de investigadores españoles y portugueses han llevado a cabo un estudio sobre la influencia del ciclo lunar sobre la secreción

de la hormona melatonina en la glándula pineal del lenguado (*Solea senegalensis*), cuyos resultados se han publicado recientemente.

El trabajo constó de dos partes, testando por una parte la producción de melatonina bajo condiciones de iluminación natural al aire libre e iluminación artificial en interior; y estudiando por otra el efecto de la luz lunar sobre la vitelogénesis y las hormonas sexuales de individuos maduros durante la época de reproducción.

Durante la primera parte del experimento, coincidiendo con la luna llena, la concentración de melatonina en plasma alcanzó su punto máximo por la noche en los tanques cubiertos (es decir, privados de iluminación nocturna), tanto en los grupos al aire libre ($133,2 \pm 12,8$ pg/mL) y el interior ($190,6 \pm 41,5$ pg/mL). Sin embargo, para los peces en los tanques abiertos expuestos aproximadamente a 0,3 lux de iluminación, la concentración de melatonina se redujo significativamente, acercándose a valores generados por una intensidad de luz media ($79,6 \pm 7,1$ y $81,8 \pm 14,0$ pg/mL, para los grupos al aire libre e interior, respectivamente).

En la luna nueva, se observó un patrón similar en el grupo de interior: los peces en tanques cubiertos mostraron mayores concentraciones de melatonina que los que habitaban los tanques abiertos, expuestos a una iluminación ínfima.

Con respecto al segundo experimento, las concentraciones de hormonas sexuales resultaron significativamente más altas bajo la influencia de la luna llena que en la luna nueva. En el caso de las hembras, tanto el estradiol como la testosterona se redujeron significativamente de luna llena a nueva, mientras

que no se observaron cambios importantes en la vitelogenina entre ambas fases lunares. En los machos, en cambio, la concentración de 11-cetotestosterona fue de $14,3 \pm 2,1$ ng/ml durante la luna llena y de $4,7 \pm 0,7$ ng/ml en la luna nueva.

A la vista de los resultados obtenidos, parece existir una alta sensibilidad de este lenguado frente a la luz lunar, lo cual podría ser utilizado como sincronizador potencial del ciclo reproductor.

EFFECTOS DEL OZONO SOBRE EL RODABALLO

La producción de rodaballo ha experimentado un auge en los últimos años, gracias a su elevada tasa de conversión, tolerancia al estrés, moderados requerimientos de estabulación y baja susceptibilidad frente a enfermedades. Sin embargo, las altas densidades de cultivo y concentraciones de nutrientes favorecen la proliferación de patógenos, por lo que las infecciones, tanto virales como bacterianas, continúan siendo una de las barreras a superar para optimizar los cultivos.

El ozono es un poderoso agente oxidante, utilizado para la desinfección y la mejora de la calidad del agua en las instalaciones de acuicultura. Sin embargo, puede atacar a las membranas biológicas de los organismos cultivados, causando alteraciones fisiológicas. Un equipo de investigadores alemanes se ha propuesto estudiar los efectos fisiológicos e histológicos sobre los juveniles de rodaballo (*Psetta maxima*) y evaluar los posibles efectos tóxicos de los radicales oxidantes (OPO) derivados de la ozonización del agua marina.

Para determinar los efectos adversos de estas OPO los juveniles fueron expuestos a concentraciones

subletales, en tres niveles diferentes, 0,06, 0,10 y 0,15 mg/l, durante un máximo de 21 días. Los peces fueron muestreados a partir del día 1, 7 y 21 de exposición para cubrir períodos a corto, medio y largo plazo. Tras esto, se analizaron las branquias en busca de alteraciones morfológicas, y se cuantificaron la hemoglobina y el hematocrito para evaluar la pérdida de funcionalidad de la absorción branquial. La concentración de cortisol en plasma se ha medido como marcador fisiológico del estrés.

La histología del tejido branquial reveló importantes alteraciones histopatológicas con el aumento de la concentración OPO y el incremento del tiempo de exposición. Sin embargo, las concentraciones de hemoglobina sólo se incrementaron durante la exposición a corto plazo y a mayor concentración de OPO. Los valores de hematocrito no mostraron diferencias entre los ejemplares expuestos a OPO y el grupo de control. En concentraciones altas de OPO el cortisol plasmático se elevó significativamente a las 24 h.

Los resultados demuestran que las concentraciones subletales de OPO de 0,10 y 0,15 mg/l causan alteraciones histológicas y fisiológicas en los juveniles de rodaballo, lo que determina que los oxidantes derivados del ozono son un factor de estrés importante en sistemas de recirculación con este tipo de

depuración del agua. En las concentraciones de OPO a 0,06 mg/l, sólo se muestran leves alteraciones, lo que sugiere que concentraciones de $\leq 0,06$ mg/l serían las ideales para el cultivo de juveniles de esta especie.

CRECIMIENTO DE LA GENTOLLA EN CULTIVO

El género de la centolla comprende cuatro especies, dos de las cuales, *M. brachydactyla* y *Maja squinado*, tienen un gran valor comercial.

La primera de ellas se encuentra en el Atlántico este, mientras que la segunda se distribuye por el Mediterráneo, donde está considerada en peligro y raramente es capturada, por lo que su cultivo podría constituir una herramienta interesante para el planteamiento de programas de repoblación eficaces.

La información disponible de partida para iniciar un cultivo controlado de esta especie es reducida, por lo que un grupo de investigadores catalanes pertenecientes al IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) ha estudiado la supervivencia, el crecimiento y el desarrollo de las etapas de post-larvianas de individuos procedentes del Mediterráneo, con el fin de conocer algunos factores clave para la implantación de un posible cultivo a gran escala.

Se capturaron ocho ejemplares (seis hembras y dos machos) para la

obtención de las larvas en el laboratorio. Éstas, después de 15 a 17 días de mantenimiento de forma artificial, fueron instaladas en cajas de metalato individuales conectadas a un sistema de recirculación semi-abierto (con un 20% de renovación), a una temperatura de 20°C, y alimento *ad libitum*. La fase experimental tuvo una duración de aproximadamente 154 días, hasta que el tamaño de las larvas excedía la capacidad del sistema instalado (fase C8).

Los resultados obtenidos muestran una supervivencia de los juveniles próxima al 6% desde la fase C1 hasta la C8. Los valores de incremento de la longitud del cefalotórax fueron similares en todas las fases, entre el 21 y 35%, y la duración entre mudas trascurrió desde los 9 días, en las primeras fases, hasta los 51 días en las finales, aumentando de forma pronunciada desde la etapa C5.

Por otra parte, los autores concluyen que es posible distinguir entre machos y hembras desde el estado C4, basándose en el dimorfismo sexual de los pleópodos y en la presencia de gonoporos.

Finalmente, la tasa de crecimiento resultó ser menor en comparación con la especie presente en el Atlántico, *Maja brachydactyla*, así como la tasa de supervivencia de asentamiento de las larvas, que en este caso no excedió el 20% y en *M. brachydactyla* alcanza valores cercanos al 50%.