



CONVOCATORIA DE AYUDAS MOVING MINDS-CMN PARA LA REALIZACIÓN DE ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN TÉCNICA EN CENTROS EXTRANJEROS PARA EL PDI Y EL PAS DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA PARA EL AÑO 2022

1. NOMBRE DE LA PERSONA BENEFICIARIA DE LA AYUDA

Francisco Antonio Guardiola Abellán

ÁREA Y GRUPO AL QUE PERTENECE Y CENTRO DE ADSCRIPCIÓN

NOMBRE DEL ÁREA DE CONOCIMIENTO	Biología Celular e Histología
GRUPO DE INVESTIGACIÓN	INMUNOBIOLOGÍA PARA LA ACUICULTURA (E0A8-04)
FACULTAD	Biología
Puesto que desempeña	Profesor Contratado Doctor Permanente



2. MEMORIA FINAL DE LA ESTANCIA

TÍTULO DEL PROYECTO

Physiological and immunological outcomes of inducing swimming activity in gilthead seabream

MEMORIA DE LA ESTANCIA (máximo 1000 palabras)

Durante los dos meses de estancia en el centro receptor (CIIMAR, *Centro Interdisciplinar de Investigación Marinha e Ambiental*) de la Universidad de Oporto (Portugal) he llevado a cabo las tareas que describo a continuación y que salvo algunas excepciones son las que fueron descritas en el plan establecido y presentado en la actual convocatoria.

El experimento llevado a cabo tuvo una duración aproximada de 45 días en los cuales se probó si la actividad inducida por natación (SIA), a velocidades óptimas de natación (U_{opt}), cuando se implementa en las especies de peces seleccionadas, en este caso en dorada (*Sparus aurata*), podía provocar los siguientes efectos:

- Aumentar la eficiencia alimentaria, mejorando el crecimiento somático, reduciendo la deposición de grasa perivisceral.
- Mejorar las capacidades aeróbicas y de natación.
- Mejorar el estado inmunitario y, en consecuencia, la resistencia a las enfermedades.

Para ello, lo que realizamos fue lo siguiente:

- Dos túneles de natación fueron conectados en paralelo a una bomba EcoDrift 20.1 (Aqua Medic, Alemania), con enderezadores de flujo para reducir las turbulencias, creando una corriente de agua unidireccional regulada por un controlador electrónico, como se observa en la Figura 1.

Los peces se dividieron en 5 tratamientos ($n=8$ peces por tratamiento):

- Sin ejercicio de natación inducido (control, corriente de agua < 1 cm/s);
- Ejercicio continuo de natación de baja intensidad (L) (10 cm/s, aprox. 0,8 BL/s);
- Ejercicio continuo de natación de alta intensidad (H) (40 cm/s, aprox. 2,5 BL/s);
- Ejercicio discontinuo de natación de baja intensidad (DL) (10 - 20 cm/s, aprox. 0,8 - 1,6 BL/s)
- Ejercicio de natación discontinua de alta intensidad (DH) (10 - 40 cm/s, aprox. 0,8 - 2,5



BL/s)

Y se propusieron los siguientes objetivos:

- Evaluar el rendimiento de natación y la velocidad óptima de natación en la dorada.
- Evaluar los efectos de la SIA en el crecimiento, la eficiencia alimentaria y la composición corporal.
- Evaluar los efectos de la SIA en la tasa metabólica, el EPOC y la capacidad de nado.
- Investigar los efectos moduladores de la SIA en la respuesta inmunitaria de los peces.

Para ellos, los peces fueron transferidos a los túneles de natación y se les permitió aclimatarse durante 24 horas antes de comenzar el experimento, con una corriente de agua mínima circulando en el tanque. Los peces fueron obligados a nadar a la velocidad establecida en cada tratamiento durante 8 horas. Tras ello, los peces fueron eutanasiados mediante MS-222 y el muestreo se realizó inmediatamente.

Para alcanzar los objetivos establecidos, se recogieron las siguientes muestras de cada animal:

- Sangre y plasma para el análisis del contenido de hematocrito y hemoglobina, glucosa, cortisol, lactato, lisozima, peroxidasa y ACH50.
- Corazón, hígado y cabeza-riñón para análisis de los marcadores de estrés oxidativo y de la expresión génica (actividades GPx, CAT, GR, SOD), LPO y ROS.
- Moco de la piel para análisis de parámetros inmunológicos (lisozima, peroxidasa, y ACH50).
- Músculo rojo y blanco para el análisis de marcadores de estrés oxidativo y actividades enzimáticas (actividades de GPx, CAT, GR, SOD), LPO y ROS, así como expresión génica (PPAR, AMPK y HK).

En este experimento se postuló la hipótesis de que diferentes patrones e intensidades de ejercicio de natación afectarían a los niveles de estrés oxidativo y del sistema inmunitario. De esta manera, se compararon dos patrones diferentes (continuo y discontinuo) de dos velocidades de natación de intensidad, por debajo de la velocidad crítica de natación y se están evaluando los diferentes impactos. Mediante la evaluación de los parámetros mencionados anteriormente en los tejidos seleccionados, este estudio puede demostrar si existe alguna desventaja en forzar a los peces a nadar a una velocidad inconstante o a una velocidad baja/alta y comparar los resultados en la dorada con otras especies estudiadas.

En resumen, fueron dos meses bastantes intensos de trabajo en los que he obtenido una gran cantidad de datos para seguir trabajando y donde se han establecido nuevos



experimentos y proyectos que tendrán que ser materializados en un futuro cercano. Los resultados obtenidos son una gran importancia en nuestra área de trabajo ya que la relación entre natación (ejercicio físico) y el sistema inmunitario es clara. Por último, los aspectos profesionales y personales que he ganado durante mi estancia y que considero que ha supuesto una gran oportunidad para mi.

Firmado por el beneficiario

Dr. Francisco Guardiola
Assistant Professor
Immunobiology for Aquaculture Group
University of Murcia

Firmado por el centro receptor

Dr. Benjamín Costas
Principal Researcher
Animal Health and Aquaculture Group
CIIMAR-Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research
University of Porto