

# ***Análisis del comportamiento de diferentes especies piscícolas en una escala de peces de hendidura vertical***

## ***Tema D, tema B***

*María Bermúdez\*, Jerónimo Puertas, Luis Cea, Luis Pena*

*Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA), Universidad de A Coruña*

*\*Autor responsable, correo electrónico: mbermudez@udc.es*

*Álvaro Rodríguez, Juan Rabuñal*

*Dpto. de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Universidad de A Coruña*

*Luis Balairón, Ángel Lara, Enrique Aramburu, Felipe Morcillo, Miriam Castillo*

*Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (CEH-CEDEX)*

La libre circulación de las poblaciones piscícolas a través de obras de ingeniería como presas o azudes es una necesidad imperiosa para la conservación de las especies migradoras. Dispositivos de remonte como las escalas de peces de hendidura vertical permiten a los peces superar estos obstáculos, restaurando la conectividad longitudinal del cauce. A diferencia de otros tipos de escalas, estas estructuras hidráulicas pueden soportar grandes variaciones de caudal, permaneciendo estable su funcionamiento hidráulico, y permiten a los peces elegir la profundidad de natación, facilitando así su ascenso. No obstante, estas estructuras también pueden constituir una barrera para los peces migradores, especialmente para especies con baja capacidad natatoria. Para evitar que esto suceda, las escalas de peces deben diseñarse de acuerdo con las necesidades de las especies objetivo.

Sin embargo, los peces se enfrentan a un entorno hidrodinámico complejo cuando remontan una escala de hendidura vertical, y poco se sabe acerca de su comportamiento en estas condiciones. Características hidráulicas tales como las distribuciones de velocidad y de turbulencia parecen tener influencia en la eficacia de los dispositivos, pero la respuesta de los peces a variaciones de estos parámetros no está bien documentada. Además, esta falta de conocimiento es especialmente notable para ciertas familias de peces como los ciprínidos, y son necesarios más estudios que tengan en cuenta los movimientos y el comportamiento de estas especies de cara a desarrollar criterios de diseño de escalas de peces.

El objetivo del presente estudio es analizar el comportamiento de distintas especies piscícolas en estos ambientes artificiales y explorar sus implicaciones en el desarrollo de nuevos diseños de escalas de peces. Con este fin, se han realizado una serie de ensayos en un modelo a escala real (1:1) de una escala de hendidura vertical, con diferentes especies de ciprínidos y salmónidos.

Las características hidrodinámicas del diseño de escala de peces han sido determinadas mediante un modelo numérico bidimensional de flujo en lámina libre, que ha sido validado con datos experimentales. Así, se ha obtenido el patrón de flujo y diversas variables que caracterizan el flujo, tales como la distribución de velocidades, calados o energía cinética turbulenta.

Con el objetivo de controlar el ascenso de los distintos ejemplares, se ha instalado en la escala un sistema de cámaras parcialmente sumergidas, y se han grabado todos los ensayos. Se ha utilizado un nuevo procedimiento para analizar las imágenes registradas por el sistema de grabación, eliminando así la necesidad de verificación humana de las grabaciones. Dicho procedimiento utiliza redes de neuronas artificiales y técnicas de visión artificial para reconstruir la trayectoria de los peces, proporcionando información detallada sobre su posición a lo largo del ensayo. Como resultado, se ha extraído la trayectoria seguida por los distintos ejemplares en la escala, se han identificado las zonas específicas de descanso utilizadas durante el ascenso y se ha calculado su velocidad y aceleración en cada instante.

En consecuencia, se ha comprobado como con esta metodología es posible evaluar la respuesta de los peces a las diferentes características hidráulicas, definir los posibles factores clave en el remonte y adaptar o desarrollar modelos de velocidad del agua-autonomía del pez a las características específicas de estas barreras. Aunque se trata de resultados preliminares, se ha comprobado el potencial de la metodología desarrollada y cómo los resultados obtenidos pueden contribuir al desarrollo de criterios de diseño más adaptados a la realidad de estos dispositivos.