



I CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

FRAGMENTACIÓN DE LOS RÍOS DE CHILE CENTRAL Y CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS PARA EL PASO DE PECES NATIVOS

OSCAR LINK ¹
EVELYN HABIT ²

RESUMEN EXTENDIDO

El desarrollo hidroeléctrico esperado en la zona central de Chile, entre las cuencas de los ríos Maipo y Bueno, incluye el aprovechamiento de cerca de 11 GW, distribuidos en cerca de 1000 pequeñas centrales con potencias en torno a 1 MW. La forma de captación del agua en dichas centrales incluye típicamente presas pequeñas, con muros vertederos de menos de 5 m de altura, que sin embargo producen una fragmentación longitudinal importante del hábitat fluvial. En la misma zona central de Chile se encuentran cerca de 30 especies de peces nativos, endémicas, muy vulnerables a la fragmentación longitudinal del hábitat. Por lo tanto, se detecta una amenaza severa a la conservación de estas especies (Link y Habit 2015).

Una forma de disminuir la fragmentación longitudinal de un río, consiste en materializar obras para el paso de peces. Dichas obras han sido estudiadas ampliamente para especies nativas del hemisferio norte como los salmónidos o las lampreas y por ello, se entiende que funcionan de manera adecuada para peces con una buena capacidad de natación (Bretón et al. 2013). No se conocen obras de paso para peces aplicables a las especies nativas chilenas, ya que estas últimas presentan tamaños corporales muy reducidos y por lo tanto capacidades de natación menores que los salmónidos.

En el presente trabajo se resumen resultados obtenidos experimentalmente para dos especies nativas chilenas con formas de natación diferentes, que habitan las zonas que se espera sean intervenidas por centrales hidroeléctricas en el corto plazo: *Basilichthys microlepidotus* y *Cheirodon galusdae*. El primero pertenece al grupo de los caranguiformes, mientras que el segundo, al de los subcaranguiformes. Los peces se capturaron y mantuvieron en laboratorio de acuerdo a los protocolos publicados por Sobenes et al. (2012).

La capacidad de nado de ambas especies se estudió en una cámara de nado. Se determinaron la velocidad crítica de natación, así como las curvas de resistencia. Se encontró que en términos absolutos, ambas especies presentan una capacidad similar de natación (Laborde et al. 2016).

¹ Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Concepción, email de contacto: olink@udec.cl

² Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, email de contacto: ehabit@udec.cl

A fin de identificar si la presencia de obstáculos al flujo en una obra para el paso de peces, favorece la natación de los mismos, se realizaron ensayos que permitieron estudiar la interacción entre los peces y vórtices de estela como los que se producen aguas abajo de cilindros y bolones. La figura 1 muestra esquemáticamente la instalación experimental utilizada.

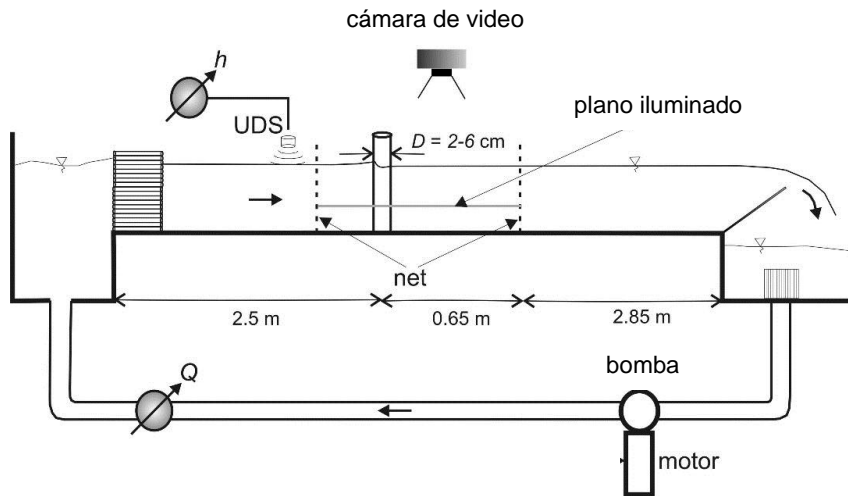


Figura 1. Instalación experimental.

Los ensayos incluyeron la filmación de las trayectorias de los peces, así como de velocimetría por imágenes PIV, en un canal de 6 m de largo, y sección de $0.4 \times 0.4 \text{ m}^2$. Se generaron estelas mediante cilindros de 2, 3, 4, 5 y 6 cm de diámetro. Los resultados muestran que el número de Strouhal del pez, definido como $St_{pez} = f\lambda/U$ donde f es la frecuencia de coleteo, λ es la amplitud del coleteo y U es la velocidad media del flujo, es un buen indicador del esfuerzo de natación y permite comparar en forma directa la capacidad de natación de especies con estilos de nado muy diferentes (Link et al. 2016).

Los resultados experimentales se discuten en términos de su aplicabilidad como criterios de diseño para pasos de peces.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen el financiamiento del proyecto fondecyt 1150154: Within-basin barriers and among-basin leaks: changing connectivity of rivers in central Chile and its impact on native fish.

Referencias

Bretón, F., Baki, A., Link, O., Zhu, D., Rajaratnam, N. 2013. Flow in nature-like fishway and its relation to fish behavior. *Canadian Journal of Civil Engineering* 40: 567–573.



Laborde A, González A, Sanhueza C, Arriagada P, Wilkes M, Habit E and Link O. 2016. Hydropower development, riverine connectivity and non-sport fish species: Criteria for hydraulic design of fishways. *River Research and Applications* 32(9):1949-1957.

Link O. and Habit E. 2015. Requirements and boundary conditions for fish passes of non-sport fish species based on Chilean experiences” *Reviews in Environmental Sciences and Biotechnology* 14(1):9-21.

Link, O., Sanhueza, C., Arriagada, P., Brevis, W., Laborde, A., González, A., Wilkes, M., and Habit, E. (2016) Designing effective fishways for multiple species: Divergent swimming strategies in wakes. *Ecological Engineering* (*submitted*)

Sobenes, C., García, A., Habit, E., and Link, O. 2012. Mantención de Peces Nativos Dulceacuícolas de Chile en cautiverio: un aporte a su conservación ex situ. *Boletín de Biodiversidad de Chile* 7: 27–41.