

Índice de Franqueabilidad (IF)¹

Generalmente se asocia la franqueabilidad de un obstáculo transversal exclusivamente con la altura del mismo. Sin embargo, la realidad es mucho más compleja y el éxito de franqueo de un obstáculo depende de distintos factores como las características y geometría del obstáculo, el caudal y las condiciones hidrodinámicas sobre y aguas abajo del mismo, de la capacidad de natación y salto de cada una de las especies presentes, de la temperatura del agua, o de la presencia de alternativas u otros sistemas de paso (Larinier, 2000; Larinier, 2002; Ovidio y Philippart, 2002). Además, las condiciones hidráulicas sobre un obstáculo transversal generalmente son complejas, heterogéneas y dependientes del caudal circulante, por lo que sus potenciales efectos no pueden ser definidos fácilmente usando simplemente curvas teóricas de natación y salto (Ovidio et al., 2007).

Por otra parte, la franqueabilidad se debe analizar de acuerdo con los requerimientos y posibilidades de paso de cada una de las especies presentes en doble sentido, y no solo aguas arriba (Elvira, 1998), de ahí que convenga distinguir entre una franqueabilidad en ascenso y otra en descenso.

La presencia de un obstáculo infranqueable en ascenso puede provocar impactos que van desde la desaparición de poblaciones aisladas por pérdida de viabilidad hasta la desaparición de una especie determinada en toda una cuenca por no poder acceder a sus áreas de reproducción, pasando por una disminución de la diversidad genética por el aislamiento de poblaciones en el mejor de los casos (Hilderbrand y Kershner, 2000; Morita y Yokota, 2002; Niccola et al., 1996). Cuando el obstáculo es remontable por pocos individuos se producen cambios en la genética poblacional y puede disminuir la fecundidad y el estado inmunitario de los individuos. Además, en el caso de determinadas especies ibéricas, los tamaños a los que se alcanza la madurez sexual pueden ser muy diferentes para cada sexo. Por último, si el obstáculo solo es franqueable con determinadas condiciones de caudal, se pueden producir asincronías que hagan que la reproducción no sea viable. La importancia de un obstáculo debe evaluarse, pues, por el número de peces que no consiguen franquearlo, y no por el de los que lo superan. (Alonso, 1998).

Los principales parámetros físicos que influyen en la franqueabilidad en ascenso de un obstáculo (+ positivo, - negativo) son los siguientes:

- características geométricas del obstáculo: altura del salto (-), pendiente y distancia de pie a coronación (-), anchura del obstáculo en coronación (-), facilidad para llegar a pie de presa y llamada apropiada (+), presencia de cambios de pendiente (+).
- Caudal y condiciones hidrodinámicas: caudal (+/-), presencia y profundidad de la poza a pie de obstáculo (+), turbulencias y configuración de los chorros de corriente (-), altura de la lamina de agua por encima de la presa (+), velocidad media de la corriente (+/-), temperatura del agua (+/-).
- Ayudas al paso (escalas, cauces artificiales, ascensores...) (+).

El franqueo en descenso del obstáculo es igualmente importante, ya que además de los movimientos migratorios, también se ven afectados los movimientos de dispersión, lo que puede producir aislamiento de poblaciones y/o extinción aguas abajo de las zonas de reclutamiento. Su problemática se centra en el paso por zonas embalsadas, ya que la corriente

¹ Gustavo González Fernández, Ignacio Rodríguez Muñoz, Pablo Seisdedos Fidalgo David Pérez Cardenal, David Miguelez Carbajo, Rocío Gallego García. Diseño de índices para el análisis de la conectividad longitudinal en la cuenca del Duero. Actas del I Congreso Ibérico de Restauración Fluvial. RESTAURARÍOS. León, 18-20 de octubre de 2011. pág. 378-385

juega un importante papel de orientación del pez y, en muchas ocasiones, la principal es la del canal de derivación, el paso por aliviaderos y las tomas de agua (Schilt, 2007).

Cualquiera de las anteriores variables puede hacer infranqueable un obstáculo, por lo que se debe realizar un análisis global para determinar la franqueabilidad del mismo.

Como resultado de la evaluación de la franqueabilidad, se establecen 3 categorías de obstáculos transversales, tanto para migraciones ascendentes como descendentes, y para cada uno de los grupos de especies de peces que se consideren:

1. Franqueable: las características del obstáculo y condiciones hidrodinámicas permiten con facilidad el paso de peces.
2. Variable: cuando, sin ser imposible su franqueo, depende en gran medida de condiciones de caudal muy favorables, tanto en lo referente al propio obstáculo como para otros dispositivos de franqueo (escalas, etc.).
3. Infranqueable: cuando es imposible su paso.

Para facilitar el análisis, se han agrupado las especies de peces en seis grupos, según su comportamiento a la hora de realizar movimientos migratorios y su capacidad para franquear un obstáculo.

Grupo 1.- Salmónidos

Grupo 2.- Ciprínidos migradores

Grupo 3.- Pequeños ciprínidos migradores

Grupo 4.- Peces de aguas lentas

Grupo 5.- Peces bentónicos

Grupo 6.- Anguilas

No se ha evaluado la permeabilidad de los obstáculos para aquellas especies introducidas a las que, por su carácter invasor, no debe facilitarse su expansión

De acuerdo con los criterios expuestos, se procedió a la evaluación de la franqueabilidad para cada uno de los 6 grupos de peces considerados, tanto en ascenso como en descenso, en cada uno de los azudes inventariados, mediante criterio de experto.

Como resultado se ha obtenido una matriz con doce columnas de datos, correspondientes a la franqueabilidad en ascenso y en descenso de cada uno de los grupos y tipos considerados.

La matriz resultante del análisis anterior es poco práctica a efectos de utilización, por lo que se ha diseñado un índice de franqueabilidad que recoja esta información y permita su manejo de manera sencilla.

Para ello se ha asignado, para cada uno de los seis grupos de especies, y tanto para ascenso como para descenso, el valor 10 si el obstáculo es infranqueable, 5 cuando es variable (depende de las condiciones de caudal) y 0 en el caso de ser franqueable. El índice de franqueabilidad (IF) se define como el sumatorio de los valores de franqueabilidad en ascenso y descenso para cada uno de los grupos considerados.

El IF, por tanto, varía entre 0 y 100, siendo 0 cuando un obstáculo transversal es franqueable para todos los grupos de especies y 100 en el caso de ser infranqueable para todos ellos.

Se han hecho asimismo adaptaciones de este índice a los casos encontrados en la cuenca del Segura, notablemente a los vados y barreras de este tipo, que han resultado ser bastante numerosos.

Los vados no están contemplados por este índice, es por ello que no resulta adaptado a los casos especiales que éstos suponen en cuanto a “Altura no vertical”, “Anchura de coronación”, etc. es por ello que se han introducido en este índice nuevos criterios de valoración de la franqueabilidad. Entre las adaptaciones más significativas están las siguientes:

- Para vados agujereados, existe el criterio del diámetro de los tubos. Si éste es menor de 50 cm, el vado es infranqueable para todos los grupos; si es mayor, se tiene en cuenta los criterios restantes.
- Si la lámina de agua sobre el vado es menor de 10 cm, éste es infranqueable para todos los grupos. Si es menor de 15 cm, además para los grupos T1 y T2. Únicamente el grupo 6, la anguila, podría pasar reptando si la velocidad no es limitante. Si la lámina de agua es mayor de 10 o de 15 cm, según el grupo, en estos casos no se tiene en cuenta la dc, ya que ésta suele ser muy amplia y no realmente limitante.

Si falta alguno de los datos, el resto de criterios limitantes prevalecen de manera que la franqueabilidad se evalúa igualmente. A excepción del dato de altura del salto en azudes y presas, que se considera crucial, y de la misma forma el dato de altura de la lámina de agua en vados.

La “altura no vertical” (DC) como factor limitante se ha tenido en cuenta sólo en el caso de que ésta supere en un 10% a la altura sobre lecho (vertical).

Aunque el índice no lo especifica, se ha utilizado la DC entre láminas de agua, la cual se considera más pertinente a la hora de valorar el salto y será siempre menor que la DC total de la estructura.

El IF considera que una anchura de coronación mayor de 50 cm convierte el obstáculo en infranqueable, sea cual sea la lámina de agua en coronación.