

La importancia de la utilización de índices integrados para la conservación del ecosistema fluvial y de la ictiofauna de El Alto Cigüela

por Felipe Morcillo, Jose Ambrosio González y Lucas Vadillo

Nuestra legislación estatal ambiental exige que los proyectos que deban someterse a Evaluación de Impacto Ambiental han de incluir un estudio de impacto ambiental que contenga, entre otros aspectos, una evaluación de los efectos del proyecto a ejecutar, directos e indirectos, sobre la población humana, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico artístico y el arqueológico (Ley 6/2001, de 8 de mayo). En la práctica, en numerosas ocasiones en las que se desarrolla la obra en entornos antropizados y degradados, los componentes biológicos del medio son eludidos del estudio. Este hecho genera consecuencias negativas en las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos, a la vez que impide el diseño idóneo del Programa de Vigilancia Ambiental que debe acompañar a la actuación.

Existe abundante literatura donde se aborda el tema del impacto de las actividades humanas en los ríos y en las comunidades de peces que los habitan. En la península ibérica, gran parte de los mismos han sufrido el impacto de la agricultura y la industria que, con sus prácticas, ha alterado tanto la calidad como la cantidad de las aguas, dañando a estos ecosistemas acuáticos y a sus asociados. En los últimos años, y como consecuencia del desarrollo de nuevas infraestructuras, estos ecosistemas están siendo afectados, descuidándose en numerosas ocasiones sus características ambientales, fisicoquímicas y biológicas, entre las que se encuentran las comunidades de peces que los habitan. Estas alteraciones y sus consecuencias se acentúan en arroyos vadeables,

aparentemente más alterados *a priori* que los grandes ríos, por la facilidad de acceso y de actuación en sus lechos. En este contexto, la aplicación de índices de calidad se ha revelado como una herramienta muy útil con la que estimar el estado de conservación y degradación de un ecosistema previamente a la ejecución de cualquier actuación antrópica, así como para evaluar el impacto producido tras la actuación. Pero, ¿cuál o cuáles escoger de entre los diferentes índices que recoge la literatura científica?

Un buen ejemplo en el que se refleja esta problemática lo encontramos en el tramo alto del Guadiana, en el río Cigüela (o Gigüela), y su afluente Valdepineda (en el término municipal de Horcajada de la Torre, Cuenca), que actualmente están siendo objeto de un riguroso seguimiento acerca del impacto en el medio acuático de las distintas etapas de la obra de construcción de un gasoducto. Este estudio se realiza dentro del convenio de colaboración entre el Instituto Geológico y Minero de España (Ministerio de Ciencia y Tecnología) con la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente) para el seguimiento de medidas correctoras de impactos ambientales en proyectos de infraestructuras energéticas. Tiene como uno de sus objetivos el identificar los indicadores ambientales adecuados que permitan aplicar una metodología sencilla al desarrollo de los planes de seguimiento de las medidas minimizantes en este tipo de proyectos.

El Valdepineda y el Cigüela son de origen montano pero discurren por un área fundamentalmente agrícola, en la que el cultivo predominante es el secano, aunque existe además una explotación forestal de las márgenes montañosas. Sus cauces se dragan con frecuencia y están canalizados. Por otro lado, hay tomas puntuales del agua de estos ríos, produciéndose bombeos para regar pequeñas parcelas de regadío y huertas. Los monocultivos que existen en la zona y la retirada de la cobertura natural de

los campos han tenido efectos sobre la biodiversidad de la misma, cambiando el paisaje y limitando la existencia de especies autóctonas, remplazadas por otras alóctonas. Para un buen número de especies la cadena alimentaria se ha roto y los predadores naturales que habrían podido mantener las poblaciones en equilibrio han desaparecido.

Los agricultores añaden abonos orgánicos, químicos y pesticidas que se solubilizan en el agua rápidamente y son arrastrados por las aguas de superficie hacia estos dos ríos. Estos productos constituyen una fuente de nutrientes para estos ecosistemas, favoreciendo su eutrofización. Afortunadamente, las poblaciones que vierten aguas arriba del área estudiada son pocas, acentuándose la carga orgánica en épocas estivales cuando el caudal disminuye y aumenta el número de habitantes de dichas poblaciones.

Ambos ríos tienen una profundidad media de un metro y una anchura media de cinco. En invierno presentan un caudal medio de unos ochenta litros por segundo. La vegetación riparia está ausente, salvo algunos pies de chopo (*Populus sp*) en las orillas, con lo que se ve reducida, por una parte, los aportes de nutrientes al sistema, y por otra, la protección vegetativa de las mismas dejándolas más expuestas a la erosión y a la insolación. Esta vegetación de ribera ha sido sustituida por los cultivos antes mencionados, los cuales llegan hasta a sus orillas, observándose en ocasiones deslizamientos de las mismas como consecuencia de acopios de tierras. Como es bien sabido, las prácticas agrícolas agresivas acentúan la erosión del suelo. Las orillas son “en escalón”, propensas a colapsar y sufrir erosión, por lo tanto consideradas como inestables. Estos ríos son poco sinuosos debido al encauzamiento artificial, y este bajo grado de sinuosidad les priva de una serie de ventajas, como la de responder mejor a los cambios de las fluctuaciones y la de absorber la energía protegiendo a los mismos de

una excesiva erosión. Esta alteración de la morfología del canal y de los patrones de descargas de aguas en los ríos influye en la tasa a la cual pueden asimilar nutrientes.

Aunque por lo general muchos ríos tienen reducida la capacidad de retención de partículas finas, el Valdepineda y Cigüela presentan en su cauce una importante cantidad de macrófitos, tanto helófitos emergentes y sumergidos, que además de actuar de trampa de sedimentos sirven de alimento y refugio tanto para las aves como para la fauna acuática. Así, el carrizo (*Phragmites communis*), que se desarrolla en suelos con abundante materia orgánica, es la planta más abundante de la asociación vegetal dominante. Esta asociación está constituida además por plantas herbáceas sólidamente asentadas y enraizadas en el agua pero que crecen fuera de ella. Al carrizo se asocian frecuentemente eneas o espadañas (*Typha latifolia*) y diferentes especies de juncos. También aparecen ejemplares dispersos de masiega (*Cladium mariscus*). El fondo aparece tapizado por extensas praderas de plantas sumergidas de diferentes especies, aunque en nuestros tramos de estudio predomina el carófito *Chara vulgaris*. En primavera, emergen de esta vegetación subacuática plantas con flores entre las que sobresalen los ranúnculos.

Como consecuencia de todos los usos a los que la cuenca y el canal de estos ríos se ven sometidos, se produce un importante cúmulo de sedimentos en su fondo que hace que decrezca la superficie disponible para que los macroinvertebrados y los peces se asienten. A pesar de que la acumulación de este sedimento proporcione características anóxicas a la columna de agua, está lo suficientemente oxigenada para permitir la presencia de fauna acuática. Estos niveles elevados de deposición de sedimento son síntomas de cambio en un entorno que es bastante inestable y cambiante, y no suele

resultar deseable para muchos organismos. En definitiva, el aumento de la disponibilidad de hábitat que ofrece la vegetación acuática se ve disminuido por el acumulo de sedimentos.

Ahora bien, a pesar de lo expuesto, cabe destacar la sorprendente riqueza de especies de peces encontrada en este estudio, estructurada en una comunidad típica de ríos mediterráneos. Así, podemos citar la presencia de seis especies endémicas: la colmilleja (*Cobitis paludica*), la pardilla (*Chondrostoma lemmingii*), el barbo mediterráneo (*Barbus guiraonis*), el barbo cabecicorto (*Barbus microcephalus*), el calandino (*Squalius alburnoides*) y el cacho (*Squalius pyrenaicus*). Todas ellas aparecen recogidas con algún tipo de amenaza en el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (1). Del mismo modo se destaca la ausencia de especies alóctonas, como el blackbass (*Micropterus salmoides*), el lucio (*Esox lucius*) y el percasol (*Lepomis gibbosus*) que habitan aguas abajo, en las lagunas de Ruidera.

En los muestreos realizados para nuestro estudio, los ejemplares de colmilleja son los más abundantes, algo lógico sabiendo que se alimenta de detritus, plantas y bentos. Además, esta especie encuentra en estos ríos su hábitat ideal, aguas someras con fondos arenosos y con plantas sumergidas. Por otro lado, cabe destacar la presencia de la población de pardilla de El Alto Cigüela, endemismo distribuido por el centro y oeste peninsular, y probablemente sea una de las más orientales de la Península Ibérica.

En El Alto Cigüela y en general en toda la península Ibérica faltan originalmente peces ictiófagos, por lo que las especies nativas han evolucionado y se han adaptado a la ausencia de estos depredadores. La introducción de especies exóticas ictiófagas puede conducir, en poblaciones localizadas, a la extinción de las nativas. Afortunadamente

esto no ha sucedido aún en las aguas de El Alto Cigüela, donde parece ser que la principal causa de amenaza es otro tipo de acciones antrópicas, como las infraestructuras hidráulicas, el aumento de vertidos urbanos, agrícolas e industriales y la extracción de agua con fines agrícolas además de las prácticas agrícolas antes mencionadas.

En nuestro país, Elvira (2) y Doadrio junto a otros autores (3) han aplicado el índice conocido como coeficiente de integridad zoogeográfica, desarrollado por Bianco (4) para calcular el grado en el cual la ictiofauna autóctona ha sido invadida por la especies introducidas. Según este índice, nosotros obtendríamos, para estos dos tramos de El Alto Cigüela, el valor más elevado.

No obstante, esta fauna está en posible regresión, y en ausencia de estudios del estado de condición de los ejemplares, al menos resulta preocupante los valores bajos de abundancia de algunas especies y que la distribución de tallas en otras no represente todas las clases de edad.

La buena calidad obtenida para la ictiofauna no parece corresponderse con los resultados preliminares basados en macroinvertebrados bentónicos, hábitat fluvial y riberas, obtenidos en nuestro estudio, por lo que se demuestra una vez más la necesidad del desarrollo de índices integrados en el que se tengan en cuenta, entre otros, los diferentes aspectos biológicos de los ecosistemas acuáticos.

En este sentido, la Unión Europea elaboró la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco

comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, y que tiene como objetivo mantener y mejorar el medio acuático de la Comunidad. Para ello considera necesario analizar las características de una determinada cuenca fluvial y las repercusiones de la actividad humana, así como realizar un análisis económico del uso del agua. Los criterios para la evaluación del estado de las aguas suponen un importante avance y se deben ajustar a una serie de especificaciones y de métodos normalizados para su análisis y seguimiento. Para ello, en la Directiva se establece el uso de indicadores de calidad biológicos, hidromorfológicos y físicoquímicos mediante los cuales se procede a la clasificación del estado ecológico de los ríos. En el tema que nos atañe, resulta básico conocer la composición, abundancia y estructura de la fauna ictiológica. Como normas de control de los indicadores de calidad se citan diferentes métodos que serán conformes a las normas internacionales o nacionales que garanticen el suministro de información de calidad y comparabilidad científicas. Pero al igual que para otros aspectos, para el muestreo de peces, las normas aún no están elaboradas.

Como antecedente a los índices integrados que se pretenden desarrollar en el marco de la Unión Europea se puede citar la EPA (*Environmental Protection Agency-Agencia de Protección Ambiental*), órgano ambiental competente en los Estados Unidos que está aplicando índices desde hace cierto tiempo, y que en los ochenta sintetizó varios índices elaborando los RBPs (*Rapids Bioassessment Protocols-Protocolos rápidos de biovaloración*) que engloban procedimientos científicamente válidos con una relación coste/efecto muy interesante para el seguimiento biológico. Actualmente son cuarenta y tres estados los que utilizan esta metodología. Su apartado de peces se apoya en el IBI (*index biotic integrity-Índice de Integridad biótica*), es un índice desarrollado por Karr (5) y que se basa en una evaluación de las comunidades de peces. El IBI incorpora en un

índice diferentes aspectos relacionados con la ictiofauna: zoogeográficos, de comunidades, poblacionales, etc. El cálculo y la interpretación de el IBI involucra el muestreo de peces, un tratamiento de datos, unas modificaciones regionales y la calibración de los distintos valores. Este índice debe adaptarse regionalmente, y para que pueda aplicarse, las especies de peces deben estar inventariadas, incluidas en listas y asignadas a niveles tróficos y de tolerancia. Los criterios de puntuación se desarrollan a través del uso de datos históricos de alta calidad y datos de sitios de referencia de regiones comparables.

El IBI es una agregación de una serie de medidas biológicas que están basadas en la composición trófica y taxonómica de las comunidades de peces, la abundancia y la condición de los mismos. Es un índice multiparamétrico necesario para hacer evaluaciones objetivas de sistemas complejos. Las medidas originales descritas por Karr (5) han sido modificadas para distintas zonas geográficas y para diferentes tamaños de ríos, estas medidas están basadas en:

- la riqueza y composición de especies: p. e. el número de especies autóctonas, ya que éste disminuye con la degradación; el número de especies sensibles a la degradación resultante de acumulación de cieno y caída de oxígeno; las especies sensibles a la degradación física y química del hábitat; la proporción de especies tolerantes, etc.;
- la composición trófica: p. e. la proporción de individuos generalistas ya que el porcentaje de omnívoros en la comunidad incrementa a medida que se deteriora el hábitat físico y químico; la presencia de especies pioneras que predominan en entornos inestables que han sido afectados por desecación temporal o por sustancias estresantes de origen antrópico, y son los primeros en volver a invadir secciones de cabecera que siguen los períodos de desecación;

- la abundancia y condición de peces: p. e. la densidad de individuos evalúa la abundancia de individuos en la población y cambia según la región y el tamaño del arroyo, en grandes arroyos donde la cantidad de peces puede variar en orden de magnitud, se utiliza la biomasa total de peces como sustituto; el estado de condición nos puede dar información sobre la disponibilidad de alimento o el grado de estrés sufrido por los individuos;
- la proporción de individuos introducidos; la proporción de individuos con enfermedades, tumores, daños en las aletas y anomalías esqueléticas; etc.

En resumen, el alto grado de degradación que presentan estos tramos de El Alto Cigüela, deducido por su aspecto y por los valores obtenidos por los índices de calidad basados en macroinvertebrados bentónicos, hábitat fluvial y riberas, hace que, a la hora de elaborar el estudio de impacto ambiental y el Programa de Vigilancia de un proyecto como pueda ser la construcción de un gasoducto, pase desapercibido su interés para la conservación y que se reduzcan las medidas preventivas y correctoras de los impactos. Cualquier interpretación que se haga sin tener en cuenta aspectos sobre la ictiofauna, como la riqueza en especies, nos llevaría a una conclusión errónea sobre la calidad, el estado de conservación de estos ríos y como consecuencia, sobre el modo de operar en el desarrollo del proyecto de construcción del gasoducto. Pero para poder valorar correctamente el estado de conservación de la ictiofauna es necesario estudiar diferentes aspectos: zoogeográficos, de comunidades, poblacionales, etc Se demuestra una vez más la necesidad para la conservación, del desarrollo y de la aplicación de índices integrados, los cuales hoy en día no están concretados en la legislación ambiental de la Unión Europea.

Bibliografía

- (1) **Doadrio, I. (ed) (2001).** *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España.* Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- (2) **Elvira, B. (1995).** Native and exotic freshwater fishes in Spanish river basins. *Freshwater Biology*, 33: 103-108.
- (3) **Doadrio, I.; Elvira, B. y Bernat, Y. (eds) (1991).** *Peces Continentales Españoles y Clasificación de Zonas Fluviales.* Colección Técnica, ICONA, Madrid.
- (4) **Bianco, P.G. (1990).** Proposta di impiego di indici e di coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci. *Rivista di Hidrobiologia*, 29: 131-149.
- (5) **Karr, J.R. (1981).** Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6: 21-27.

Autores

Felipe Morcillo Alonso es biólogo y trabaja dentro del convenio de colaboración entre el Instituto Geológico y Minero de España (Ministerio de Ciencia y Tecnología) con la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente) para el seguimiento de medidas correctoras de impactos ambientales en proyectos de infraestructuras energéticas. Realiza su tesis doctoral sobre taxonomía, sistemática y biogeografía del género *Profundulus* en el Departamento de Biología de Museo Nacional de Ciencias Naturales. **Jose Ambrosio González** es biólogo y ha trabajado en el Museo de Ciencias Naturales en aspectos relacionados con la taxonomía, sistemática, filogenia y biogeografía de los peces continentales de la Península Ibérica y países circunmediterráneos. Realizó sus Tesis doctoral sobre evolución del complejo hibridogenético *Squalius alburnoides* y actualmente trabaja en la Universidad de Córdoba estudiando la caracterización ecológica y proceso de recolonización del tramo afectado del río Guadiamar tras el accidente de Aznalcollar. **Lucas Vadillo** es ingeniero

de minas en el Instituto Geológico y Minero de España y coordinador del convenio antes citado.

Agradecimientos

B. Arconada, Y. Fernández, M. Lacal e I. Doadrio.

Dirección de contacto:

Felipe Morcillo Alonso. Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas, 23. 28003

Madrid. E-mail: morcife@teleline.es