

LA ESTRATEGIA PARA IMPLEMENTAR CAUDALES ECOLÓGICOS EN LA CUENCA DEL TAJO.

Baeza, D.

Departamento de ecología de la UAM. domingo.baeza@uam.es

Palabras clave: caudales ecológicos, incisión de cauces, concertación, curvas de preferencia de peces, estado ecológico, cuenca del Tajo

Cuando se plantea una investigación sobre restauración de ecosistemas, y los caudales ecológicos son una técnica de restauración de ecosistemas fluviales, pero no la única, se deben concretar los métodos a utilizar en función de los objetivos que se quieran conseguir, porque no todas las técnicas son válidas, conclusión que extraemos de la experiencia obtenida, en varios trabajos de estimación de regímenes de caudales ecológicos.

Los primeros trabajos realizados en la cuenca del Tajo en un grupo amplio de ríos se realizaron en los años 90, utilizando métodos de Simulación de Hábitat e hidrológicos.

La técnica IFIM (Simulación de hábitat), se usó en estos trabajos para calcular caudales ecológicos mínimos en dos proyectos que cubren el área geográfica de la cuenca del Tajo, por un lado en la Comunidad de Madrid (Cubillo *et al*, 1990), y la Escuela de Montes en un trabajo realizado para el CEDEX en cinco ríos de la cuenca del Tajo (García de Jalón *et al*, 1997), en estos informes se ha trabajado en tramos de los ríos, Tajuña, Tajo, Lozoya, Sorbe, Cofio y Perales.

Paralelamente con los trabajos para el CEDEX, en el Departamento de Ingeniería Forestal de la ETSI de Montes, se estaban elaborando unos estudios en los que se quiso, entre otros objetivos, contrastar metodologías, estos trabajos sirvieron de base para la elaboración de mi Tesis Doctoral (Baeza, 2002).

También en estos años Palau (Palau *et al*, 1996) publicó su método denominado QBM, era una metodología hidrológica que se aplicó en ríos de la cuenca del Ebro principalmente. No sabemos porque razón este método se ha generalizado, el Ministerio lo ha adoptado casi como un método oficial y, es conocido por mucha gente, hasta el punto que en muchos pliegos de "Asistencias técnicas" para trabajos en el medio fluvial, se incluye como propina, calcular caudales ecológicos por el método del QBM, sin que el pliego tenga nada que ver con el cálculo o estimación de caudales ecológicos.

Sólo algunos comentarios sobre los métodos hidrológicos. Estos métodos utilizan datos de aforos en régimen natural, el concepto que subyace es utilizar los valores mínimos de caudales circulantes en el río para estimar el caudal ecológico, puesto que de forma natural alguna vez esos caudales registrados en el aforo han estado circulando en el río. Esta elección se puede hacer de varias formas, tomar algún valor de los meses de estiaje, puesto que es en la época en la que menos agua circula, o bien un porcentaje fijo del caudal medio, o un valor de la curva de caudales clasificados, habitualmente se ha tomado el Q347. El avance que propusimos tanto en el método de Palau como en el que aplicábamos en la Escuela de Montes era utilizar medias móviles. Con este método seleccionamos la media de los caudales de un intervalo determinado de un número de días, que correspondían con los días o el intervalo de días más secos del año. Con estos métodos los caudales propuestos no corresponden a una situación única y puntual que ocurre de forma extraordinaria una vez al año, sino que es un valor mantenido y constante durante un intervalo largo de días en el año, y que supuestamente son condiciones a las que la fauna está adaptada.

A mi se me planteó la dificultad de elegir cual era el intervalo de días más adecuado para hacer el cálculo de medias móviles, puesto que obviamente cuanto mayor sea el intervalo, mayor el valor de su media móvil. O se toma un número de días sin justificar, por ejemplo 40, y calculamos la media móvil de 40 días, o calculamos la media móvil de varios intervalos y miramos que sale en cada uno y se decide. En realidad hacemos las dos cosas, tomamos un intervalo de un número concreto de días para calcular la media móvil, en algunos ríos 25 días en otros 90, esto se justifica por el desarrollo y crecimiento de poblaciones de macroinvertebrados (Extence *et al*, 1999) y, también tomamos el valor en el que la curva de caudales se estabiliza, crece muy poco el valor del caudal aunque aumentemos mucho el intervalo de días de cálculo (Figura 1). Sin embargo Palau propone en su método, que se calculen las medias móviles de varios intervalos y, que se tome el intervalo en el que se produce el mayor incremento relativo con respecto al siguiente intervalo calculado, el problema es que este mayor incremento se produce en los intervalos más bajos (medias móviles de 2, 3, 4 o hasta 10 días), con lo que el valor del caudal obtenido es en muchos casos muy bajo, a veces ridículo y, lo que se quería evitar al aplicar medias móviles, que no se tomaran caudales muy pequeños excepcionales y muy ocasionales en el río, se hace a la hora de seleccionar el intervalo de medias móviles válido para calcular el caudal mínimo.

Luego ya tenemos algunas incertidumbres, ¿es el mejor ambientalmente el método de medias móviles?, si es así, ¿Cómo se debe seleccionar la amplitud del intervalo?. En ríos temporales de Andalucía, nos hemos encontrado con que los intervalos de medias móviles que usábamos habitualmente no valen, porque el número de días en los que el río va seco es superior al tamaño de intervalo que solemos tomar para calcularlo, y entonces sale un valor ecológico de cero.

LA APLICACIÓN EN EL TAJO EL TRABAJO DEL CEDEX

En el año 1996 el CEDEX propuso una serie de trabajos para contrastar metodologías, frente al método de Palau que era el más conocido, aplicar en tramos próximos Simulación de Hábitat, para ver como diferían los resultados. En la Escuela de Montes se realizaron unos trabajos en cinco cuencas pertenecientes al Tajo en los que principalmente se aplicó técnica IFIM (Simulación de hábitat), de paso se hicieron los primeros trabajos para realizar curvas de preferencia de la fauna española, en este caso de peces de la familia ciprínidos, en tramos de esta cuenca (Martínez Capel et al, 2009) y una tesis para adecuar metodologías en dos dimensiones desarrollada en el río Lozoya, de estos trabajos no se sacaron conclusiones suficientes sobre el método más adecuado ni se llegó a una relación entre las metodologías y la caracterización hidrológica de los ríos estudiados..

En el año 2002 se terminaron los trabajos con los que elaboré mi tesis sobre caudales ecológicos en la cuenca del Tajo, se trabajó sobre 25 tramos repartidos por toda la cuenca, debido a la dificultad de encontrar datos de aforo en régimen natural, la mayor parte de los tramos estaban en cabeceras. Los resultados de los regímenes propuestos calculados por métodos hidrológicos se encuentran en la siguiente tabla, además de la relación de estos valores con el caudal medio para observar su magnitud relativa. Aparte de contrastar métodos hidrológicos (Baeza, 2002), con métodos de simulación de hábitat en el mismo tramo, también en la tesis se hizo una evaluación de los resultados obtenidos, (algo que habitualmente no se hace en los proyectos de caudales ecológicos), la evaluación se hizo contrastando los resultados de forma hidrológica, estadística y por la creación de hábitat y condiciones adecuadas para la fauna de los caudales propuestos. También se hizo la primera regionalización de la cuenca, basada en el comportamiento hidrológico de sus ríos.

Observando la tabla se pueden ver que los resultados obtenidos son superiores al 30 % del caudal medio, en algunos tramos y muy bajos en otros. Una de las principales conclusiones al comparar los resultados de caudales por las dos metodologías, salían caudales mayores en algunos ríos, por el método de Simulación de hábitat, pero en otros ríos, se obtenían mayores valores utilizando la metodología hidrológica como se ve en la tabla algunos ríos con valores relativos superiores al 40 % del caudal medio. Estos resultados tenían mucho que ver con las características físicas de la cuenca (Baeza y García de Jalón 2005), a la vista de los resultados sale más reforzada la idea de que estos dependen mucho de la metodología que se utilice, y la selección de esta no debe de ser tomada a la ligera, y no como ha pasado en muchos casos que cuando no se sabe que hacer, se hacen todas y nos sorprende que salgan valores menores por Simulación de hábitat o al revés. La metodología debe elegirse según objetivos y está condicionada por el comportamiento hidrológico de la cuenca.

Si las características hidrológicas de la cuenca van a condicionar los resultados, se justifica más que primero hay que hacer una regionalización, basada en el

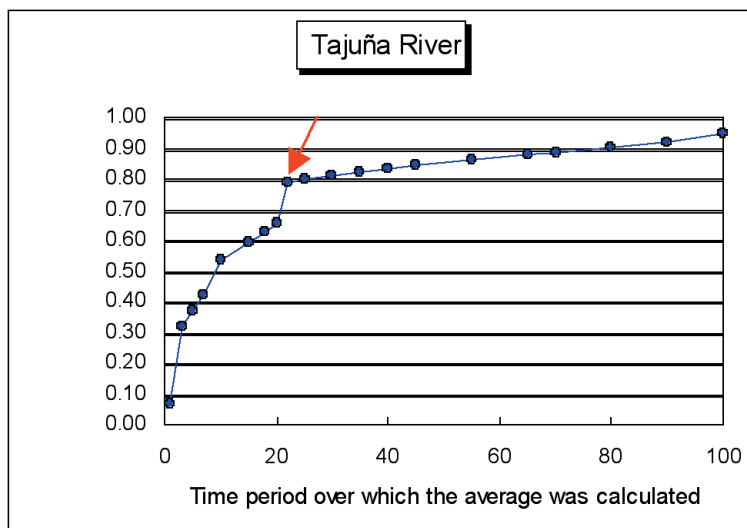


Figura 1. Representación de los valores de caudal obtenidos por medias móviles frente al tamaño del intervalo. En ríos como el Tajuña se puede apreciar un cambio en la pendiente de esta curva hacia los 25 días.

	C. Ecológico m ³ /s	Caudal ecológico/ m
Gallo	0,89	0,43
Escabas	1,69	0,43
Trabaque	0,21	0,27
Mayor	0,17	0,23
Guadamejud	0,07	0,23
Guadiela	5,42	0,33
Tajo	1,31	0,24
Tajuna	0,80	0,37
Dulce	0,28	0,34
Henares	0,37	0,03
Henares (Bujaloro)	1,00	0,33
Lozoya	0,15	0,11
Alberche	2,25	0,17
Alberche (Navaluenga)	0,62	0,08
Jerte	3,24	0,23
Cofio	0,14	0,03
Alagon	0,23	0,06
Cuerpo de hombre	0,26	0,06
Tiétar	0,10	0,01
Tiétar (Rosarito)	0,63	0,02
Perales	0,03	0,04
Almonte	0,57	0,12
Cuernacabras	0,19	0,15
Ibor	0,35	0,12
Cedena	0,10	0,19

Tabla 1. Valores del caudal ecológico mínimo calculado por métodos hidrológicos en 25 tramos de la cuenca del Tajo y su relación con el caudal medio.

comportamiento hidrológico natural de los ríos y luego se selecciona el método, y no al revés como se ha obligado a hacer en los trabajos de cálculo de caudales ecológicos de las cuencas intercomunitarias españolas, en las que una vez que se tenía los caudales calculados, se pidió que se hiciera una regionalización de las cuencas.

OTROS TRABAJOS EN LA CUENCA

Existen otros trabajos antiguos pero poco extensos en cuanto al número de ríos que abarcan, hay una tesis doctoral realizada en el Lozoya, otra en el Jarama (Fernández Yuste, 2002) dirigidas en la Escuela de Montes y Forestales respectivamente.

La Comunidad de Madrid ha realizado hace al menos dos trabajos, el último en el 2005, de establecimiento de regímenes de caudales para algunos ríos de la Comunidad, pero no se sabe cuál ha sido la finalidad ni los resultados han sido publicados ni discutidos en ningún foro conocido.

En cuanto a los trabajos que abarcan un número mayor de tramos se realizó en 2002 un trabajo encargado por la Consejería de Obras Públicas de la JCCM un trabajo para el tramo del eje central del tajo que discurre por la provincia de Toledo (Baeza y García de Jalón, 2002), comprendía el estudio de 5 tramos aguas arriba y aguas abajo de la ciudad de Toledo. Podemos decir que este es el primer trabajo realizado en la cuenca de tipo holístico, con criterios avanzados de la aplicación de diversas metodologías actualizadas al cálculo de un régimen de caudales ecológicos, muchas de ellas mal traspuestas posteriormente a la IPH. El objetivo principal que condicionó la selección de caudales era la recuperación y mantenimiento de la vegetación de ribera, único componente ambiental que a juicio de los autores podría recuperarse con sólo el cumplimiento de dejar fluir un régimen de caudales adecuado. El resto de problemáticas que afectan a otras comunidades biológicas y procesos en estos tramos, no se pueden solucionar sólo con la aplicación de un régimen de caudales.

Entre los resultados, cabe destacar la propuesta de un grupo de caudales de avenida necesarios para conseguir que se inunde la llanura adyacente fuera del cauce ordinario, un espacio perteneciente al río y que ha sido usurpado durante años, con la finalidad de la expansión de la vegetación de ribera fuera de las estrechas bandas que ocupa actualmente. Los caudales para conseguir este objetivo se encuentra en el entorno de los 360 a 400 m³/s, dado el preocupante problema de incisión que se producía en algunos tramos, lo que supone que para que para su recuperación deben proponerse medidas de una elevada carga energética (Figura 2).

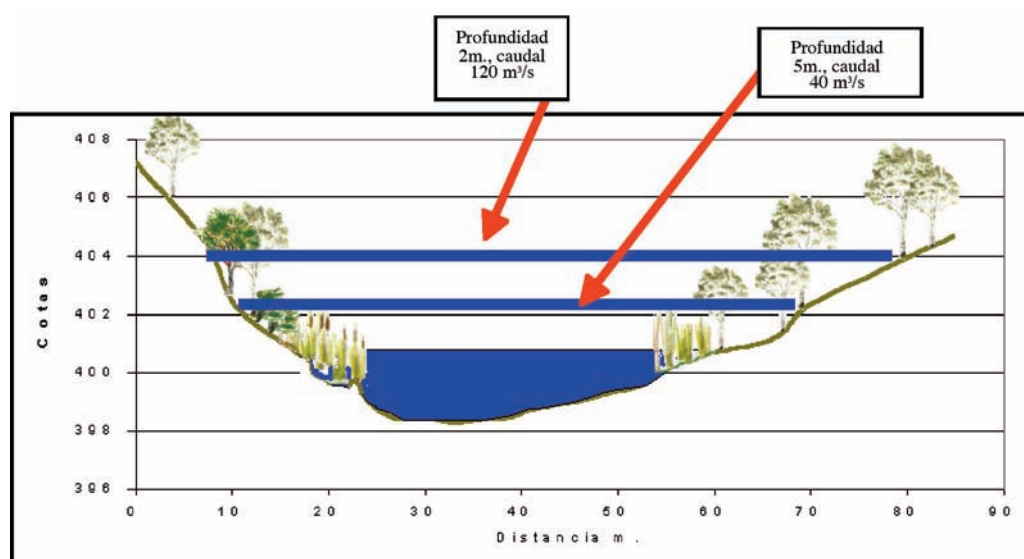


Figura 2. Transecto 1 Disposición vegetación de ribera respecto al cauce y necesidades de caudal para cumplir objetivos ambientales.

A raíz del inicio del proceso de implementación de la DMA y de un futuro proceso de planificación diversos organismos están tratando de conseguir sus propios datos, para que en las reuniones no aparezca como una verdad absoluta la que presenta el organismo de Planificación, La Junta de Castilla la Mancha y el Canal de Isabel II, han encargado diversos trabajos, la primera está trabajando con el CREA y el Canal con la empresa que se ocupa de su planificación hidrológica. El número de tramos en la cuenca del Tajo donde se han realizado trabajos para la Junta es de 12 y en la Comunidad de Madrid se han estudiado 18 tramos para el Canal.

Estos trabajos junto a alguno más puntual, realizado en algún proyecto de pesca, o para autorizaciones o modificaciones de concesiones (al menos en el río Dulce y en el Tajo en Trillo se ha hecho alguno), nos da un número elevado de tramos en los que se dispone de datos que pueden servir de referencia, frente a los que se proponen en los trabajos del Ministerio (Figura 3).

**TRAMOS DE LA CUENCA DEL TAJO
 EN LOS QUE SE HAN REALIZADO TRABAJOS DE
 SIMULACIÓN DEL HÁBITAT**



Figura 3. Tramos de la cuenca del Tajo en el que se han estimado caudales ecológicos por métodos de simulación de Hábitat. Elaboración propia.

LOS VALORES QUE APARECEN EN EL ETI

En el esquema provisional de Temas Importantes se publicaron unos valores de régimen de caudales para las masas estratégicas de la cuenca (Figura 4). En este primer documento los regimenes venían definidos por doce valores mensuales. Por solo citar algunos ejemplos, vamos a observar el régimen mensual que se ofrece en el borrador del ETI del Tajo para el río Tajuña.

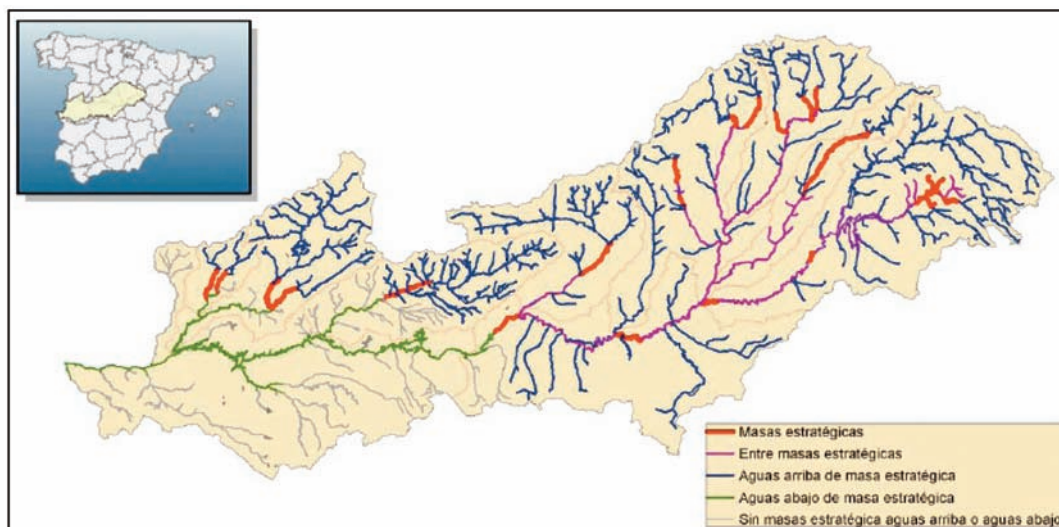


Figura 4. Masas de agua estratégicas en la cuenca del Tajo, de las que se han publicado valores de caudales ecológicos en el ETI (noviembre 2010).

		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Caudal medio	Aportaciones	%
12079	Tajuña. Aguas abajo del Ungría	1,31	1,39	1,49	1,73	1,8	1,65	1,79	1,65	1,48	1,37	1,33	1,33	1,53	49,07	37,7
20675	LaTajera	0,46	0,48	0,51	0,57	0,62	0,56	0,63	0,58	0,5	0,47	0,47	0,46	0,53	16,55	32,1

Tabla 2. Régimen de caudales ecológicos propuesto en el borrador del ETI, para dos tramos del Tajuña.

En el ETI definitivo publicado en Noviembre del 2010, los valores para definir el caudal son menos, sólo aparecen por estaciones. En el río Tajuña se presentan los valores para la masa de agua que se encuentra aguas abajo del embalse de la Tajera.

	Masa de agua	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Caudal medio m ³ /s
Río Tajuña desde E.Tajera hasta R.Ungría	202011	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36

Tabla 3. Régimen de caudales ecológicos propuesto en el ETI (noviembre 2010), para el tramo del embalse de la Tajera en el Tajuña.

Los caudales en el Tajuña propuestos en el trabajo de mi tesis fueron.

Río	Recol Hidrológico	Q Ecol Simulación
Tajuña	0,80	0,4

Tabla 4. Valores de caudales ecológicos mínimos propuestos por dos metodologías.

El régimen de caudales que se construyó partiendo del valor obtenido por métodos hidrológicos es el de la siguiente tabla.

La propuesta de caudales para el Tajuña que aparecen en el ETI definitivo comparado con los que aparecen en el borrador del ETI, producen un cambio a peor. Los caudales se reducen, pero lo que es más grave en la propuesta final, sólo se proponen cuatro caudales y lo más sorprendente es que son todos iguales, lo que supone la eliminación de la variabilidad intranual típica de los regímenes de caudales mediterráneos.

El trabajo realizado en el mismo río en el mismo tramo en la Escuela de Montes, dio como resultado un caudal mínimo de 0,80 m³/s, que se incrementa sucesivamente en todos los meses hasta alcanzar el valor de 1,53 m³/s en febrero, mes en el que se producen de forma natural los máximos caudales en este río.

En el estudio que realizamos para este río en el año 2002, pudimos constatar como una de sus principales características era la estabilidad anual, con un coeficiente de variación intranual muy bajo, debido a los aportes subterráneos abundantes que recibe, pero a pesar de ello no es admisible que se pretenda mantener un caudal constante, todos los meses del año.

Observemos ahora un tramo muy diferente el del río Tajo en Toledo. La propuesta del ETI es la siguiente:

	Masa de agua	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Caudal medio m ³ /s
Río Tajo en Toledo, hasta confluencia del R.Guadarrama	607021	14,46	13,93	15	13,03	14,1

Tabla 6 Régimen de caudales ecológicos propuesto en el ETI (noviembre 2010), para el tramo del río Tajo en Toldo.

Se proponen también sólo cuatro caudales para caracterizar el régimen ambiental, existe una pequeña variación entre los cuatro caudales, pero que apenas supone un 1,4 % de variación entre el periodo de mayor caudal con respecto al de menor.

En los trabajos realizados en este río por nuestro equipo para la JCCM, sobre el mismo tramo en el año 2002, se completó una propuesta muy ambiciosa, con tres regímenes diferentes para años secos, normales y húmedos, en la que además de proponer unos caudales para todos los meses, se añadían diversas reglas y propuestas en magnitud, frecuencia y fecha de unos caudales que tenían unas finalidades muy precisas, esta propuesta es la de la siguiente tabla.

	TAJUÑA
Enero	1,42
Febrero	1,53
Marzo	1,50
Abril	1,43
Mayo	1,35
Junio	1,24
Julio	0,96
Agosto	0,80
Septiembre	0,81
Octubre	0,84
Noviembre	1,02
Diciembre	1,12

Tabla 5. Régimen de caudales ecológicos para el río Tajuña aguas debajo de la Tajera.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
	23,4	31,5 4 Caudales de avenida entre este mes y el siguiente de 200 m ³ /s	40,5	40,5 Caudales de dispersión de la vegetación de 50 m ³ /s	27,0 Caudales de dispersión de la vegetación de 50 m ³ /s	19,8	12,6	9,0 Mes crítico Comprobar zona inundada	9,9	9,9	18,0	30,6
	31,2	42,0 4 a 5 Caudales de avenida entre este mes y el siguiente de 420 m ³ /s	54,0	54,0 Caudales de dispersión de la vegetación de 200 m ³ /s	36,0 Caudales de dispersión de la vegetación de 200 m ³ /s	26,4	16,8	12,0 Mes crítico Comprobar zona inundada	13,2	13,2	24,0	40,8
	52,0 Las avenidas se reparten entre varios meses	70,0 4 a 5 Caudales de avenida entre varios meses 420 a 600 m ³ /s	40,5 Caudales de dispersión para los álamos 200 m ³ /s	90,0 Caudales de dispersión de la vegetación de 200 a 360 m ³ /s	60,0 Caudales de dispersión de la vegetación de 200 a 360 m ³ /s	44,0	28,0	20,0 Mantener el caudal mínimo	22,0	22,0	40,0	68,0 Caudal de Aven.

Tabla 7. Propuesta de valores mensuales para el diseño del régimen de caudales ambientales para el tramo del Tajo en Toledo, para diferentes años hidrológicos y otros parámetros que caracterizan el caudal.

Los valores de caudal mínimo en la propuesta de años medios son muy similares a los que propone el ETI del Tajo, pero los cambios estacionales difiere mucho, de los 15 m³/s que propone el ETI del Tajo para el periodo de máximos, a los 54 m³/s que propusimos nosotros, existe una diferencia en magnitud, considerable. Además y esto es mucho más relevante, en este trabajo se precisó con más rigor y detalle, otros parámetros como el momento y frecuencia, los cambios y, el objetivo que se pretendió conseguir con las propuestas de caudales en este trabajo, que se realizó para la JCCM hace ocho años.

OTROS PROBLEMAS

La mayoría de los trabajos en los que se utilizan métodos de simulación de Hábitat, utilizan como condicionante la modificación que se produce al incrementar o disminuir el caudal del hábitat de los peces. Esto supone que lo que vamos a conseguir es más o menos hábitat para un grupo de especies de fauna, que en el momento actual están en una situación muy precaria, con un gravísimo problema de invasión de especies exóticas, por citar sólo un ejemplo de este problema en parte de la cuenca en Extremadura existen 14 especies introducidas lo que supone más del 41 % de la fauna íctica extremeña, algunas de estas introducciones se han detectado tan recientemente como el alburno en el año 2004. (Perez-Bote, 2006). Esta situación nos plantea si es adecuado realizar un estudio de caudales ecológicos en el 20 % de las masas de agua de la cuenca utilizando como condicionante la fauna íctica. ¿Qué caudales vamos a proponer en tramos de ríos donde no existe ni una sola especie autóctona?

A este problema le continúa otro muy relacionado, los métodos de simulación de Hábitat se fundamentan en tres pilares, el caudal, las necesidades de hábitat de un grupo biológico y la morfología física del cauce por el que circula ese caudal. En muchos tramos los cauces están muy modificados, principalmente motivado por la alteración que suponen las presas que se encuentran aguas arriba, en la zona media del Tajo y sus principales afluentes existen gravísimos problemas de incisión; en estos tramos desestructurados cuando se realiza el proceso de simulación para observar las modificaciones que se producen en el río con los caudales sucesivos, se llega a soluciones absurdas, valores sobrevalorados, muy por encima de los caudales circulantes como propuesta de caudales mínimos, o apenas modificaciones, en la generación de hábitat en tramos uniformes, profundamente encajados y de fondo plano.

Si a este conjunto de dificultades técnicas se le añaden los problemas políticos, en los que la determinación de los caudales circulantes por Aranjuez, no son el resultado de un debate principalmente basado en la mejora del estado ecológico de esa masa de agua, sino en si es posible aumentar o disminuir los caudales trasvasables, nos enfrentamos a un planteamiento del problema que escapa del concepto técnico, aunque se han realizado trabajos en este tramo. La mejora del estado ecológico del Tajo en Aranjuez no es sólo una cuestión de un caudal, debe ser el resultado de un régimen completo, en el que se diseñen unas avenidas, en magnitud duración y frecuencia que permitan modificar la morfología del cauce y, ahuyenten a las especies invasoras, acompañado de trabajos de restauración morfológica y de su calidad.

En cada tramo existe un comportamiento hidrológico motivado por las características de su cuenca y, una problemática ambiental distinta; cada tramo necesita su receta y no suelen ser útiles planteamientos generales, si realmente queremos que los caudales ecológicos sirvan para algo,

debemos saber qué queremos alcanzar. Si hay varios objetivos, también tienen que existir varias propuestas de caudal. Con una única oferta de régimen de caudales, no se puede elegir y, esa oferta sólo puede contribuir a conseguir unos pocos objetivos, pero ¿los de que grupo de usuarios?.

BIBLIOGRAFÍA

- Baeza, D., García de Jalón, D. 2005. Basin influence on natural variability of rivers of the center of the Iberian Peninsula. *Journal River Basin Management*. Vol. 3, No. 4, pp. 247–259
- Baeza, D. 2002. Caracterización del régimen ecológico de caudales en los ríos de la cuenca del tajo, basado en su regionalización hidrobiológica. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid
- Baeza, D., García de Jalón, D. 2002. Proyecto de estudio del estado natural del ecosistema fluvial en un tramo del río Tajo en la provincia de Toledo y propuesta de caudales ambientales para su mejora. Consejería de obras Públicas. Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha. Diciembre 2002.
- Cubillo, F., Casado, C. y Castillo, V. 1990. *Caudales Ecológicos*. Agencia de Medio Ambiente. Comunidad de Madrid. 305 págs.
- Extence, C.A., Balbi, D.M. and Chadd, R.P. 1999. River Flow Indexing using British Benthic Macroinvertebrates: a Framework for Setting Hydroecological Objectives. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 15: 543-574.
- Fernández Yuste, J.A., Martínez Santa-María, C. y Martínez Capel, F. 2002. Régimen ambiental de caudales en el tramo inmediato aguas abajo del embalse de "El Vado" (Guadalajara). III Congreso Ibérico sobre gestión y Planificación del agua. FNCA Sevilla.
- García de Jalón, D. et al, 1997. Realización del cálculo de aportaciones ambientales y caudales ecológicos mínimos en la cuenca hidrográfica del río Tajo. Departamento de Ingeniería Forestal. ETSI Montes. Subvencionado por el Centro de Estudios Hidrográficos. CEDEX.
- Martínez-Capel, F., García de Jalón, D., Werentzky, D., Baeza Sanz, D., Rodilla-Alamá. 2009, Microhabitat use by three endemic iberian cyprinids in mediterranean rivers (Tagus river basin, Spain).. *Fisheries Management and ecology*. 16: 52-60.
- Palau, A., J. Alcázar, C. Alcácer y J. Roi. 1998. Metodología de cálculo de regímenes de caudales e mantenimiento. Informe técnico para el CEDEX. Ministerio de Medio Ambiente.
- PÉREZ-BOTE, J-L. 2006. Peces introducidos en Extremadura. Análisis histórico y tendencias de futuro. *Revista de Estudios Extremeños* 62(1): 485-494.