



**Estado ecológico de los ríos Alberche y Tiétar en el
Parque Regional de la Sierra de Gredos (Ávila).
Comunidades de macroinvertebrados acuáticos.**

Autor: Juan Antonio Montore Blazquez

Institución: Universidad Católica de Ávila

Otros autores: Guillermo Pérez Andueza (Universidad Católica de Ávila)

Resumen

Este proyecto se ha realizado gracias a un convenio entre la Universidad Católica de Ávila, la Fundación Patrimonio Natural y la Junta de Castilla y León titulado 'Estudio y gestión de la entomofauna de los Espacios Naturales Protegidos del área de la Sierra de Gredos en la provincia de Ávila (Parque Regional de la Sierra de Gredos, Reserva Natural del Valle de Iruelas y Espacio Natural del Pinar de Hoyocasero)' y se centra en el estudio de los macroinvertebrados de las subcuencas de los ríos Tiétar y Alberche dentro de la provincia de Ávila. Los muestreos se han desarrollado a lo largo de tres años, realizándose a continuación su limpieza y la identificación de especímenes en laboratorio, así como el análisis de los resultados obtenidos.

El objetivo fundamental de este trabajo es caracterizar el estado ecológico de los ríos Alberche y Tiétar a su paso por el Parque Regional de la Sierra de Gredos mediante la biovaloración, estudiando las comunidades de macroinvertebrados que los habitan y su relación en el ecosistema. El análisis faunístico de los artrópodos acuáticos se utiliza para el cálculo de la calidad del agua mediante el índice IBMWP (Biological Monitoring Working Party) y se relaciona con el estado de conservación de su hábitat con ayuda de los índices RQI (Riparian Quality Index) y QBR (índice de calidad del bosque de ribera).

Se han analizado un total de 7 estaciones; 4 de ellas en la subcuenca del Tiétar y en el Alberche, de las que se han determinado un total de 4.641 individuos pertenecientes a ocho clases diferentes de invertebrados y ocho órdenes de la clase Insecta, lo que supone un total de al menos 137 especies que habitan estas aguas. El estado ecológico del hábitat ripario en la zona de estudio es muy bueno en su mayoría y apenas se han detectado alteraciones, lo que supone una riqueza faunística excelente y una calidad de las aguas de clase I por lo general o muy limpias. Finalmente, tras estos análisis se proponen dos estaciones de referencia para cada una de las subcuencas; Iruelas y Hoyocasero en el Alberche y Chilla y Hoyocasero en el caso del Tiétar.

Palabras clave: Calidad del agua; ríos; Sierra de Gredos; macroinvertebrados acuáticos; Ávila

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

Tan solo el 2,8% del agua en la tierra es agua dulce, del cual, casi un 70% se encuentra de forma sólida formando glaciares, lo que disminuye el agua realmente disponible para el uso humano a menos del 1% del total del planeta, siendo este porcentaje incluso menor según diversas fuentes. El agua dulce es un recurso necesario para los seres vivos, es uno de los factores más relevantes en el clima y requerido para tales actividades humanas como la agricultura, industria, consumo doméstico, etc. Los más actuales estudios realizados por expertos han predecido que en 10 años dos de cada tres personas tendrán serias restricciones a su uso. Todos estos datos convierten el agua dulce en el recurso más importante para la humanidad y la vida terrestre.

Los ecosistemas acuáticos han significado una fuente de recursos y una vía de eliminación de desechos para los seres humanos desde su existencia. Esta situación continuada, sumado al aumento exponencial de la población mundial, ha producido un empobrecimiento de la calidad del hábitat fluvial. Para poder evaluar los efectos de las perturbaciones humanas sobre el ecosistema ripario se emplea la biovaloración, que es el procedimiento por el cual se cuantifica el efecto de una alteración en función de los cambios que ocasiona en la estructura de una comunidad biológica.

Las comunidades de macroinvertebrados juegan un papel ecológico clave en los ecosistemas acuáticos y especialmente en tramos de cabecera, alimentándose muchas especies de restos vegetales y materia en descomposición, lo que permite el funcionamiento de otros niveles tróficos y de los tramos fluviales inferiores.

En las últimas décadas se ha producido un incremento de las concentraciones de diferentes compuestos tóxicos en los ecosistemas fluviales, lo que ha ocasionado graves consecuencias para los mismos (ALONSO et al., 2000). Estos organismos presentan un amplio espectro de límites de tolerancia a las alteraciones de las aguas, por lo que son muy sensibles a los distintos grados de contaminación. Las variaciones inesperadas de composición y estructura de las comunidades de organismos vivos de los ríos, pueden interpretarse como signos evidentes de contaminación (ALBA-TERCEDOR, 1996). Todo esto convierte a las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en unos excelentes bioindicadores de calidad de aguas, por lo que su conocimiento faunístico y ecológico es muy importante para evaluar las relaciones tróficas de los diferentes organismos que habitan las aguas así como ser de ayuda para la gestión de las comunidades piscícolas que dependen de ellos.

Con la aprobación a finales del año 2000 de la Directiva Marco del Agua (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, se hace necesario el diagnóstico de la calidad de las aguas y de su estado ecológico además de su vigilancia y control. A raíz de esto, aumentan los proyectos realizados con el fin de evaluar la calidad ambiental de los ecosistemas fluviales españoles mediante indicadores biológicos. A nivel nacional destacan varias publicaciones:

“Macroinvertebrados de las aguas dulces de Galicia” (COBO y GONZÁLEZ, 2006) como una panorámica actual del estado de conocimiento de los macroinvertebrados que habitan en las aguas dulces gallegas.

Años más tarde surgen dos publicaciones similares que estudian los habitantes de los ríos de la cuenca del Ebro, *“Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro: descripción de taxones y guía de identificación”* (OSCOZ et al., 2009) y *“Guía de campo. Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro”* (OSCOZ, J., 2009).

En este mismo año, desde la comunidad Aragonesa se publica otro buen estudio de la fauna bentónica fluvial, *“Estado ecológico, comunidades de macroinvertebrados y de odonatos de la red fluvial de Aragón”* (TORRALBA, 2009).

Actualmente la revisión bibliográfica ha continuado incrementándose con la publicación de un nuevo libro de gran interés y ayuda para la determinación y caracterización de macroinvertebrados acuáticos de la península ibérica, *“Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain”* (GALICIA, MIRANDA & OSCOZ, 2011a).

A parte de estas publicaciones dedicadas al estudio ecológico de los diferentes grupos de macroinvertebrados acuáticos, surgen varios protocolos como un intento por estandarizar los muestreos y análisis posteriores. Comienza la revista Limnética con el *“Protocolo Guadalmed”* (JÁIMEZ-CUÉLLAR, 2002), posteriormente se publica desde la confederación Hidrográfica del Ebro la *“Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro”* (CHE, 2005) y procedente de Cataluña el *“Protocolo de evaluación de la calidad biológica de los ríos”* (AGENCIA CATALANA DEL AGUA, 2006a) y el *“Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos”* (AGENCIA CATALANA DEL AGUA, 2006b) recogen una serie de consejos a cerca de la recogida, tratamiento y análisis de las muestras de grupos como macroinvertebrados, diatomeas, macrófitos y en la aplicación de índices de calidad de aguas (IBMWP) y del hábitat (QBR Y RQI).

El 12 de Julio de 2011 el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino a través de la Dirección General del agua, aprueba mediante una circular diversos protocolos:

1. Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables.
2. Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos.
3. Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses.
4. Protocolo de cálculo del índice IBMWP.

Meses más tarde, el 15 de Febrero de 2012, mediante otra circular complementaria, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino a través de la Dirección General del agua aprueba otros dos protocolos:

1. Protocolo de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en lagos.
2. Protocolo para el cálculo del índice de invertebrados IBCAEL en lagos.

Relativos a la cuenca hidrográfica, el Área de recursos naturales de la Junta de Castilla la Mancha edita en el año 2000 "*Evaluación de la Calidad Ambiental de los ríos de Castilla La Mancha mediante el empleo de índices bióticos*" (ALONSO et al., 2000). Más recientemente, la obra "*Atlas de macroinvertebrados de la cuenca del Tajo*" (TORRES et al., 2010) describe detalladamente los macroinvertebrados bentónicos que habitan en la cuenca del río Tajo, en la que se incluyen los ríos Alberche y Tiétar que serán objeto de estudio en este proyecto.

Los ríos de Gredos han sido poco estudiados desde el punto de vista de la fauna invertebrada, a pesar de la abundancia de especies y de su importancia ecológica, pues estos organismos son la base de las cadenas tróficas en este medio. La revisión bibliográfica sobre la sierra comienza con un estudio global de Gredos (Equipo Tolmes, 1986) y otro sobre fauna acuática del Valle del Tiétar (DÍEZ et al., 1991), en los que se incluyen breves datos sobre invertebrados. Entre los grupos de insectos mejor conocidos están los odonatos (LÓPEZ, 1983, 1987 & 1988), los dípteros simúlidos (PORTILLO, 1995 y 2012) y los heterópteros (VÁZQUEZ & PARIS, 1986). En los últimos años se han realizado varios estudios dirigidos a la ictiofauna, que también han considerado a los macroinvertebrados, destacando los realizados en las subcuencas del Tormes (GARCÍA DE JALÓN ET AL., 1999), Alberche (GARCÍA DE JALÓN ET AL., 2001), Corneja (PÉREZ-ANDUEZA & PÉREZ-MARCOS, 2004) y Adaja (PÉREZ-ANDUEZA & PÉREZ-GÓMEZ, 2006). Asimismo, se ha publicado algunos trabajos puntuales que contemplan a las comunidades de macroinvertebrados en su conjunto en la Sierra de Gredos. Gran parte de la revisión que a continuación se presenta, está publicada en un libro multidisciplinar sobre la Sierra de Gredos y su entorno, editado por la Diputación Provincial de Ávila (PÉREZ-ANDUEZA et al., 2003a, b & 2011). También se incluyen algunos datos de investigaciones propias y otros inéditos o que nos han sido comunicados personalmente.

Acordes a todos estos antecedentes, los principales objetivos que impulsan este proyecto son:

- El conocimiento faunístico de los macroinvertebrados acuáticos de las subcuencas del Alberche y el Tiétar a su paso por la provincia de Ávila, la formación de sus comunidades y su relación con el que ecosistema que habitan.
- Estimar la calidad de las aguas en función a los organismos bioindicadores que las pueblan mediante el índice IBMWP.

- Caracterización y estado de conservación del hábitat ripario mediante el índice de calidad del bosque de ribera o QBR.
- Conocer el estado ecológico del ecosistema ribereño y su potencialidad a través del índice ECOSTRIMED, basado en la relación entre los dos anteriores.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

a. Área de estudio.

El estudio se localiza en los ríos Alberche y Tiétar a su paso por el Parque Regional de la Sierra de Gredos, la Reserva Natural del Valle de Iruelas y el Espacio Natural del pinar de Hoyocasero, ambos en la provincia de Ávila y pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Tajo. La elección de las estaciones se ha realizado con la intención de englobar el mayor número posible de tipos de ecosistemas y ver la evolución de cada subcuenca en cada uno de sus tramos. Para cada una de las subcuencas se ha elegido al menos una estación de cabecera, otra de un tributario al cauce principal y otra de un tramo más bajo. En el caso del Tiétar se han muestreado un total de cuatro estaciones y tres en el caso del Alberche, repartidas de la forma siguiente:

Subcuenca del Alberche.

Hoyocasero. En la cabecera del Tiétar a 1.205 m. de altitud y dentro del Espacio Natural del Pinar de Hoyocasero. El río se encuentra entre pendientes medias de canchales con sustrato duro con una potencialidad intermedia para soportar un bosque de ribera. En el lecho fluvial habitan algunas especies de juncos y ranúnculos, la vegetación más cercana al río se compone de majuelos, saúcos, fresnos y sauces; mientras que las zonas más alejadas donde el suelo es de peor calidad se componen de varias especies de aromáticas, retamas y brezos. También encontramos algunas especies plantadas como el pino o algunos frutales. Estructuras relictas de un antiguo molino, actuaciones antrópicas sobre el lecho para formar un remanso como zona de baño o el desbroce y pastoreo de las especies florales, amenazan la conservación de la estación.



Figura 1 Estación de Hoyocasero

Iruelas. Se muestrea la garganta de Iruelas (Reserva Natural del Valle de Iruelas) que desemboca en el río Tiétar, dentro del término municipal de El Barraco y a 910 m. de altitud. Riberas cerradas y valle en forma de V típico de ríos de alta montaña parecen no concordar con uno de los bosques de ribera más extensos y mejor conservados de los estudiados. Bosques aluviales de alisos y fresnos y pinares mediterráneos de pino laricio y resinero caracterizan forestalmente la zona. Las riberas se encuentran además cubiertas de especies de helechos y de zarzales dispersos. El lecho del río tiene muchos restos de la autopoda de los árboles riparios. Pequeñas represas, una sensible elevación del terreno cercano por la construcción del camino y la carga ganadera son las actuaciones de origen antropogénico que más afectan al hábitat de la estación.



Figura 2 Estación de Iruelas

Valsordo. Se muestrea en el río Tiétar a la salida de la provincia de Ávila, dentro del término municipal de Cebreros y a 595 m. de altitud. En este tramo el río comienza a ensacharse y mantiene poblaciones de sauces, alisos, álamos y fresnos. La gran abundancia de eneas o espadañas son prueba fidedigna de la eutrofización de las aguas. También son abundantes las zarzas y las plantaciones de chopos en la zona de ribera. Cabe destacar que en el tramo aguas arriba las condiciones son mucho mejores y mejoran en gran medida los resultados que obtendríamos en caso de tener en cuenta tan solo la parte aguas abajo. Cabe destacar la bien desarrollada población de galápagos en el río, cada vez más amenazados en la península.



Figura 3 Estación de Valsordo

Subcuenca del Tiétar.

Ramacastañas. Se localiza en el tramo medio del río Tiétar a 370 m. de altitud, dentro del término municipal de Ramacastañas, a la entrada del Parque Regional de la Sierra de Gredos y a los pies de las Cuevas del águila. Arboledas naturales de alisos, fresnos, sauces y álamos pueblan las extensas orillas con una cubierta superficial casi total y se encuentran rodeadas de praderas y encinares. También es abundante la vegetación emergida y en los márgenes; siendo los ranúnculos muy numerosos. El pastoreo, las pequeñas modificaciones de las terrazas y el paso de coches a través del lecho fluvial, también utilizado en ocasiones como zona de baño, rebajan el nivel ecológico del hábitat.



Figura 4 Estación de Ramacastañas

El Arenal. Se encuentra dentro del término municipal de El Arenal y se muestrea el río homónimo, tributario del Tiétar que recoge las aguas del Barranco de las cinco Villas a una altitud de 880 m. Plantaciones de cerezo, castaño, pino y chopo además de fresnedas y alisedas naturales, definen la vegetación de la zona. La regulación del río con paredes laterales y su aprovechamiento como zona de baño, provocan fuertes alteraciones en el ecosistema fluvial.



Figura 5 Estación de El Arenal

Chilla. En la Garganta de Chilla, que a 575 m. de altitud recoge las aguas del Macizo Central y dentro del término municipal de Candeleda. Se trata del típico río de cabecera con riberas cerradas y pendientes en las orillas. Escaso bosque de ribera de sauces y fresnos rodeados de especímenes dispersos de almez y roble van a caracterizar la zona riparia. El regenerado y otras especies vegetales como helechos que sufren del pastoreo, cultivos cercanos, pequeñas construcciones en las orillas que no afectan el canal del río y la presión turística hacen disminuir el resultado de los índices.



Figura 6 Estación de Chilla

Rosarito. A la salida del río Tiétar de la provincia de Ávila se encuentra esta estación típica de tramo bajo (290 m. de altitud), en la provincia de Candeleda. Un valle abierto de riberas anchas y extensas caracterizan la zona. La estructuración vegetal del bosque de galería es muy buena; con junqueras, sauces y fresnos en los márgenes, rodeados de álamos, olmos y encinas. Las zonas más exteriores están cubiertas por pastizales. También se pueden encontrar zonas de cultivo y choperas. La avifauna acuática en la estación es muy abundante.



Figura 7 Estación de Rosario

Las estaciones se encuentran geográficamente situadas como se representa en la Figura 8.

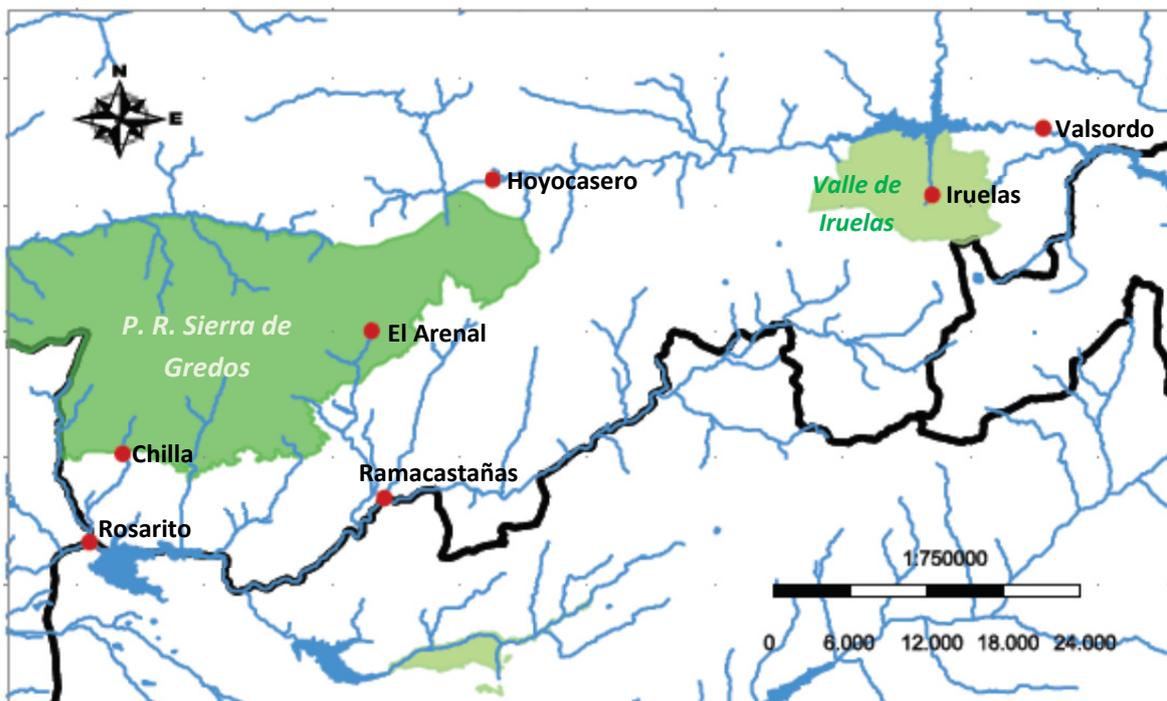


Figura 8 Localización de las estaciones de muestreo.

b. Toma de muestras

Una vez distribuidas las estaciones, la toma de muestras se realizó siguiendo los consejos publicados en el “*Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables*” aprobado por circular de la Dirección General del Agua (MAGRAMA, 2012):

- En un primer momento se localiza cada tipo de hábitat presente en el tramo elegido (vegetación sumergida, sustratos duros, detritus, orillas, zonas sedimentarias, etc...), de forma que cada uno de ellos sea exhaustivamente revisado y de manera proporcional.
- El muestreo debe realizarse siempre en dirección aguas arriba para evitar que la remoción del sustrato asuste o espante a los individuos. La manga de bentos se vacía en las bandejas periódicamente. Se presta especial atención a los invertebrados flotantes y anotarlos en el cuaderno de campo en caso de no ser capturados.
- Las muestras obtenidas se introducen en botes de boca ancha de una capacidad de 0'5 litros, se les añade el formol y/o etanol para su preservación y se etiquetan con el rotulador indeleble.

El material recogido en el campo fue a posteriori procesado metódicamente en el laboratorio. Los invertebrados recuperados se identificaron con el mayor grado de detalle posible y con ayuda de las claves de identificación: TACHET et al., 2003; GALICIA et al., 2011a.; GALICIA et al., 2011b., OSCOZ et al., 2009, TORRES et al. 2010 y la aplicación ID-TAX disponible en la web del MAGRAMA. Posteriormente se guardaron en pequeños botes herméticos correspondientemente etiquetados con etanol al 70%.

Hasta cinco repeticiones se han realizado para cada estación repartidas a lo largo de tres años (2006, 2007 y 2008), tomándose una el primer año y dos en los otros dos; a excepción de la estación de Cuevas del Águila que no fue muestreada en el año 2006. Los muestreos fueron planificados intentando abarcar la mayor diversidad de fechas y meses de recogida posible.

c. Análisis de datos

El objetivo fundamental de este proyecto es caracterizar el estado ecológico de la zona de estudio mediante la aplicación del índice ECOSTRIMED o "*ECological Status Rivers MEDiterranean*" (PRAT et al., 2000), que trata de calcular la calidad del ecosistema fluvial integrando otros dos índices calculados anteriormente:

- El IBMWP o "*Iberian Biological Monitoring Working Party*" (ALBA TERCEDOR & ORTEGA, 1988 y ALBA TERCEDOR et al., 2002), de tipo biótico y basado en el estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos.
- El QBR o "*Índice de Calidad del Bosque de Ribera*" (MUNNÉ et al., 1998 y MUNNÉ et al., 2003) que mide la calidad del hábitat ripario y el cual se realiza *in situ*.

Con las puntuaciones obtenidas al calcular los índices IBMWP y QBR se procede a determinar el estado o potencial ecológico de cada estación, que tal como se define en la Directiva Marco del Agua (DMA, 2000) y en los Protocolos de muestreo, laboratorio y cálculo de índices (MAGRAMA, 2012), se calcula dividiendo el valor observado entre el

valor de referencia. Según algunos autores (PRAT & MUNNÉ, 2014), todos los trabajos sobre cálculo de índices bióticos deberían incluir la comparación de los valores observados con sus valores de referencia o valor EQR (Ecological Quality Ratio), previa tipificación de las masas de agua muestreadas. La tipología de los cursos fluviales y los valores de referencia para los índices más utilizados en ríos españoles, han sido establecidos en la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica (MAGRAMA, 2008).

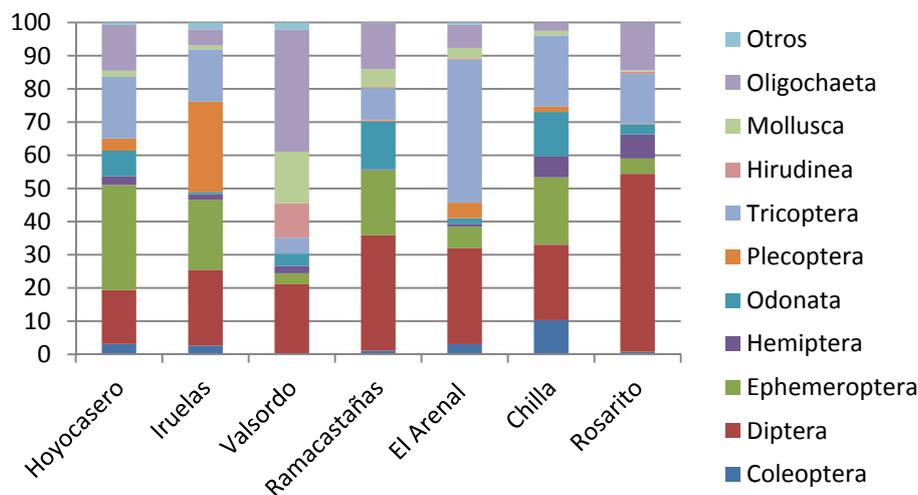
Sin embargo, en el presente estudio se ha decidido no utilizar el EQR, puesto que varias de las estaciones de muestreo analizadas no se correspondían claramente con ninguna de las tipologías establecidas por la administración. Por otra parte, en algunos de dichos posibles tipos fluviales, no se han establecido los valores de referencia oficiales para IBMWP ni QBR. En otros estudios ya se apunta a la dificultad para encontrar estaciones de referencia en tramos medios o bajos, por lo general y como aquí sucede, muy regulados (MARTÍNEZ-MAS et al., 2004). Por ello, con el fin de no aportar datos sesgados o erróneos, se ha optado por ofrecer solamente los datos absolutos según las escalas de calidad establecidas en las publicaciones originales para los índices IBMWP (ALBA TERCEDOR & ORTEGA, 1988; ALBA TERCEDOR et al., 2002) y QBR (MUNNÉ et al., 1998 y MUNNÉ et al., 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Análisis faunístico

Se han analizado un total de 34 muestras, 15 de ellas pertenecientes a la subcuenca del Alberche y 29 a la del Tiétar. Esto ha supuesto la identificación de un total de 4.641 ejemplares pertenecientes a ocho clases diferentes de invertebrados y ocho órdenes de la clase *Insecta*, lo que supone un total de al menos 137 especies que habitan estas aguas.

En la Gráfica 1 se muestra como se reparten los principales grupos de macroinvertebrados en cada estación muestreada en función a su abundancia. El grupo mayoritario en el análisis faunístico es sin duda el de los insectos, a simple vista abundan los dípteros en las estaciones de curso más bajo como son Rosarito en el Tiétar o Valsordo en el Alberche; en este último también los oligoquetos son predominantes. Esto es típico de ambientes más degradados o antropizados con altas cargas de contaminación orgánica. Por otro lado, puede observarse como en estaciones mejor conservadas la abundancia se encuentra más repartida e incluso dominan algunos grupos propios de aguas limpias y de calidad, como es el caso de Chilla en el Tiétar o Iruelas en el Alberche. En cuanto a estos grupos indicadores de calidad ambiental, se observa la dominancia de tricópteros y odonatos en el Tiétar, cuyos ríos son más anchos y caudalosos respecto a las estaciones de la subcuenca del Alberche, donde dominan plecópteros y efímeras.



Gráfica 1 Composición por abundancia de las comunidades de macroinvertebrados en cada estación analizada.

Este listado faunístico tan rico y variado hace predecir en un primer momento unos buenos resultados en los índices de calidad de aguas y del estado ecológico de sus hábitats.

b. Calidad de las aguas

SUBCUENCA	ESTACIÓN	FECHA	IBMWP	CLASE	CALIDAD
ALBERCHE	HOYOCASERO	13/07/2006	188	I	Muy buena
		05/07/2007	133	I	Muy buena
		21/09/2007	123	I	Muy buena
		23/05/2008	111	I	Muy buena
		24/10/2008	193	I	Muy buena
	IRUELAS	25/07/2006	237	I	Muy buena
		14/06/2007	102	I	Muy buena
		20/09/2007	89	II	Buena
		22/05/2008	106	I	Muy buena
		10/10/2008	148	I	Muy buena
	VALSORDO	25/07/2006	72	II	Buena
		14/06/2007	11	V	Mala
		20/09/2007	44	III	Moderado
		22/05/2008	5	V	Mala
		10/10/2008	15	IV	Deficiente
TIÉTAR	RAMACASTAÑAS	21/06/2007	90	II	Buena
		27/09/2007	129	I	Muy buena
		09/05/2008	83	II	Buena

	EL ARENAL	17/10/2008	123	I	Muy buena
		22/08/2006	222	I	Muy buena
		21/06/2007	133	I	Muy buena
		27/09/2007	112	I	Muy buena
		09/05/2008	134	I	Muy buena
		17/10/2008	166	I	Muy buena
	CHILLA	22/08/2006	194	I	Muy buena
		21/06/2007	158	I	Muy buena
		27/09/2007	132	I	Muy buena
		09/05/2008	97	II	Buena
		17/10/2008	183	I	Muy buena
	ROSARITO	22/08/2006	103	I	Muy buena
		21/06/2007	29	IV	Deficiente
		27/09/2007	52	III	Moderado
		09/05/2008	53	III	Moderado
17/10/2008		92	II	Buena	

Tabla 1 Cálculo del índice IBMWP en cada una de las estaciones en cada fecha de muestreo

Con los datos faunísticos recogidos se ha calculado el índice de calidad de las aguas en cada una de las fechas de recogida, por subcuenca y por estación mediante el método IBMWP cuyos resultados se exponen los a continuación mediante la Tabla 1.

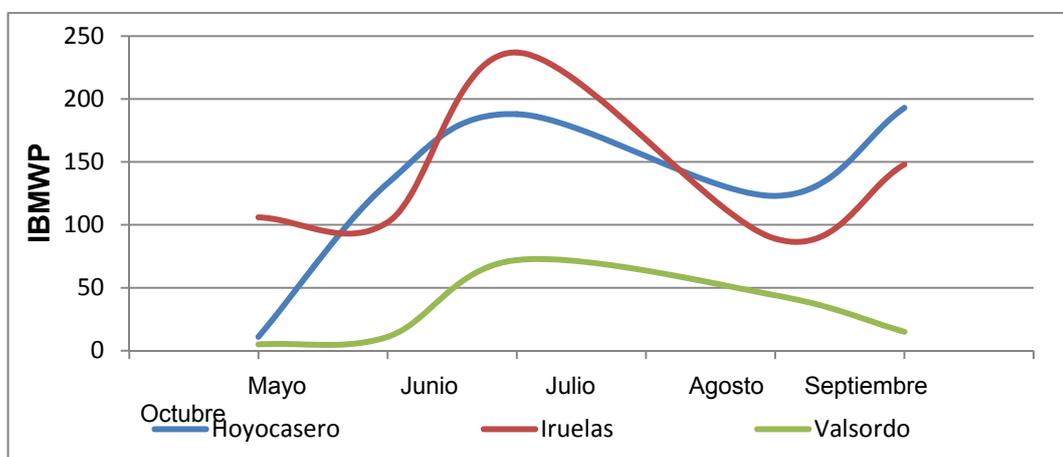
En la subcuenca del Alberche, sobresalen los resultados de calidad de las aguas de Hoyocasero e Iruelas, muy buenos en todas las fechas a excepción de un resultado bueno de Iruelas, aunque en el límite superior de la clase. En el caso de Valsordo la calidad del agua es muy inferior, con dos resultados en el peor de los intervalos. Comparando con el análisis faunístico, estos resultados no son de extrañar debido a las altas riquezas de las dos primeras estaciones respecto a las bajísimas recogidas en Valsordo. Se demuestra así como las especies oportunistas y de bajos requerimientos son las que habitan las aguas más contaminadas, mientras que las aguas de calidad se pueblan de invertebrados de mayores exigencias ecológicas.

En cuanto a las aguas de la subcuenca del Tiétar, se puede comprobar que la calidad general es realmente buena. La estación con los peores resultados es la de la Ermita de Rosarito con incluso un “deficiente” obtenido en Junio de 2007. Mejor se encuentra el río a su paso por la estación de Cuevas del Águila, aunque podemos observar que de nuevo los peores resultados se localizan en Junio y Julio de diferentes años. Las estaciones de El Arenal y Chilla destacan especialmente con un rango de calidad “muy bueno” durante prácticamente todo el año, tan solo un resultado de Chilla corresponde con el rango de calidad “bueno”, aunque con 97 puntos linda con el límite de “muy bueno”, de nuevo obtenido en el mes de Junio.

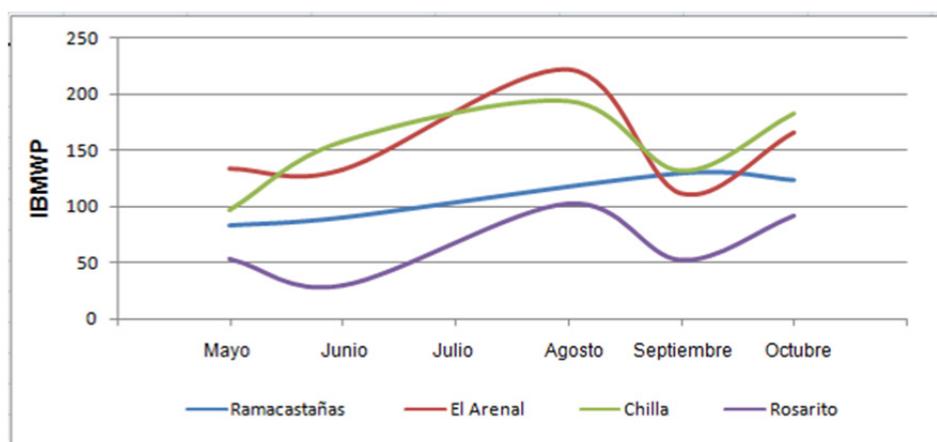
Parece concordar con la subcuenca anterior en que cuanto mayor calidad tiene el agua, mayores son los requerimientos de las especies que la habitan; siendo Rosarito con diferencia la estación con las especies de menores requerimientos.

De nuevo existe cierta correlación entre este índice y el análisis faunístico, algo lógico teniendo en cuenta que el índice IBMWP no deja de ser un estudio biológico cualitativo que estudia la riqueza de taxones en una comunidad de macroinvertebrados acuáticos.

Analizando la evolución del índice en el tiempo con independencia del año de muestreo (Gráfica 2 y Gráfica 3), parece existir un patrón de conducta que se repite en la mayoría de las estaciones y según el cual los mejores resultados de calidad del agua se localizan en primavera y otoño, bajando ostensiblemente para invierno y verano.



Gráfica 2 Evolución de la calidad de las aguas por mes de muestreo en la subcuenca del Alberche



Gráfica 3 Evolución de la calidad de las aguas por mes de muestreo en la subcuenca del Tiétar

La época de reproducción en los insectos acuáticos está muy condicionada por factores medioambientales como el fotoperiodo, la precipitación o la temperatura del agua, siendo esta última bastante baja en las estaciones de muestreo en relación a otros ríos de curso más bajo, lo que va a producir un desarrollo larvario más lento y cierto retraso en sus ciclos de desarrollo. De esta forma, el periodo de vuelo se ve pospuesto a finales de

verano y los resultados del índice de calidad de aguas obtenidos en la fecha de Septiembre se reducen al captarse menor número de larvas. Asimismo, la eclosión de las larvas en Octubre provoca un aumento en los valores obtenidos para el índice. De esta forma, el momento de mayor riqueza de larvas y ninfas bentónicas se produce a finales de primavera.

La estacionalidad de las aguas también es un factor muy importante en los resultados del índice, pues las crecidas de nivel de los meses de primavera típicas en ambientes de alta montaña, dificultan los muestreos, provocando en algunos casos que estos se realicen en zonas de inundación que los macroinvertebrados acuáticos no han podido colonizar todavía. Además, el arrastre producido por el aumento del caudal puede ocasionar también una disgregación y disminución de las comunidades de organismos riparios (OSCOZ et al., 2006) que aprovechan las especies oportunistas para recolonizar el medio en primer lugar.

Como se recomienda en anteriores trabajos (MAGRAMA, 2012 &), en relación a estos resultados, deben focalizarse los muestreos en las épocas de primavera y otoño, especialmente a finales de primavera, cuando las comunidades de macroinvertebrados se encuentran en máximos de diversidad.

También se observa cierta relación entre la altitud de las estaciones con el índice IBMWP: los tramos de cabecera o las gargantas muestreadas, como son los casos de Iruelas, Chilla, El Arenal y Hoyocasero, obtienen los mejores estados ecológicos; mientras que en tramos medio o bajos como Cuevas del Águila, Rosarito o Valsordo la calidad del agua es bastante inferior. Se confirman así los resultados obtenidos por otros autores en diferentes zonas de la Península Ibérica como el río Furnia en Galicia (PÉREZ BILBAO et al., 2013), el río Erro en Navarra (LEUNDA et al., 2009), el río Oja en La Rioja (VALLADOLID et al., 2006 y MARTÍNEZ-BASTIDA et al., 2006), o los ríos de la cuenca del Júcar (MARTÍNEZ-MAS et al., 2004).

c. Calidad del bosque de ribera

ÍNDICE QBR				
Subcuenca	Estación	Valor	Calidad de la ribera	Estado
Alberche	Hoyocasero	90	Bosque ligeramente perturbado.	Bueno
	Iruelas	85	Bosque ligeramente perturbado.	Bueno
	Valsordo	65	Bosque ligeramente perturbado.	Regular

Tiétar	Ramacastañas	75	Bosque ligeramente perturbado.	Bueno
	El Arenal	55	Inicio de alteración importante.	Regular
	Chilla	90	Bosque ligeramente perturbado.	Bueno
	Rosarito	85	Bosque ligeramente perturbado.	Bueno

Tabla 2 Resultados del índice QBR para cada una de las estaciones analizadas

En la Tabla 2 Resultados del índice QBR para cada una de las estaciones analizadas Tabla 2 se muestran los resultados de los índices de calidad de hábitat aplicados en cada estación. Están separados por subcuenca y expuestos en tablas para un análisis más rápido y sencillo.

Estos resultados parecen estar en concordancia con los obtenidos anteriormente mediante el índice de calidad de aguas; sin embargo, en el caso de Valsordo, su hábitat se encuentra bastante bien conservado para los malos valores de calidad de agua anteriores y parece de nuevo que pueden deberse a algún tipo de perturbación de origen antrópico.

En las estaciones de la subcuenca del Tiétar se han obtenido valores bastantes buenos del índice QBR, siendo El Arenal la estación con un hábitat peor conservado según este indicador.

Recopilando los resultados, se puede deducir el gran estado ecológico de la estación de Chilla, acorde a todos los indicadores de biodiversidad y calidad de agua anteriores. De forma similar sucede con Ramacastañas, que también se mantiene bien conservado. En el caso de la estación de El Arenal los resultados no son tan favorables, la buena biodiversidad recolectada puede estar en grave peligro por la alteración antrópica de su ecosistema, a lo que puede deberse la desestructuración de sus comunidades bentónicas. Muy diferente es el caso de Rosarito, cuyos datos anteriores no parecen apropiados al buen estado ecológico de su hábitat fluvial, por lo que muy probablemente su problema venga heredado de perturbaciones producidas aguas arriba.

El índice QBR es un buen indicador de la calidad del hábitat de los ríos mediterráneos; sin embargo, en estaciones de cabecera como las que aquí se analizan, el sustrato pedregoso, el régimen temporal de sus aguas y las frecuentes avenidas sufridas dificultan la sucesión hacia un bosque de ribera que pueda ser calificado como "estado natural" podrían ocasionar un resultado infravalorado de su estado de conservación (SUÁREZ et al., 2002).

d. Estado ecológico del ecosistema fluvial

Para hacerse una idea del verdadero potencial ecológico del ecosistema en cada una de nuestras estaciones se calcula a continuación el índice ECOSTRIMED (PRAT et al., 2000). Mediante este protocolo se tiene en cuenta tanto el estado de las riberas como la calidad de sus aguas al relacionar la calidad del bosque de ribera (QBR) y el análisis de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos que lo habitan (IBMWP). Otros parámetros bióticos como las poblaciones de aves, peces, reptiles o anfibios que viven en el ecosistema o diversos parámetros físicoquímicos, no se incluyen en el índice aunque se consideran reflejados mediante el IBMWP, sea de forma total o parcialmente. Su cálculo para cada fecha de muestreo se incluye en la Tabla 3 mostrada a continuación y dividida por subcuenca y estación.

SUBCUENCA	ESTACIÓN	FECHA	IBMWP	QBR	ECOSTRIMED
ALBERCHE	HOYOCASERO	13/07/2006	188	90	Alto
		05/07/2007	133		Alto
		21/09/2007	123		Alto
		23/05/2008	111		Alto
		24/10/2008	193		Alto
	IRUELAS	25/07/2006	237	85	Alto
		14/06/2007	102		Alto
		20/09/2007	89		Bueno
		22/05/2008	106		Alto
		10/10/2008	148		Alto
	VALSORDO	25/07/2006	72	65	Regular
		14/06/2007	11		Malo
		20/09/2007	44		Pobre
		22/05/2008	5		Malo
		10/10/2008	15		Malo
TIÉTAR	RAMACASTAÑAS	21/06/2007	90	75	Regular
		27/09/2007	129		Bueno
		09/05/2008	83		Regular
		17/10/2008	123		Bueno
	EL ARENAL	22/08/2006	222	55	Bueno
		21/06/2007	133		Bueno
		27/09/2007	112		Bueno
		09/05/2008	134		Bueno
		17/10/2008	166		Bueno
	CHILLA	22/08/2006	194	90	Alto

	21/06/2007	158		Alto
	27/09/2007	132		Alto
	09/05/2008	97		Bueno
	17/10/2008	183		Alto
ROSARITO	22/08/2006	103	85	Alto
	21/06/2007	29		Pobre
	27/09/2007	52		Regular
	09/05/2008	53		Regular
	17/10/2008	92		Bueno

Tabla 3 Cálculo del índice ECOSTRIMED para cada una de las estaciones analizadas

Como sucede en todos los índices calculados con antelación, los resultados obtenidos en Hoyocasero e Iruelas son magníficos, en todas las fechas el estado ecológico del ecosistema es alto, a excepción de la fecha de Septiembre del 2007 en Iruelas, que es bueno, aunque se encuentra en el límite superior. En el caso de Valsordo, tres de las cinco fechas obtienen el peor calificativo, signo de la mala condición de su ecosistema.

La estación de Chilla domina los resultados obtenidos, con un alto estado de su ecosistema en todas las fechas menos una, que se encuentra en el límite superior de bueno. Este alto resultado tan sólo se repite en Rosarito, lo que es signo de su gran potencial ecológico. Ramacastañas y El Arenal continúan con su tónica buena, aunque siempre un escalón por debajo de Chilla.

Como conclusión, se trata de índice bastante riguroso y que nos da una buena Figura del estado ecológico del ecosistema ripario; sin embargo, es necesario calcular previamente los índices IBMWP y QBR que ya nos dan una información muy buena de la conservación ambiental de las estaciones, por lo que ECOSTRIMED se hace algo prescindible. Por otro lado, su cálculo es muy fácil y rápido y se pueden agrupar todos los resultados de forma sencilla.

4. CONCLUSIONES

A la vista de los objetivos propuestos, los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, se pueden presentar las siguientes conclusiones.

- La riqueza faunística en las subcuencas del Alberche y el Tiétar es excelente, con 97 y 112 taxones capturados respectivamente.

- Por lo general, la calidad de las aguas de la zona de estudio es muy buena, a excepción de Rosarito y Valsordo, que se encuentran en peor situación. Sería interesante realizar más muestreos en estas estaciones, pues la morfología y regulación de los ríos, dificultan su acceso a zonas más idóneas. Se ha deducido además, que en las aguas más contaminadas abundan especies de insectos que pueden ser vectores de enfermedades, además de verse disminuidos los grupos depredadores que podrían contrarrestar estas explosiones poblacionales.

- Se deduce que la gradación en la contaminación a lo largo del año se produce fundamentalmente como respuesta a los ciclos naturales que se producen en el ecosistema, como la fenología de los insectos o la estacionalidad de las aguas; por tanto, los muestreos de macroinvertebrados bentónicos, según los patrones observados en la calidad de las aguas del estudio, deberían realizarse a finales de primavera. Sin embargo, se recomienda al menos un muestreo más en otoño para un análisis más profundo de la diversidad faunística de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Es muy importante el conocimiento de las mismas para detectar más fácilmente cambios producidos por la contaminación en un futuro.

- El estado del hábitat ripario es muy bueno en casi todas las estaciones a excepción de Valsordo y El Arenal, donde se han detectado mayores alteraciones de origen antrópico. Es muy interesante la caracterización del hábitat, pues es un parámetro fundamental para el desarrollo de multitud de las especies estudiadas.

- Finalmente, se considera el uso de los macroinvertebrados acuáticos como una excelente herramienta para el estudio de la calidad de las aguas y el estado ecológico de los medios fluviales, debido a su facilidad de muestreo, la sensibilidad que presentan frente a las perturbaciones y la alta diversidad que presentan, tal como demanda la Directiva Marco de Aguas. Sin embargo, por la dificultad de realizarlo en campo, se recomienda la determinación y el conteo de los especímenes en laboratorio, donde se realizará de forma más fiable y siempre quedará la opción de revisar o comprobar resultados.

- Se justifica la búsqueda de estaciones de referencia, en especial en tramos medios o bajos, que se ajusten a tipologías de ríos que carecen de valores, dificultando de este modo el realizar controles de calidad y seguimiento mediante el cálculo del ratio de calidad ecológica.

5. BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA CATALANA DEL AGUA., 2006a. *Protocolo para la evaluación de la calidad biológica de los ríos*. Generalitat de Catalunya. Departamento de Medio Ambiente.

AGENCIA CATALANA DEL AGUA., 2006b. *Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos*. Generalitat de Catalunya. Departamento de Medio Ambiente.

ALONSO, F., VILLETÀ, C. Y RICO, E. 2000. *Evaluación de la calidad ambiental de los ríos de Castilla-La Mancha mediante el empleo de índices bióticos*. Investigación Agraria en Castilla-La Mancha, nº 4. JCCM, Toledo

ALBA-TERCEDOR, J. Y SÁNCHEZ-ORTEGA, A., 1988. *Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell 1978*. Limnética, 4: 51-56. Asociación Española de Limnología, Madrid.

ALBA-TERCEDOR, J. 1996. *Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos*. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almería, vol. II: 203-213.

ALBA-TERCEDOR, J., JÁIMEZ-CUÉLLAR, P., ÁLVAREZ, M., AVILÉS, J., BONADA, N., CASAS, J., MELLADO, A., ORTEGA, M., PARDO, I., PRAT N., RIERADEVALL, M., ROBLES, S., SÁINZ-CANTERO, C.E., SÁNCHEZ-ORTEGA, A., SUÁREZ, M.L., TORO, M., VIDAL-ABARCAM M.R., VIVAS, S., & ZAMORA-MUÑOZ, C. 2002. *Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP)*. Limnética, 21 (3-4): 175-185.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. 2005. *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro*. MAGRAMA.

COBO GRADÍN, F., & GONZÁLEZ GONZÁLEZ, M., 2006. *Macroinvertebrados de las aguas dulces de Galicia*. La Coruña: Hércules de ediciones.

COUNCIL OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2000. *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and Council of 20 October 2000 establishing a framework for community 19 action in the field of water policy*. Official Journal of the European Communities L327. 72 pp.

DIEZ, A., ARRANZ, M., DE DIEGO, G. & DOCHADO, A., 1991. *Fauna acuática del Valle del Tiétar*. Cuadernos Abulenses, 15: 11-117.

EQUIPO TOLMES, 1986. *Gredos desde el Aula Activa de Navarredonda*. Convenio de Educación Ambiental. Junta de Castilla y León. 450 pp.

GALICIA, D. MIRANDA, R. & OSCOZ, J. 2011a. *Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain*. Ed. Springer. Londres.

GALICIA, D. MIRANDA, R. & OSCOZ, J. 2011b. *Clave dicotómica para la identificación de macroinvertebrados de la cuenca del Ebro*. Confederación hidrográfica del Ebro. Zaragoza.

GARCÍA DE JALÓN, D. et al., 1999. *Estudio hidrobiológico de la subcuenca del río Tormes en la provincia de Ávila*. Informe inédito para la Junta de Castilla y León.

GARCÍA DE JALÓN, D. et al., 2001. *Estudio hidrobiológico de la subcuenca del río Alberche en la provincia de Ávila*. Informe inédito para la Junta de Castilla y León.

JAIMEZ-CUÉLLAR, P., VIVAS, S., BONADA, N., ROBLES, S., MELLADO, A., ÁLVAREZ, M., AVILÉS, J., CASAS, J., ORTEGA, M., PARDO, I., PRAT, N., RIERADEVALL, M., SÁINZ-CANTERO, C., SÁNCHEZ-ORTEGA, A., SUÁREZ, M.L., TORO, M., VIDAL-ABARCA, M.R. ZAMORA-MUÑOZ, C. & ALBA-TERCEDOR, J. 2002. *Protocolo Guadalmed (PRECE)*. *Limnetica*, 21(3-4):187–204.

LEUNDA, P., OSCOZ, J., MIRANDA, R. & ARIÑO, A.H. 2009. *Longitudinal and seasonal variation of the benthic macroinvertebrate community and biotic indices in an undisturbed Pyrenean river*. *Ecological Indicators*, 9: 52-63.

LOPEZ GONZALEZ, R. 1983. *Odonatos de la Sierra de Gredos*. Aspectos faunísticos. *Actas I Congr. ibér. Ent.*, León: 399-408.

LOPEZ GONZALEZ, R., 1987. *Estudio de los odonatos de la Sierra de Gredos (Avila) (1ª parte)*. *Cuadernos Abulenses*, 7: 93-163.

LOPEZ GONZALEZ, R., 1988. *Estudio de los odonatos de la Sierra de Gredos (Avila) (2ª parte)*. *Cuadernos Abulenses*, 9: 61-120.

MARTÍNEZ-BASTIDA, J.J., ARAÚZO, M. & VALLADOLID, M. 2006. *Diagnóstico de la calidad ambiental del río Oja (La Rioja, España) mediante el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos*. *Limnetica*, 25(3): 733-744.

MARTÍNEZ MAS, J.F., CORRECHER, E., PIÑÓN, A., MARTÍNEZ MURO, M.A. & PUJANTE, A.M. 2004. *Estudio del estado ecológico de los ríos de la cuenca hidrográfica del Júcar (España) mediante el índice BMWP'*. *Limnetica*, 23(3-4): 331-346.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. 2008. *ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica (IPH)*. *Boletín Oficial del Estado-BOE*, 229 (22-09-08): 38472–38582.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. 2012. *Protocolos de muestreo, laboratorio y cálculo de índices*. Aprobado por circular de la Dirección General del Agua.

MUNNÉ, A., C. SOLÀ & N. PRAT. 1998. *QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera*. Tecnología del Agua, 175: 20-37.

MUNNÉ, A., PRAT, N., SOLÀ, C., BONADA, N. & RIERADEVALL, M. 2003. *A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams. QBR index*. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 13: 147-164.

OSCOZ, J., CAMPOS, F. & ESCALA, M.C. 2006. *Variación de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en relación con la calidad de las aguas*. Limnetica, 25(3): 683-692.

OSCOZ, J.; GALICIA, D. & MIRANDA, R., 2009. *Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro: descripción de taxones y guía de identificación*. MAGRAMA.

OSCOZ, J. 2009. *Guía de campo. Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro*. MAGRAMA.

PÉREZ-ANDUEZA, G. et al., 2003a. III.2 *Invertebrados (III. La fauna de las Sierras de Gredos)*. En: Recursos Naturales de las Sierras de Gredos (Institución Gran Duque de Alba, ed.). Vol. 62 (Serie): 167-192. Institución Gran Duque de Alba, Diputación Provincial de Ávila, 2ª Ed.

PÉREZ-ANDUEZA, G. et al., 2003b. III.1 *Zoogeografía (III. La fauna de las Sierras de Gredos)*. En: Recursos Naturales de las Sierras de Gredos (Institución Gran Duque de Alba, ed.). Vol. 62 (Serie): 157-165. Institución Gran Duque de Alba, Diputación Provincial de Ávila.

PÉREZ-ANDUEZA, G. & PÉREZ-MARCOS, J., 2004. *Estudio autoecológico de una población de trucha común (Salmo trutta) del Alto Corneja (provincia de Ávila): bases para su conservación*. Trabajo Fin de Carrera Ciencias Ambientales. Universidad Católica de Ávila.

PÉREZ-ANDUEZA, G & PÉREZ-GÓMEZ, P., 2006. *Estudio de la ictiofauna del río Adaja y caracterización de su hábitat (provincia de Ávila)*. Trabajo Fin de Carrera Ciencias Ambientales. Universidad Católica de Ávila.

PÉREZ-ANDUEZA, G., PORTILLO, M. & AGUADO, L. O., 2011. *Estudio y gestión de la entomofauna de los espacios naturales protegidos del área de la Sierra de Gredos en la provincia de Ávila (Parque Regional de la Sierra de Gredos, Reserva Natural del Valle de Iruelas y Espacio Natural del Pinar de Hoyocasero)*. Convenio FPN-JCYL-UCAV. Informe final inédito.

PÉREZ BILBAO, A., BENETTI, C.J. & GARRIDO, J. 2013. *Estudio de la calidad del agua del río Furnia (NO. España) mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos*. Nova Acta Científica Compostelana (Biología), 20: 1-9.

- PORTILLO, M., 1995. *Los simúlidos (Diptera, Simuliidae) de la Sierra de Gredos*. Inédito.
- PORTILLO, M., 2012. *Familia Simuliidae*. En: "Estudio y gestión de la entomofauna de los espacios naturales protegidos del área de la Sierra de Gredos en la provincia de Ávila (Parque Regional de la Sierra de Gredos, Reserva Natural del Valle de Iruelas y Espacio Natural del Pinar de Hoyocasero)". Convenio FPN-JCYL-UCAV. Informe final inédito.
- PRAT, N., MUNNÉ, A., RIERADEVALL, M., SOLÁ, C. & BONADA, N. 2000. *ECOSTRIMED: Protocolo para determinar el Estado Ecológico de los ríos Mediterráneos. Estudios de la calidad ecológica de los ríos*. Diputación de Barcelona. Área de Medio Ambiente. 8.
- PRAT, N. & MUNNÉ, A. 2014. *Biomonitoreo de la calidad del agua en los ríos ibéricos: lecciones aprendidas*. *Limnetica*, 33 (1): 47-64 (2014)
- SUÁREZ, M.L., VIDAL-ABARCA, M.R., SÁNCHEZ-MONTOYA, M.M., ALBATERCEDOR, J., ÁLVAREZ, M., AVILÉS, J., BONADA, N., CASAS, J., JÁIMEZ-CUÉLLAR, P., MUNNÉ, A., PARDO, I., PRAT, N., RIERADEVALL, M., SALINAS, M.J., TORO, M. & VIVAS, S. (2002). *Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad : el uso del índice QBR*. *Limnética* 21(3-4): 135-148.
- TACHET, H., RICHOUX, P., BOURNAUD, M., USSEGLIO-POLATERA, P., 2003. *Invertébrés d'eau douce*. Systematique, biologie, écologie. CNRS Editions, París.
- TORRALBA BURRIAL, A., 2009. *Estado ecológico, comunidades de macroinvertebrados y de odonatos de la red fluvial de Aragón*. Zaragoza: Consejo económico y social de Aragón.
- TORRES, A., CONTY, A. & RELAÑO, C. 2010. *Atlas de macroinvertebrados de la cuenca del Tajo*. Cuenca hidrográfica del Tajo. Madrid.
- VALLADOLID, M., MARTÍNEZ-BASTIDA, J.J., ARAÚZO, M. & GUTIÉRREZ, C. 2006. *Abundancia y biodiversidad de los macroinvertebrados del río Oja (La Rioja, España)*. *Limnetica*, 25(3):745-752.
- VÁZQUEZ, M., & PARIS, M., 1986. *Nuevos datos sobre los heterópteros del Macizo Central de Gredos (Hemiptera)*. *Actas VIII Jornadas Asociación Española de Entomología*, 418-426.