



CAPÍTULO 28. LOS RÍOS MEDITERRÁNEOS: DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE SU FAUNA

José Manuel Tierno de Figueroa, Julio Miguel Luzón-Ortega
y Manuel Jesús López-Rodríguez

INTRODUCCIÓN

Los medios acuáticos

La gran riqueza biológica de los medios de agua dulce es enorme, como queda reflejado en el hecho de que pese a constituir menos de un 3% de la masa de agua mundial (hidrosfera) contienen un elevado porcentaje de las especies actualmente conocidas. Además, si tenemos en cuenta que la mayor parte del agua dulce de la tierra está en forma de hielo (en polos y glaciares) y parte es subterránea (proporción que es difícil calcular), la diversidad en medios de agua líquida de superficie (menor de un 0,02% del total) resulta proporcionalmente mayor, y es a estos últimos a los que nos referiremos a partir de ahora.

Los medios acuáticos pueden ser clasificados según su régimen de corriente en sistemas lóticos y lénticos. En los medios lóticos, que incluyen partes altas y medias de los ríos, arroyos y torrentes, la velocidad de la corriente es alta, el flujo suele ser turbulento, la concentración de oxígeno es relativamente elevada y la mayor parte del aporte orgánico proviene del exterior (aportes alóctonos) por lo que se consideran medios abiertos. Por contra, en los medios lénticos el agua o bien no se mueve, como ocurre en lagos y charcas, o bien tiene un flujo laminar con velocidad de corriente baja, como es el caso de las pozas y partes bajas de los grandes ríos. Los medios lénticos suelen ser considerados como ecosistemas más cerrados, con aportes principalmente autóctonos de materia orgánica.

Por otra parte y según su régimen de caudal, los medios acuáticos pueden ser clasificados en permanentes, cuando poseen agua líquida durante todo el año, y temporales, cuando una parte del año carecen de agua en dicho estado por efecto de la desecación o de la congelación.

El carácter lótico/léntico y temporal/permanente de un sistema acuático va a ser de enorme importancia para las comunidades vivas que forman parte de ellos, ya que implican adaptaciones específicas de los organismos, en



Figura 1. Río Guarnón, próximo a su desembocadura en el Río Genil (Parque Nacional de Sierra Nevada, Granada). Ejemplo de río mediterráneo con influencia nival. Fotografía: J. Pérez-Contreras.

nuestro caso concreto de la fauna. Estas son muy numerosas y afectan a todos los aspectos de la vida de los animales: respiración, reproducción, crecimiento, ciclo de vida, etc.

Algunas adaptaciones a la vida en el medio acuático

De un modo general podemos señalar que las adaptaciones a vivir en la corriente (medios lóticos) suelen estar encaminadas a evitar, aprovechar o compensar el constante movimiento unidireccional del agua de un río, que tiende a arrastrar río abajo a los animales, a la vez que les aporta alimento y oxígeno. Entre las estrategias desarrolladas para ello destacan el uso de refugios contra la corriente (viviendo bajo piedras, entre vegetación, enterrados en el substrato del fondo...), las adaptaciones morfológicas (presencia de cuerpos aplastados, estructuras de fijación como ventosas y ganchos, cuerpos fusiformes hidrodinámicos, musculatura potente, presencia de apéndices bien adaptados a la natación, etc.), la alimentación filtradora (que se ve favorecida por el continuo aporte de nutrientes que arrastra la corriente), la compensación activa del arrastre mediante natación o, en el caso de animales anfibióticos, el desplazamiento activo por tierra o aire.

Entre las adaptaciones a vivir en los medios lénticos destacan las relacionadas con la respiración, ya que el oxígeno es más escaso en estos hábitats. Muchos animales directamente respiran en superficie el aire atmosférico, mientras otros poseen pigmentos respiratorios que ayudan a la fijación y transporte del oxígeno o poseen branquias más efectivas.

Por último, en relación con la adaptación a la vida en medios temporales, destacan dos estrategias fundamentales: el abandono temporal durante las condiciones adversas de dichos medios o la existencia de fases de enquistamiento o formas resistentes a la falta de agua líquida.

Los ríos

Según el Diccionario de la Lengua Española, la primera acepción del término Río es la de corriente de agua continua y más o menos caudalosa que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar. También podemos entender un río como sistema de drenaje de una cuenca que, en última instancia, recoge el agua de las precipitaciones, lluvia o nieve, y la transporta hacia partes más bajas por efecto de la gravedad. Además es un sistema vivo y variable que modifica y se ve modificado por el medio físico que atraviesa. Por otra parte los ríos no son elementos aislados, sino que forman parte de la red fluvial que constituye la cuenca y se ven muy influenciados por los biotopos que los rodean. El medio ribereño es de particular interés por la biodiversidad que alberga como ecotono entre el agua y la tierra próxima.

Hablar de la importancia de los ríos queda fuera sin duda de los objetivos del presente capítulo y ocuparía por sí sola todo un tratado. Brevemente haremos referencia a su interés desde el punto de vista ecológico (sustentan una enorme biodiversidad en especies y relaciones ecológicas), a que forman parte importante de los suministros de agua (componente fundamental de los seres vivos), actúan como vías de transporte para todo tipo de organismos y medios en los que desarrollar toda o parte de su actividad, forman parte de la regulación hidrológica y protección de recursos hídricos y edáficos, regulan el clima y, desde una perspectiva puramente humana, a que son recursos de producción hidroeléctrica, agua potable, son fuente de ocio y esparcimiento, etc.

Por último, y de modo puramente anecdótico, no podemos olvidar que los ríos han constituido los lugares de asentamiento de pueblos y origen de civilizaciones. En el caso del Mediterráneo, sirvan de ejemplos ilustrativos la creación del Imperio Egipcio en torno al Nilo, el Romano junto a las aguas del Tíber o la civilización Mesopotámica entre el Tigris y el Eúfrates.

Los ríos mediterráneos

Bajo esta designación se incluyen no sólo el conjunto de ríos y arroyos que drenan directa o indirectamente al mar Mediterráneo, sino también todos aquellos propios de regiones con clima mediterráneo (zonas templadas caracterizadas por los inviernos suaves y lluviosos y veranos cálidos y secos), lo que abarca California, parte del oeste y sur de Australia, sudoeste de Sudáfrica y parte del

centro de Chile. Todos ellos comparten una serie de características biológicas y físico-químicas condicionadas por la existencia de sequías y crecidas estacionales predecibles anualmente, si bien habría que especificar que no todos los ríos mediterráneos, o más exactamente que vierten en última instancia al Mar Mediterráneo, cumplen con estas características propias de los ríos de *tipología mediterránea*.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS RÍOS DE TIPOLOGÍA MEDITERRÁNEA

Ya hemos mencionado más arriba las características generales del clima mediterráneo, aunque debemos hacer hincapié en uno de los principales atributos de dicho clima que afecta de una importante manera a estos ríos y que es el régimen de lluvias. Como ya sabemos, las lluvias en el área que nos ocupa se producen en otoño o principios de invierno y en primavera (aunque muy especialmente durante el invierno), y siguen un régimen más o menos predecible, a esto lo llamamos estacionalidad. Otra característica importante es la gran variabilidad de las lluvias, tanto de una estación a otra como de un año al siguiente (esta variación puede ser de más de un 30 % de agua caída de un año para otro). También es destacable y común la existencia de ciclos de gran abundancia de lluvias y de sequías, que en algunas ocasiones pueden durar hasta 10 años.

Con estas peculiares condiciones climáticas, en lo que respecta a las precipitaciones, los ríos y arroyos están regidos por una gran estacionalidad y variabilidad anual. Esto se traduce, en cuanto a su régimen hidrológico, en un brusco y repentino aumento del flujo, que llamaremos crecida, con las primeras lluvias de otoño, y una gradual desecación (de varios meses de duración), que puede llevar a los arroyos de menor caudal a la total desecación del curso de agua. De todas formas, aunque no se produzca la total sequía del río, estos presentan un período de disminución del caudal que llamaremos estiaje.

Estas características generales tienen importantes excepciones, como es el caso de los arroyos de zonas kársticas (muy abundantes en España), en los que una gran cantidad de agua es almacenada en acuíferos subterráneos que, al emerger por los manantiales de forma regulada, moderan las fluctuaciones estacionales del flujo del río o arroyo. Otro caso diferente es el de los ríos mediterráneos de influencia nival, en los que se producen aumentos de caudal en primavera-verano debido al deshielo.

Las dos características antes mencionadas (crecidas y estiajes) son las principa-

les reguladoras de la fisonomía de los ríos mediterráneos y de las estrategias de vida de los organismos que los habitan, aunque parece ser que los organismos son más resistentes a las crecidas que a las sequías.

En cuanto a las características fisonómicas, las crecidas provocan arrastre de los sedimentos acumulados en el fondo, redistribución de los sustratos y de la materia orgánica, cambio de la morfología del cauce por formación de nuevas zonas de erosión y de depósito, eliminación de la vegetación de ribera en las zonas próximas al cauce y homogeneización de la calidad del agua a lo largo del río.

Por otra parte, el estiaje conlleva una serie de efectos físicos como son: reducción del hábitat disponible, disminución de la concentración de oxígeno (por componentes abióticos: altas temperaturas y disminución de la disolución de oxígeno atmosférico por reducción de la turbulencia, y por componentes bióticos derivados del alto consumo de oxígeno por la acción de algas y bacterias), concentración de nutrientes, incremento de la salinidad, aumento de la deposición de sedimentos finos, e invasión del cauce por la vegetación.

Este tipo de perturbaciones predecibles (en frecuencia, aunque no en intensidad) hacen de los ríos y arroyos mediterráneos unos ecosistemas muy cambiantes en lo que respecta a sus características abióticas. Esto condiciona el tipo de comunidad y sus adaptaciones a este medio, dando lugar a una serie de respuestas en el modo de vida de los organismos que maximizan su crecimiento y reproducción durante el periodo de condiciones estables, y minimizan la exposición a las condiciones extremas.

La composición de especies y la abundancia de las mismas cambian rápidamente y hay un marcado contraste entre la fauna de otoño-invierno, influenciada por las crecidas, con respecto a la de verano, marcada por la sequía. De esta forma es de vital importancia el periodo de transición entre estos dos eventos para la sucesión de la comunidad.

Dicha sucesión se observa claramente en el caso de los macroinvertebrados, que predominantemente presentan un ciclo de vida a escala de un año (generaciones univoltinas o polivoltinas), mientras que en ríos de climas más húmedos aparece mayor cantidad de especies que pueden vivir más de un año (generaciones merovoltinas). De todas formas en los ríos mediterráneos existen especies que optan por una u otra estrategia para solventar los problemas planteados por el medio. En el caso de organismos univoltinos o polivoltinos, esto ocurre por medio de ciclos de vida cortos y altas tasas de reproducción. En las especies de longevidad mayor a un año aparecen adaptaciones comportamentales (como abandonar el medio hacia hábitats más estables cuando se seca o hay crecidas), morfológicas

(cuerpos hidrodinámicos que minimizan la resistencia a la corriente) y fisiológicas (mecanismos de latencia como la diapausa y quiescencia de muchos insectos). Muchos animales tienen huevos resistentes a la sequía o se pueden enterrar en el sustrato a una profundidad donde hay agua o gran humedad. Otros pasan la época desfavorable como adultos de vida aérea, como es el caso de algunos tricópteros.

En lo que respecta a la abundancia de animales, es menor durante la estación de las crecidas, dado que los organismos son desplazados aguas abajo (este proceso es lo que se llama deriva y en los casos extremos es denominada deriva catastrófica). Para los organismos con escasos mecanismos de resistencia a las crecidas la solución es buscar un refugio, y así muchos peces pueden localizarse en arroyos afluentes del cauce principal donde el efecto de la crecida es menor. Por tanto se ven beneficiadas aquellas especies resistentes a la corriente o las más polivalentes que tengan mayor capacidad de recolonización tras las crecidas.

Al acabar los grandes aumentos de flujo, la biota se ve incrementada por medio de los individuos que migran desde los refugios o desde otros hábitats acuáticos cercanos (esto último es más común en especies con gran capacidad de dispersión). La abundancia máxima se produce en el periodo entre la época de crecidas y el comienzo del estiaje (primavera). La consecuente reducción del hábitat producida por la sequía hace abundantes a los organismos más tolerantes, con lo que se produce un cambio en la dominancia de las especies. Por ejemplo, con el estiaje los filtradores son los principales perjudicados debido a que se ve reducida su capacidad de captación de nutrientes al disminuir la corriente que les proporciona las partículas alimenticias.

Mientras que las crecidas afectan a los organismos por medio de un efecto abiótico antes mencionado (deriva), el estiaje afecta por una conjunción de mecanismos abióticos (mencionados más arriba) y bióticos, que hacen más complejas y ricas las relaciones entre los organismos. En principio aumenta el número de individuos por simple concentración al reducirse el medio disponible, a lo que habría que unir la llegada activa de algunos animales (Coleópteros, Heterópteros, etc.). Esta concentración incrementa la depredación y la competencia intraespecífica e interespecífica.

Aunque la composición faunística cambie, la riqueza de especies se mantiene aproximadamente tanto en una comunidad adaptada a las crecidas como en otra adaptada a la sequía, lo que refleja una adaptación evolutiva de una comunidad y sus interacciones ecológicas a un medio cambiante.

Del mismo modo, las especies difieren en su resistencia a los distintos factores que se van sucediendo, con lo que estos cambios graduales y temporales facilitan la coexistencia en el periodo de interfase, aunque nunca por largo tiempo.

Por último, el hombre como competidor por el recurso agua afecta de forma directa a las comunidades acuáticas de diversos modos. En el entorno mediterráneo en el que nos desenvolvemos, las mayores necesidades de agua se producen cuando los ríos están bajo el estiaje natural, ya sea estacionalmente o en las épocas de sequías. También la disminución del caudal, ya sea natural o no, aumenta el efecto de los vertidos contaminantes al aparecer menos diluidos. Por esto, y por muchas más razones que se mencionarán más adelante, los ríos mediterráneos son uno de los medios más amenazados.

FAUNA DE RÍOS MEDITERRÁNEOS IBÉRICOS: PRINCIPALES GRUPOS

El hecho de la enorme riqueza faunística (abundancia, diversidad y alto grado de endemidad) que caracteriza a las áreas mediterráneas en general [lo que ha hecho que se incluya la Cuenca Mediterránea dentro de los 25 “puntos calientes” con alto nivel de endemismos y susceptibles de experimentar extinciones inminentes a nivel internacional que, con 1,4% de la superficie terrestre albergan al 44% de las especies de plantas y el 35% de vertebrados], es perfectamente extensible a su fauna acuática, ya que los efectos combinados de su climatología, posición geográfica, eventos históricos (efectos de glaciaciones, desecación en mayor o menor medida de la cuenca mediterránea, etc.) han tenido consecuencias fundamentales en la composición y riqueza de fauna asociada a medios acuáticos, caracterizados también por su elevada heterogeneidad ambiental. En este sentido, la Península Ibérica reúne buena parte de esas características, a las que habría que unirle varios hechos exclusivos como el funcionar de puente natural para la fauna europea y africana, el marcado efecto peninsular, la peculiar disposición de sus sistemas montañosos en horizontal y el efecto barrera que esto último provoca (con la consecuente potenciación de fenómenos de especiación), etc. Por todo ello, podemos destacar la gran diversidad faunística de los ríos mediterráneos ibéricos (considerando todos los que drenan a la Cuenca Mediterránea y no sólo los de tipología mediterránea) y que a continuación trataremos someramente por grupos.

Poríferos

Son organismos acuáticos de estructura muy simple, con multitud de canales por donde circula el agua. Existen dos morfologías presentes en las aguas dulces que están relacionadas con la velocidad de la corriente donde viven: unas llamadas esponjas incrustantes, que forman un tapiz sobre el substrato, y que habitan en aguas corrientes; y otras que tienen forma digitiforme y ramificada y que normalmente viven en aguas estancadas. En ambos casos se pueden sustentar sobre materia mineral u orgánica. Se alimentan por filtración de las partículas contenidas en el agua. La reproducción puede ser sexual o asexual, esta última ocurre cuando las condiciones ambientales son desfavorables y actúa como fase de resistencia. Las escasas especies de esponjas de agua dulce (14 especies en toda Europa) pertenecen a una sola familia (Espongillidae).

Cnidarios

Los Cnidarios son un diversificado grupo de invertebrados principalmente extendidos por el medio marino y su presencia en el medio dulceacuícola es escasa. Existen 17 especies de agua dulce en Europa pertenecientes a la clase Hidrozoarios, en la que predomina la fase pólipa. Los Cnidarios de agua dulce (de pequeño tamaño todos ellos) capturan pequeños animales (principalmente crustáceos planctónicos) con ayuda de los cnidocitos (células urticantes) de sus tentáculos. La reproducción es asexual principalmente por gemación.

Turbelarios

Este grupo de organismos agrupa a animales de cuerpo blando, vermiforme no anillado, aplanado y desprovisto de patas. Es un grupo bien representado en el medio acuático en general y concretamente en Europa hay unas 122 especies de agua dulce. La superficie del cuerpo está cubierta por células ciliadas cuyo incesante movimiento permite el desplazamiento del animal. Viven en las aguas corrientes o estancadas, bajo las piedras del fondo. Son carnívoros y se alimentan de pequeños invertebrados. Son hermafroditas y aparte de la reproducción sexual por medio de huevos, pueden multiplicarse por escisión de forma que un pequeño trozo de su cuerpo puede regenerar un individuo completo.

Nematodos

Son pequeños animales (microscópicos la mayor parte de ellos) muy abundantes y comunes en cualquier tipo de medio tanto terrestre como acuático. Tiene aspecto de pequeños gusanos de forma más o menos cilíndrica. Los Nematodos dulceacuícolas pueden ocupar también cualquier tipo de medio dentro del río y los hay que son intersticiales alimentándose de detritus o pequeñas algas, otros son depredadores de protozoos, algunos son fitófagos y por último también los hay parásitos de macroinvertebrados.

Nematomorfos

Son animales acuáticos vermiformes y extremadamente delgados (1 milímetro de grosor). Suelen ser bastante largos, aunque siempre aparecen con el cuerpo enrollado como si fuera un ovillo (de ahí que se le comparara con el mitológico nudo gordiano). Los adultos no tienen aparato circulatorio, excretor ni respiratorio y el digestivo lo tienen degenerado, por lo que se alimentan de las sustancias orgánicas disueltas en el agua a través de la piel (osmotrofia). Las larvas son parásitas de insectos acuáticos, se desarrollan en el interior del cuerpo del huésped y salen a través de los espiráculos. Se conocen más de 80 especies de este grupo en las aguas dulces europeas y en España se han señalado 7.

Anélidos

El grupo de los anélidos agrupa animales de cuerpo blando, alargado, cilíndrico o aplanado y segmentado. De las clases de Anélidos existentes, dos tienen representantes en los ríos mediterráneos: Oligoquetos (lombrices) e Hirudíneos (sanguijuelas).

Los Oligoquetos tienen el cuerpo cilíndrico y presentan un abultamiento en la mitad anterior llamado clitelo que está relacionado con la reproducción [aunque el clitelo está también presente en los Hirudíneos]. Normalmente son más pequeños que las lombrices terrestres y algunos son minúsculos. Son más abundantes en aguas estancadas y partes bajas de ríos y suelen vivir en el fondo fangoso donde se alimentan de detritus contenido en el limo, del que ingieren grandes cantidades. Son hermafroditas, con fecundación cruzada, aunque pueden dividirse por escisión. Se han señalado unas 168 especies de agua dulce para la fauna europea.

Los Hirudíneos o sanguijuelas tienen un cuerpo muy contráctil y no poseen sedas. Están aplanados dorsoventralmente y tienen dos ventosas, una al final del cuerpo y otra en la parte anterior que da a la boca y le sirve como órgano de succión. Se ayuda de las dos ventosas para la locomoción, aunque puede desplazarse nadando por medio de movimientos ondulantes. Muchas de ellas se alimentan de fluidos corporales de invertebrados y otras lo hacen de la sangre de vertebrados.

Moluscos

El amplio grupo de los Moluscos presenta dos clases que tienen representantes dulceacuícolas: Gasterópodos y Bivalvos. Ambas clases cuentan con numerosas especies en los ríos mediterráneos.

Los Gasterópodos poseen un pie musculoso y aplanado sobre el que se desplazan. La cabeza tiene uno o dos pares de tentáculos retráctiles. La concha suele estar arrollada en espiral. Algunos Gasterópodos de agua dulce pueden respirar mediante branquias (Prosobranquios) y otros tienen pulmones con los que toman oxígeno atmosférico, para lo que deben subir regularmente a la superficie (Pulmonados). Los primeros poseen un opérculo con el que cierran la concha y los segundos están desprovistos de dicha estructura. Los Gasterópodos se alimentan de algas y plantas acuáticas que obtienen raspando con ayuda de una estructura llamada rádula. Los Prosobranquios son unisexuados mientras que los Pulmonados son hermafroditas. En las aguas dulces europeas se conocen casi 600 especies de Gasterópodos.

Los Bivalvos poseen el cuerpo protegido por una concha dividida en dos valvas articuladas por medio de una estructura llamada charnela que permite, junto a la actuación de unos potentes músculos, su apertura y cierre. Las branquias están muy desarrolladas formando laminillas y ocupan gran parte de su cuerpo. Todos los Lamelibranquios, como también se les llama, son filtradores y pasan el agua a través de sus branquias atrapando las partículas en suspensión de las que se alimentan. Estos pueden ser unisexuados o hermafroditas. Una vez producida la fecundación aparece un estado de larva, que en unos grupos tiene un breve periodo de vida pelágica y en otros, en los que se denomina gloquidio, es parásita de ciertos peces en los que se enquistan. La fauna europea posee más de medio centenar de bivalvos de agua dulce y en la fauna mediterránea española existen especies tan características como *Margaritifera auricularia*, que se tratará más adelante en este capítulo, o el endémico *Unio aleroni*.

Arácnidos

Aunque no son muy numerosos, los Arácnidos tienen representantes que pueden habitar en el agua de ríos y arroyos, concretamente algunas especies de arañas de diferentes familias como la argironeta (*Argyroneta aquatica*) o la dolomeda (*Dolomedes fimbriatus*), y un grupo entero de ácaros (Hidrácros). La mayoría de las arañas acuáticas viven sobre la superficie del agua y capturan pequeños animales que están en la lámina superficial, aunque algunas pueden vivir sumergidas respirando el aire almacenado en una burbuja retenida por una bolsa de seda que fabrican entre la vegetación subacuática. El aire de la burbuja es renovado cada cierto tiempo. Los Hidrácros son animales de pequeño tamaño, con el cuerpo blando y globuloso y con colores vivos. Las patas tienen largas sedas que les sirven para nadar. Los adultos son depredadores de pequeños invertebrados, pero las larvas son parásitas de otros invertebrados. Este grupo de arácnidos está muy diversificado, está presente en las aguas de casi todo el mundo y cuenta con unas 900 especies en Europa, de las que muchas están también en los ríos mediterráneos.

Crustáceos

Los crustáceos son animales típicamente acuáticos, aunque existen excepciones como las cochinillas de la humedad. En su mayoría son marinos, pero han colonizado también con bastante éxito el agua dulce. Son varios los grupos que tienen representantes en los ríos mediterráneos. Los Cladóceros, Copépodos y Ostrácodos son de pequeño tamaño, representantes del zooplancton y se alimentan por filtración de algas unicelulares. Aunque estos crustáceos primitivos son más comunes en aguas estancadas, incluso en charcos temporales o medios salobres, hay especies que pueden vivir en las zonas remansadas de los ríos. Otros crustáceos del grupo de los Malacostráceos como Isópodos, Anfípodos y Decápodos tienen también representantes en el agua dulce. Los dos primeros son animales de pequeño tamaño, que se pueden diferenciar entre otras cosas porque los Isópodos están aplanados dorsoventralmente mientras que los Anfípodos lo están lateralmente. Al conjunto de los Decápodos pertenecen los cangrejos y las gambas de río. Muchos de ellos son detritívoros, aunque algunos, como es el caso del cangrejo de río, son más depredadores. Es destacable el efecto negativo que ha tenido sobre la especie autóctona de cangrejo de río (*Austrapotamobius pallipes*) la introducción de especies foráneas, especialmente el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) portador de la afanomicosis, y que ha reducido alarmantemente sus poblaciones en toda España.

Insectos

Los insectos como grupo constituyen, sin duda, como grupo uno de los representantes más característicos y destacables (en cuanto a diversidad, tanto en número de especies como en papeles ecológicos que representan, y a biomasa) de la fauna de los ríos mediterráneos ibéricos, y de los medios fluviales en general. La mayor parte de los grupos de insectos acuáticos están representados en dichos medios por etapas juveniles (larvas y ninfas), aunque en el caso de varios grupos tanto adultos como juveniles están presentes (o incluso, más raramente, encontramos sólo a los adultos). Los insectos forman un conjunto animal de origen terrestre, por lo que los diferentes grupos han desarrollado variadas estrategias para solventar la respiración en el agua (desarrollo de tubos respiratorios, captura y transporte de burbujas de aire, existencia de traqueobranquias, respiración tegumentaria, presencia de pigmentos respiratorios...) que no entraremos a describir en el presente capítulo. A continuación trataremos los principales órdenes de insectos con representantes en nuestros ríos y arroyos mediterráneos:

- Orden Colémbolos: Son pequeños organismos generalmente de vida terrestre; muchos de ellos ocupan hábitats intersticiales, aunque unas pocas especies habitan sobre la superficie del agua, como es el caso de *Podura aquatica*. Los Colémbolos se caracterizan, entre otras cosas, por la presencia de una furca al final del cuerpo que utilizan para saltar, la ausencia de alas y la presencia de solo seis metámeros en el abdomen.
- Orden Odonatos: En este grupo se incluyen tanto a las libélulas como a los caballitos del diablo. En ambos casos los adultos son voladores activos y cazadores, mientras que las ninfas, también muy voraces, tienen vida subacuática. Las ninfas pueden distinguirse claramente de otros grupos de insectos acuáticos por la presencia de la máscara, pieza bucal de gran tamaño, que utilizan para atrapar a sus presas. Juegan un importante papel en los medios acuáticos como predadores de otros macroinvertebrados y larvas de vertebrados. La Península Ibérica, con unas 75 especies, contiene más de la mitad de los representantes europeos (si bien a nivel mundial hay más de 4800 especies descritas), aunque muchas de ellos se asocian más a aguas estancadas que a aguas corrientes.
- Orden Efemerópteros: Los Efemerópteros, conocidos también como moscas de mayo, efímeras o cachipollas, presentan igualmente una forma de vida adulta aérea, en este caso de duración muy breve (en algunas ocasio-



Figura 2. Detalle de la cabeza del Odonato *Cordulegaster boltoni*.
Fotografía: Juan Pérez-Contreras.

nes de tan sólo unas horas) que vive sólo el tiempo necesario para copular y depositar los huevos en el agua, tras lo cual muere. La forma juvenil o ninfal habita en los cursos de agua, presenta tres cercos al final del abdomen (aunque en algunas especies el central es muy reducido) y respira por medio de traqueobranquias. Poseen formas muy dispares en relación con los hábitats que ocupan; así encontramos formas aplanadas dorsoventralmente propias de zonas de corriente, formas más cilíndricas de hábitos cavadores, etc. Por su modo de alimentación, desempeñan fundamentalmente el papel de detritívoros y filtradores. En la Península Ibérica están citadas unas 147 especies y 12 familias (hay 19 en toda Europa). Como los Odonatos, los Efémerópteros constituyen un grupo de origen muy antiguo.

- Orden Plecópteros: Como en el caso anterior, los Plecópteros o moscas de las piedras también tienen una fase juvenil (con una duración desde menos



Figura 3. Ninfa de *Perla marginata*, especie de Plecóptero predador propio de ríos de montaña. Dibujo: Julio Miguel Luzón-Ortega.

de un año hasta dos o tres) que habita en aguas generalmente limpias y oxigenadas (sus hábitat típicos son los arroyos de montaña). El adulto es de vida terrestre y no suele alejarse mucho de los medios fluviales. La respiración en la ninfa tiene lugar a través del tegumento o mediante traqueobranquias. En los ríos mediterráneos ibéricos están representadas las siete familias europeas del orden y a nivel de toda la Península e Islas Baleares son 143 las especies conocidas. Desde un punto de vista ecológico, las ninfas de Plecópteros se pueden considerar fundamentalmente predadoras (superfamilia Perloidea), detritívoras y fragmentadoras (superfamilia Nemouroidea).

- Orden Hemípteros: El grupo de los Hemípteros (chinchas, cigarras y pulgones) también presentan formas acuáticas, tanto de vida subacuática (como la *Nepa* o escorpión de agua, grupo que en conjunto se denomina Nepomorpha) como especies que viven sobre la superficie (como la hidrometra o el zapatero, grupo denominado Gerromorpha). Las chinchas acuáticas presentan un pico (aparato bucal picador-chupador) a través del cual succionan los fluidos corporales de los organismos de los que se alimentan. Los Nepomorpha son fundamentalmente predadores, mientras que Gerromorpha incluye predadores y carroñeros. En lo que respecta a su diversidad, la fauna ibérica cuenta con 11 familias y más de 80 especies.
- Orden Megalópteros: Los Megalópteros constituyen un grupo de un bajo número de especies con fase juvenil (larva) acuática, pupa subterránea y adulto terrestre. Son animales bastante desconocidos en nuestra fauna, lo que queda reflejado en la inexistencia siquiera de un nombre común para el grupo o a lo sumo el empleo de la traducción de su nombre inglés “alderfly” (mosca de los alisos). La larva es claramente distinguible por la presencia de un filamento terminal, varios pares de branquias abdomina-

les laterales y fuertes mandíbulas. Son activos predadores que pasan la mayor parte de su vida enterrados en el fango a veces a notables profundidades. En los ríos mediterráneos ibéricos están presentes tres de las seis especies europeas del grupo.

- Orden Planipennes: Este orden presenta formas típicamente terrestres como las hormigas-león y las crisopas, si bien incluye en la Península Ibérica dos familias con larvas acuáticas (Sisíridos) o semiacuáticas (Osmílidos). Las larvas de sisíridos (tres especies en la Península) habitan en las esponjas de agua, de las cuales se alimentan; mientras que las de osmílidos (una sólo especie ibérica y en toda Europa occidental) habitan entre la hojarasca y se introducen en el agua para capturar sus presas con ayuda del estilete formado por sus alargadas piezas bucales.
- Orden Coleópteros: El grupo de los Coleópteros o escarabajos, el más numeroso en especies de todos los órdenes de insectos (con unas 350.000 especies, según algunas estimaciones, repartidas en unas 170 familias), también cuenta con varias familias de vida acuática (adultos y/o larvas) que, como adaptación a vivir en este medio, suelen presentar formas

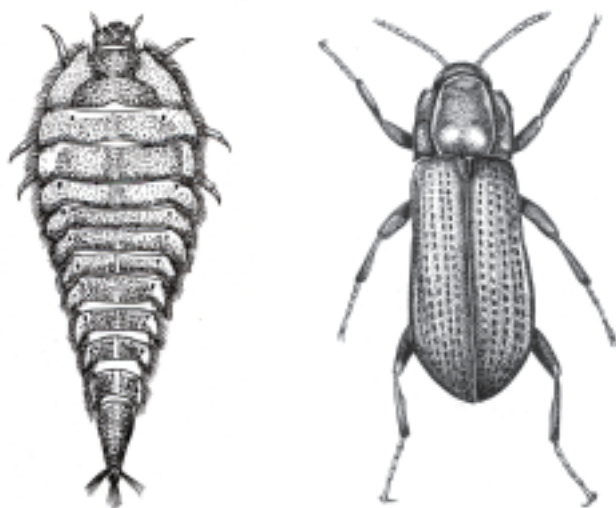


Figura 4. Larva y adulto de dos géneros diferentes de Coleópteros acuáticos de la familia Elmidae. Dibujo: Juan Ramón Fernández-Cardenete.

hidrodinámicas, pilosidad en las patas y otras modificaciones relacionadas con la natación. El carácter más aparente en este orden de insectos es el endurecimiento del primer par de alas (llamadas élitros) que protegen un segundo par de alas membranoso que a veces puede estar reducido. Poseen una gran diversificación en modos de vida y es el segundo grupo más numeroso en especies de las aguas dulces del continente europeo, con más de 1000 detectadas, si bien muchas de ellas están asociadas a medios sin corriente.

- Orden Tricópteros: Las larvas del orden Tricópteros o frigáneas también son acuáticas. Algunas de ellas construyen estuches o canutos de diverso material (trozos vegetales, granos de arena, etc.), fabrican redes con las que capturar su alimento o son cazadoras activas. Encontramos en este grupo especies con diversos regímenes alimenticios: depredadoras, filtradoras, colectoras, raspadoras, etc., aspecto este de gran interés en estudios ecológicos. Los adultos de Tricópteros recuerdan por su aspecto a polillas, de las que se diferencian, entre otras cosas, por la aparición de una marcada pilosidad en las alas (lo que da nombre al grupo) y por la ausencia de una espiritrompa libadora (típica de Lepidópteros). En la Península Ibérica se conocen casi 400 especies de este orden de insectos que, en gran medida, están asociados a aguas corrientes.
- Orden Lepidópteros: Este orden incluye a las mariposas, caracterizadas por sus alas escamosas y la presencia de una espiritrompa, que son animales terrestres en todas las etapas de su vida. No obstante existe una familia en nuestra fauna que, aunque típicamente terrestre, posee representantes con larvas acuáticas: los Pirálidos.
- Orden Himenópteros: Como en el caso anterior, este orden, que agrupa a hormigas, abejas y avispas entre otros, incluye formas de vida terrestres en todas las fases de desarrollo. Una excepción lo constituye el género *Agriotypus*, cuya larva es parásita de insectos acuáticos.
- Orden Dípteros: El grupo de los Dípteros (moscas y mosquitos) posee varias familias con formas juveniles, larvas, de vida acuática o semiacuática como los mosquitos, los tábanos o las típulas, así como formas típicamente terrestres. La designación de Dípteros hace referencia al hecho de que estos animales poseen un sólo par de alas membranosas en estado adulto (el segundo par está modificado en dos pequeñas estructuras a modo de palillos de tambor, que se denominan balancines). La enorme

diversidad de este grupo queda de manifiesto en hechos tales como que la familia quironómidos (una entre las varias de este orden con hábitos acuáticos) incluye a nivel mundial tantas especies conocidas como todos los peces descritos hasta el momento (tanto de agua dulce como salada) y se conocen más de 4000 especies de Dípteros de agua dulce en Europa. Representantes de este grupo están presentes en casi cualquier medio (incluyendo aguas salobres o incluso salinas) y en prácticamente todo el planeta. La importancia de los Dípteros es enorme, ya no sólo desde el punto de vista ecológico, sino también desde el punto de vista de su interacción directa con el hombre, fundamentalmente como vectores de enfermedades.

Los restantes órdenes de insectos pueden poseer algunas especies con hábitos acuáticos o semiacuáticos, aunque no han sido detectados en la fauna mediterránea ibérica o su importancia en dichos medios es muy baja y por ello no los hemos incluido en esta breve enumeración. Asimismo existen excepciones de casi todos los grupos mencionados en cuanto a fases terrestres de organismos típicamente acuáticos pero, como en el caso anterior, al no tratarse de representantes de la fauna considerada, no han sido señalados.

Otros grupos de invertebrados acuáticos de agua dulce: Rotíferos, Gastrotricos, Nemertinos, Tardígrados y Briozoos

Vamos a incluir aquí de forma más resumida una serie de grupos de menor representación en los ríos mediterráneos.

Los Rotíferos son animales acuáticos microscópicos habitantes de medios estancados principalmente, pero también presentes en agua corriente. Pueden ser tanto animales del plancton como organismos fijos y todos ellos son filtradores. Algunos pueden enquistarse cuando el medio se seca y pueden ser dispersados por el viento.

Los Gastrotricos son pequeños animales intersticiales o que viven entre la vegetación. Tienen aspecto de gusano cubierto de pequeños pelos y una prolongación final bifurcada. Se alimentan de organismos microscópicos.

Tan sólo existe una especie de Nemertino en los ríos mediterráneos, *Prosoma graecense*, ya que la mayoría son marinos. Este es un animal de pequeño tamaño con forma de gusano plano, que vive en el sustrato del fondo reptando en busca de

presas, que son capturadas por medio de un estilete venenoso que proyecta desde su boca.

Los Tardígrados suelen encontrarse en los musgos cercanos a la superficie del agua. Son menores a un milímetro y se alimentan de fluidos vegetales que succionan con su estilete.

Los Briozoos son animales sésiles y filtradores, más abundantes en el mar y con unas pocas especies en los medios dulceacuícolas. Constituyen colonias con formas arborescentes o cespitosas.

Peces

Los peces constituyen sin duda la fauna de vertebrados más típica y diversificada de agua dulce. No obstante la ictiofauna de las cuencas ibéricas mediterráneas ha sufrido el negativo impacto humano. Es destacable el devastador efecto producido por la competencia, depredación y desplazamiento provocado por la introducción de especies exóticas, hasta el punto de que las especies introducidas en la región mediterránea casi superan en número a las autóctonas, o por la traslocación de peces nativos.

De las especies consideradas en el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España, un total de 51 ó 52 aparecen en ríos mediterráneos (el esturión, *Acipenser sturio*, cuenta con citas antiguas en ríos mediterráneos ibéricos, pero no se encuentra en la actualidad en ellos). De estas especies, 20 ó 21 son especies exóticas (en el caso de la tenca, *Tuca tinca*, no está claro si ha sido introducida o no) tales como el lucio (*Esox lucius*), la gambusia (*Gambusia holbrooki*) o la trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), por citar algunos de los más conocidos. Destaca entre la fauna autóctona el elevado número de endemismos ibéricos, con unas 15 especies (número que se ve incrementado con las especies de cuencas atlánticas de la Península) entre las que son mayoría las de los géneros *Barbus* y *Chondrostoma*. Es destacable el hecho de que algunos de esos endemismos presentan distribuciones muy puntuales como es el caso de la loina (*Chondrostoma arrigonis*) endémica de la cuenca del río Júcar o la madrija (*Chondrostoma turiense*) distribuida por las cuencas de los ríos Turia y Mijares. El elevado grado de endemividad peninsular puede ser debido al aislamiento que tuvo la mayor parte de la Península Ibérica a lo largo de su historia, a su sequedad (que impidió su colonización por muchas especies de amplia distribución europea) y a lo abrupto de su relieve que delimita y aísla muy claramente las cuencas fluviales.

Anfibios

Los anfibios son un grupo de vertebrados marcadamente ligados al medio acuático durante toda o al menos parte de su vida. Es sin duda la reproducción la etapa de su vida que más los liga a este medio, ya que la inexistencia de huevos amnióticos (que puedan aislar al embrión de la sequedad del medio exterior) les condiciona a su oviposición en el agua o zonas de elevada humedad. Además, el desarrollo de las larvas, al menos en las especies de nuestra área, tiene lugar dentro del agua. En este sentido, hasta las especies de anfibios que habitan en zonas más secas, buscan zonas húmedas donde reproducirse. No obstante, la mayor parte de los anfibios se reproducen en zonas de aguas estancadas y más raras veces en ríos. Entre las especies que podemos encontrar en ríos mediterráneos, podemos destacar a la omnipresente rana común (*Rana perezi*) entre los anuros, que pasa toda su vida en estos medios. Propia también de torrentes es la rana pirenaica (*Rana pyre-*



Figura 5. La salamandra (*Salamandra salamandra*) utiliza los arroyos y otros medios de agua dulce durante la reproducción. Fotografía: Juan Pérez-Contreras.

naica) descrita en el año 1993. La mayor parte de los restantes anuros, como el sapo partero bético (*Alytes dickhilleni*), el sapo partero común (*Alytes obstetricans*), el sapillo pintojo (*Discoglossus pictus*), el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*), el sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*), la ranita de San Antón (*Hyla arborea*), la ranita meridional (*Hyla meridionalis*), el sapo común (*Bufo bufo*) o el sapo corredor (*Bufo calamita*) utilizan ocasionalmente arroyos más o menos remansados, o sus márgenes, para la reproducción. Entre los urodelos de las cuencas mediterránea ibéricas es propio de riachuelos, fuentes y surgencias el tritón pirenaico (*Euproctus asper*), estrictamente acuático y endémico del Pirineo. El gallipato (*Pleurodeles waltl*) ocupa todo tipo de cursos de agua dulce (incluso con cierto grado de salinidad y contaminación) durante su fase de vida acuática, la salamandra (*Salamandra salamandra*) y el tritón palmeado (*Triturus helveticus*) se reproducen en lagunas, charcas y arroyos, y el tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*) y el tritón pigmeo (*Triturus pygmaeus*) se encuentra en todo tipo de masas acuáticas, tanto temporales como permanentes, entre los que se incluyen arroyos.

La destrucción de hábitats, la contaminación y eutrofización de masas de agua, la desertificación, la introducción de especies alóctonas, los atropellos en carretera y la disminución de la capa de ozono (incrementando los niveles de radiaciones ultravioleta) han sido señaladas como algunas de las principales causas de la acusada disminución de las poblaciones de anfibios.

Reptiles

Dentro de los reptiles, cuatro especies de hábitos acuáticos están presentes en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica: dos especies de Quelonios y dos de Ofidios.

El galápago leproso (*Mauremys leprosa*) y el más escaso galápago europeo (*Emys orbicularis*) son dos tortugas de agua dulce que, como adaptaciones a la vida en este medio, presentan un caparazón más aplanado que sus parientes terrestres y patas palmeadas. Aunque los galápagos ibéricos no suelen ser muy exigentes en cuanto a la calidad biológica del agua en donde habitan, sí que se han visto afectados (especialmente el europeo) por la destrucción y contaminación de su hábitat, la recolección excesiva y muy posiblemente por la introducción de la especie alóctona *Trachemys scripta* o tortuga de Florida, muy agresiva y portadora de enfermedades.

Las dos especies ibéricas del género *Natrix*, la culebra de collar (*N. natrix*) y la culebra viperina (*N. maura*) se hayan muy asociadas a ríos, arroyos, charcas,



Figura 6. El galápago europeo (*Emys orbicularis*) es una de las dos especies, y la más escasa, de galápagos presentes en los ríos mediterráneos. Fotografía: Juan Pérez-Contreras.

pantanos y otros medios húmedos donde se desenvuelven con facilidad y obtienen gran parte de su alimento. La culebra viperina es el ofidio más numeroso de la Península Ibérica, aunque en algunas de sus poblaciones se han detectado disminuciones notables en número de individuos. La culebra de collar es más escasa en nuestro país.

Aves

Son numerosas las aves que se han adaptado a la vida más o menos acuática, ya sea para vivir en la masa de agua, obtener allí su alimento y/o depender de la vegetación ribereña para nidificar. Esto es especialmente evidente en la desembocadura de los ríos, donde la riqueza en Ardeidos, Limícolas, Anátidas, Láridos, etc., puede llegar a



Figura 7. Entre las aves que frecuentan los ríos mediterráneos en sus cursos bajos se encuentra el martinete (*Nycticorax nycticorax*). En la fotografía aparece un juvenil. Fotografía: Juan Pérez-Contreras.

ser excepcional. El 60% de los órdenes y casi el 50% de las familias de aves europeas tienen representantes acuáticos, si bien la mayoría de ellos ocupan marismas, costas, pantanos o lagunas. Entre los representantes más típicamente asociados a ríos y arroyos encontramos al martín pescador (*Alcedo atthis*), que habita un amplio abanico de enclaves acuáticos además de los señalados y que utiliza su afilado pico en forma de arpón para capturar peces y otras presas lanzándose al agua. Asimismo, el mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) es otra de las aves más características de los arroyos y torrentes, donde captura fundamentalmente insectos acuáticos que persigue buceando y ayudándose de sus patas para sujetarse a los guijarros del lecho del río. Esta especialización comportamental resulta bastante excepcional en un ave en la que morfológicamente no aparecen adaptaciones peculiares a

dicho modo de vida. Entre otras aves acuáticas que se pueden observar en los cursos altos, medios y bajos de los ríos son destacables por su frecuencia de aparición la garza real (*Ardea cinerea*), el andarríos chico (*Actitis hypoleucos*), la gallineta (*Gallinula chloropus*), el ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) o la lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*), además de un nutrido grupo de avecillas ribereñas que, como esta última, se incluyen en el vasto orden de los Paseriformes.

Mamíferos

El grupo de los mamíferos es muy pobre en número de especies en los ríos mediterráneos ibéricos, si bien cuenta con algunas especies emblemáticas.

Entre las adaptaciones generales en relación con la vida acuática de estas especies destacan: la forma hidrodinámica del cuerpo, la posibilidad de oclusión de orificios nasales y auditivos, el desplazamiento de los orificios nasales hacia la parte superior del hocico o la existencia de trompa, la capacidad de permanecer largo tiempo bajo agua, la presencia de membranas interdigitales que facilitan la natación, la existencia de vibrisas sensoriales, etc.

Dentro del orden de los Insectívoros, dos familias tienen representantes acuáticos: los Tálpidos y los Sorícidos. A la primera de ellas pertenece el desmán del Pirineo (*Galemys pyrenaicus*), que junto a la especie rusa *Desmana moschata* constituye la subfamilia Desmaninos, y que habita en ríos y arroyos de la mitad norte de la Península Ibérica y Pirineos franceses. Es una especie difícil de detectar, asociada a medios fluviales limpios y bien oxigenados que parece haber desaparecido de buena parte de su antigua área de distribución. Su régimen alimenticio se compone fundamentalmente de macroinvertebrados acuáticos y son depredados por nutrias y visones. A la segunda familia pertenecen dos especies con hábitos acuáticos presentes en la Península: el musgaño patiblanco (*Neomys fodiens*) y el musgaño de Cabrera (*Neomys anomalus*), ambas buenas nadadoras y buceadoras, aunque la segunda de ellas con hábitos más terrestres.

El orden de los Roedores tiene un representante en la Península Ibérica especialmente ligado a los medios fluviales: la rata de agua (*Arvicola sapidus*), buena nadadora y buceadora, que construye galerías comunicadas con la orilla y con la masa de agua. Es fundamentalmente herbívora y se alimenta de la vegetación de ribera. Su pariente, la rata de agua norteña (*Arvicola terrestris*), también presente en nuestro país pero sólo en la franja norte, aunque buena nadadora se asocia más a prados de montaña. El coipú (*Myocastor coypus*) es una especie sudamericana introducida (procedente de escapes de granjas peleteras) en varios países europeos, que ha sido citada en algunos puntos del norte peninsular, incluyendo algunos ríos mediterráneos.

El orden de los Carnívoros presenta una familia con representantes acuáticos o semiacuáticos en las cuencas mediterráneas ibéricas: los Mustélidos. La especie más conocida y emblemática es la nutria (*Lutra lutra*), de amplia distribución, aunque particularmente escasa en la costa mediterránea, donde sus poblaciones se han visto muy reducidas en las últimas décadas. Habita casi todo tipo de medios acuáticos, desde arroyos de montaña a partes bajas de ríos. El visón europeo (*Mustela lutreola*) también habita en las proximidades de ríos y embalses, donde encuentra gran parte de su alimento. Es una especie no descubierta en España hasta mediados del siglo XX, con una distribución muy limitada en el norte peninsular y con graves problemas en lo que respecta a su estado de conservación. Por último, debe ser mencionado el visón americano (*Mustela vison*), especie exótica también asociada a medios acuáticos y en expansión en nuestro país procedente de sueltas y escapes de granjas peleteras. Esta especie se ha convertido en un competidor de otros mustélidos autóctonos.



Figura 8. La nutria (*Lutra lutra*), uno de los predadores más emblemáticos de los ríos. Dibujo: Alberto Rodríguez-Maroto.

COMPONENTES ECOLÓGICOS

Como ocurre en todos los ecosistemas, la mejor manera de conservar un río es llegar a conocer con exactitud su funcionamiento, lo que nos permitirá identificar las posibles fuentes de degradación y determinar los impactos a los que se encuentra sometido. De este modo podremos llevar a cabo medidas de conservación adecuadas al medio con el que nos encontramos y, en su caso, medidas de restauración efectivas. La ecología fluvial pretende alcanzar dicho conocimiento, estudiando para ello las interacciones que tienen lugar entre los organismos, y entre estos y su ambiente, donde los factores físico-químicos juegan un importante papel.

Históricamente los ecólogos han prestado mucha menos atención a los ecosistemas fluviales que a los lacustres y sólo en las últimas décadas, y especialmente a partir del trabajo de Hynes en 1970 sobre la ecología de ríos, el estudio ecológico de estos medios ha comenzado a cobrar la importancia que merece. Por otra parte, el creciente interés por el conocimiento ecológico de los ríos ha sido una consecuencia de los graves problemas de contaminación que han tenido lugar en los últimos años.

Aunque a simple vista un río es un ecosistema lineal compuesto por un cauce ocupado por agua que circula con mayor o menor corriente, la riqueza en hábitats que proporciona es muy elevada. No nos referimos aquí a la clásica división de un río en parte baja, media o alta, o en medio acuático y medio de ribera, sino a la enorme cantidad de pequeños microhábitats con características abióticas particulares y su peculiar fauna y flora adaptada a ese ambiente concreto, que hace de los ríos, y en especial de los ríos mediterráneos, ecosistemas de gran riqueza y complejidad. Estos microhábitats pueden ser muy amplios y explotados por multitud de organismos (que recibirían más acertadamente el nombre de mesohábitats), como las zonas de vegetación sumergida, o muy concretos, que exigen a los organismos que quieran explotarlos importantes adaptaciones. Un ejemplo de esto lo encontramos en las piedras debajo de los saltos de agua, que requieren por parte de sus ocupantes adaptaciones tales como la presencia de ganchos y ventosas (por ejemplo los Dípteros Blefaricéridos).

De todas formas debemos mencionar la clasificación de las aguas corrientes en curso alto (crenal), medio (rithral) y bajo (potamal). Esta zonación de los ríos se hace en función de parámetros abióticos (velocidad de corriente, concentración de oxígeno, temperatura, partículas en suspensión, composición del sustrato...) y bióticos (composición de la piscifauna, presencia o no de plancton, invertebrados bentónicos dominantes...) que hacen posible la existencia de comunidades claramente diferentes en cada una de estas zonas.

Uno de los principales factores que influyen sobre los organismos es la velocidad de flujo que, como se dijo anteriormente, condiciona, no sólo la morfología del cauce, sino también la distribución de las especies, sus ciclos de vida y sus comportamientos. Asimismo interviene en la oxigenación del agua, dado que una mayor velocidad favorecerá el intercambio gaseoso entre esta y la atmósfera. Por esto, la oxigenación es mayor en las zonas de rápidos, donde el agua fluye con velocidad, que en las de pozas, donde se puede llegar incluso a alcanzar las características de los medios lénticos.

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua que se encuentra disponible para los organismos dependerá también de la cantidad de estos que sean capaces de realizar la fotosíntesis. Esta función la realizan los vegetales que se engloban bajo el término perifiton, y que comprende principalmente a cianobacterias, diatomeas, algas verdes y briófitos, y las plantas superiores o macrófitos. La mayoría de estos organismos se encuentran fijos a determinados sustratos, principalmente rocas del lecho en zonas de rápidos. Algunos pueden hallarse también suspendidos en la columna de agua, o flotando sobre la superficie de la misma, si bien esto es más

frecuente en zonas de aguas remansadas, de escasa velocidad. Normalmente el oxígeno no es un factor limitante de la vida en los ríos, dado que la elevada relación superficie-volumen hace que el intercambio con la atmósfera sea muy activo.

Por su parte, la temperatura, junto con la corriente, se erige como uno de los factores que más influencia tienen sobre la vida en los ríos, sobre todo sobre los organismos ectotermos. Esta varía desde la cabecera, donde suele ser menor, hasta el tramo bajo, debido a que en esta última zona nos solemos encontrar con un mayor volumen de agua, suele haber menos turbulencias y, por lo tanto, la capacidad amortiguadora de la temperatura por parte de la masa de agua suele ser mayor. Es por esto que la oscilación de temperatura a lo largo de un día (que puede llegar a ser de hasta 10°C), y también a lo largo de todo un año, es menos acusada que aguas arriba, donde el escaso volumen de agua se calienta y se enfría más rápidamente. En esto influye la presencia de vegetación riparia (la cual aporta sombra), que deja sentir su efecto mucho más acusadamente en el tramo alto, donde el río tiene menos entidad. De forma general se podría decir que la temperatura media del agua aumenta conforme nos alejamos de la fuente, si bien existen otros factores condicionantes, como la presencia de vegetación riparia más o menos densa (lo cual intervendrá en la cantidad de calor que llegue al lecho), el régimen hidrológico, los aportes externos, tales como acuíferos, afluentes, etc.

En relación con los organismos de los medios fluviales, podemos decir que la temperatura juega un papel esencial, dado que condiciona su desarrollo y su actividad. Cada especie posee un umbral mínimo y uno máximo de temperatura, bajo y sobre el cual, respectivamente, no puede vivir. Entre ambos existe una temperatura en la que la tasa metabólica es máxima. Así pues, la presencia o ausencia de ciertas especies en un determinado punto de un río, así como su sucesión a lo largo del eje nacimiento-desembocadura, puede explicarse en gran parte como resultado de la interacción con la temperatura. Pero no sólo interviene en la distribución de las especies, sino también en su ciclo de vida. La duración del mismo, entendido como la secuencia de estadios morfológicos por las que pasa un animal, desde el huevo al adulto, varía generalmente según la relación:

$$\text{Constante de desarrollo (grados-día)} = T^{\text{a eficaz}} (\text{°C}) \times \text{duración del desarrollo (días)}$$

donde la temperatura eficaz es el número de grados totales por encima del umbral mínimo de desarrollo. Así, las especies se pueden caracterizar por medio de su constante de desarrollo. Como se desprende de la fórmula, la duración del ciclo

será tanto mayor cuanto mayor sea la constante de desarrollo, y tanto menor cuanto mayor sea la temperatura eficaz.

Cuando determinadas especies se enfrentan a condiciones adversas de temperatura, estas pueden entrar en quiescencia, donde se produce una disminución de la tasa de desarrollo hasta niveles mínimos. Esta no debe ser confundida con la diapausa, la cual está determinada genéticamente y no controlada por factores ambientales, si bien estos pueden ser un estímulo de entrada o salida de la misma. De igual modo el voltinismo, es decir, el número de generaciones de una determinada especie presentes a lo largo de un año, varía en relación a la fórmula expuesta más arriba. En ríos con mayor número de grados-día el polivoltinismo (varias generaciones de una especie a lo largo del año) es más frecuente. En los que presentan un menor número de estos, aparece un mayor número de especies univoltinas (algunas con fases de diapausa o quiescencia) o merovoltinas (las cuales requieren varios años para completar un ciclo). Se observa también esta relación cuando estudiamos el ciclo de una misma especie a diferentes altitudes, con diferentes rangos de temperatura. Este es el caso, por ejemplo, de la especie de Ephemeroptero *Baetis alpinus*, en la cual se ha observado como el ciclo pasa de ser polivoltino a baja altitud, a ser monovoltino primero, y semivoltino después, a mayores altitudes.

La principal fuente de calor de los medios lóticos es la luz solar, pero esta no sólo interviene en la regulación de la temperatura, sino que además es el principal motor de la reacción que da lugar a la fotosíntesis, base de las redes tróficas de la casi totalidad de los ecosistemas. Parte de la radiación que llega a la superficie de los ríos es reflejada, mientras que otra parte es absorbida por la masa de agua. Salvo en ríos caudalosos y de gran profundidad (escasos en la zona mediterránea en comparación con los pequeños arroyos), o en zonas de embalses o desembocadura, la luz es capaz de penetrar hasta el mismo lecho. Esto hace que la distribución de las especies fotosintéticas no se vea especialmente influenciada, dado que obtienen una buena calidad y cantidad de radiación allí donde se encuentren. En las demás zonas (embalses, desembocaduras, etc.) sí se observa una gradación en las especies, dependiendo de los pigmentos que posean y de la radiación que sean capaces de utilizar de forma eficaz.

Sobre la fauna, la luz sólo interviene de forma directa en lo relacionado con el comportamiento de las especies. Muchos organismos presentan fototactismo positivo o negativo (el tipo de fototactismo puede variar incluso en un mismo organismo, dependiendo de su edad), y su actividad puede verse influenciada por la duración del fotoperíodo.

A diferencia de los medios lénticos, como lagos y embalses, los medios lóticos dependen principalmente de la materia orgánica alóctona como base para sus redes tróficas, si bien también se produce un aporte por parte de los organismos autótrofos que en ellos encontramos. La mayor parte de la materia orgánica procede, en primera instancia, de la vegetación riparia, en forma de hojas, ramas, etc., aunque también llega en forma de detritus que son arrastrados a lo largo de toda la cuenca. Esta materia orgánica, denominada materia orgánica particulada gruesa (MOPG), debe pasar por toda una cadena de procesado, de la cual son artífices millones de bacterias, hongos e invertebrados, tales como Gamáridos, Isópodos, Plecópteros y Tricópteros, que fragmentan dicha materia y la convierten en partículas menores, formando la denominada materia orgánica particulada fina (MOPF). Esta, a su vez, es captada por algunos organismos que forman la comunidad del río, y transformada en materia orgánica disuelta (MOD), que es la que otros invertebrados pueden usar como alimento. Sin este proceso muchos animales no podrían asimilar la materia orgánica. Además se encuentra colonizada por bacterias y hongos con capacidad degradadora de la celulosa y la lignina, lo que hace que muchos invertebrados puedan utilizar los nutrientes contenidos en ella, que de otra forma pasarían por el tracto digestivo sin ser aprovechados. Para que se complete su procesado, la MOPG debe pasar por varios organismos. Esto no se produce, como ocurre en otros ecosistemas, en un mismo lugar del río, sino que, debido a la corriente, la transformación total de una partícula que ha caído en el agua cerca del nacimiento puede terminar varios kilómetros aguas abajo. Es lo que se conoce como espiral de nutrientes. Buena parte del tránsito que realiza un átomo de cualquier elemento transcurre en el interior de la masa de agua, en medio de diversas reacciones químicas, y otra parte en el interior de los organismos, tras ser asimilado por estos (debido a la deriva a la que se encuentran sometidos), hasta que finalmente es remineralizado (Fig. 9).

En la comunidad de invertebrados de un río podemos hacer una clasificación funcional de los organismos atendiendo a su forma de alimentarse. Así, podemos diferenciar:

- Fragmentadores: se alimentan de materia vegetal o detritus vegetales, y se incluyen en esta categoría a muchos Plecópteros y algunos Tricópteros, Coleópteros, Lepidópteros, Efemerópteros y Dípteros. En estos grupos de insectos los aparatos bucales están especialmente adaptados a la masticación. Dentro de este grupo estarían también los peces herbívoros, y las

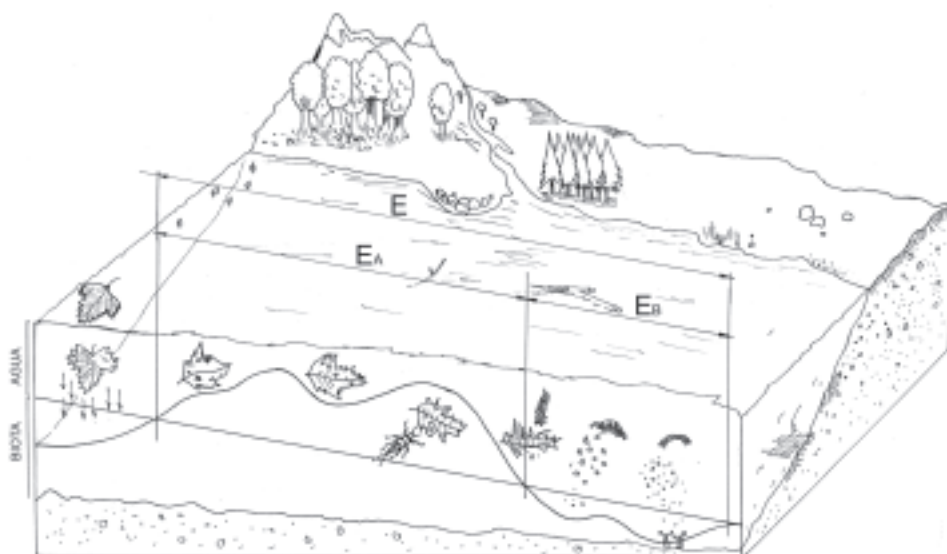


Figura 9. Esquema de la espiral de nutrientes. E: longitud media total recorrida por un átomo de cualquier nutriente. E_A: longitud recorrida en la masa de agua. E_B: longitud recorrida en la biota. Dibujo: A. de la Rosa.

ratas de agua, aunque estas últimas también se pueden alimentar de materia animal.

- Colectores: se alimentan de MOPF, bien tomando sustancias en suspensión (filtradores) o bien tomándola directamente del fondo (colectores de depósito). Los filtradores pueden emplear redes o mallas construidas por ellos mismos, como hacen algunos Tricópteros, o bien poseen penachos junto a la boca, como es el caso de Dípteros Simúlidos, pelos filtradores en las patas como algunos Efemerópteros, Tricópteros y Crustáceos, o branquias filtradoras como ocurre con los Bivalvos dulceacuícolas. Los colectores de depósito toman dicha materia directamente del substrato, como es el caso de los Oligoquetos, algunos Dípteros y Coleópteros.
- Raspadores: se alimentan de las algas adheridas a la superficie de rocas o, en general, del biofilm (película de microorganismos adherida a superficies sólidas). Este es el caso de muchos Gasterópodos, algunos Efemerópteros, Tricópteros, Coleópteros, Lepidópteros y Dípteros. También consideramos raspadores a las larvas de anfibios que crían en ríos y arroyos.

- Fluidófagos vegetales: se alimentan de fluidos de las células y tejidos vegetales. Es el caso de algunos Tricópteros y ciertos representantes de un grupo de Hemípteros acuáticos llamados Coríxidos.
- Predadores: se alimentan de animales vivos o trozos de ellos, entre los que podemos considerar a los Turbelarios y casi todos los grupos de insectos acuáticos presentes en los ríos mediterráneos: todos los Odonatos (se ayudan de la máscara para atrapar a sus presas), muchos Plecópteros, los Megalópteros de segundo estadio y sucesivos, algunos Tricópteros, Coleópteros y Dípteros (todos ellos ayudados por mandíbulas fuertes), así como todos los Hemípteros acuáticos que, en este caso, se valen de un aparato bucal picador chupador con el que succionan la hemolinfa a sus presas. También son depredadores muchos peces, todos los anfibios adultos, las culebras de agua y los galápagos dentro de los reptiles acuáticos, casi todas las aves de ríos (martín pescador, lavanderas y mirlo acuático) y, dentro de los mamíferos, los musgaños, el desmán, la nutria y los visones.
- Parásitos: viven a expensas de otros organismos, causándoles daño pero sin provocarles la muerte. Es el caso de las fases juveniles de los Nematormorfos, algunas sanguijuelas (Hirudíneos) y las larvas de Himenópteros acuáticas y de algunos Dípteros.

En relación con la abundancia de organismos que pertenezcan a uno u otro grupo dentro de la comunidad se elaboró la teoría del río como un continuo, según la cual la cantidad de organismos con un cierto tipo de alimentación varía de forma continua y gradual, desde el nacimiento hasta la desembocadura. Según esta teoría deberíamos encontrar un mayor número de colectores y fragmentadores aguas arriba (en relación a los raspadores y los depredadores), cerca de la cabecera, dado que es allí donde sería mayor el aporte de MOPG. En el tramo medio tendríamos una comunidad formada principalmente por colectores y raspadores (que se alimentarían de MOPF) para, finalmente, dar lugar a una comunidad formada por colectores dominantes y depredadores (que encontrarían su sustento en el fitoplancton y zooplancton, principalmente).

Además, el nitrógeno y el fósforo en forma inorgánica son fundamentales para que muchos organismos puedan llevar a cabo sus funciones vitales. Ambos son utilizados mayoritariamente por los vegetales, por lo que afecta a la producción primaria, y repercute así en la secundaria. Sus principales fuentes naturales



Figura 10. Representación de la teoría del río como un continuo. MOPG: materia orgánica particulada gruesa. MOPF: materia orgánica particulada fina. Dibujo: A. de la Rosa.

son la lluvia y el sustrato (si bien también hay aportes debido a los subproductos generados en las actividades agrícolas). Así, en ríos que discurren por terrenos básicos (calizos, dolomíticos, etc.), la cantidad de nutrientes presentes en la masa de agua procedentes de disolución es mayor que la de aquellos que lo hacen por medios ácidos (graníticos, silíceos, etc.). Estos nutrientes, a diferencia de lo que suele ocurrir en los medios terrestres, raras veces son limitantes en los medios fluviales.

CONSERVACIÓN DE LOS RÍOS MEDITERRÁNEOS: PROBLEMÁTICA Y EFECTO SOBRE LAS POBLACIONES FAUNÍSTICAS

En el presente apartado trataremos de un modo muy esquemático algunos de los principales problemas que afectan en la actualidad al correcto mantenimiento y conservación de los ríos mediterráneos y, especialmente, a los ibéricos. Gran parte de dichos problemas derivan de alteraciones físicas, químicas y/o biológicas que trataremos a continuación.

1. Contaminación por actividades humanas mediante el vertido de compuestos orgánicos e inorgánicos. En relación con ello, debemos señalar que una cierta cantidad de materia orgánica autóctona en el río, llegada de modo natural, puede ser beneficiosa actuando como fertilizante y entrando a formar parte del ciclo de nutrientes natural del medio. No obstante, el exceso de vertidos orgánicos, procedente generalmente de pueblos y ciudades o de la agricultura (que serían fácilmente evitables mediante el uso de depuradoras más eficaces), provoca desastrosos efectos en las comunidades vivas de los medios fluviales al producir la eutrofización del medio y, consecuentemente, el descenso en la concentración de oxígeno y la eliminación de la mayor parte de la fauna y flora existente. Este hecho se pone de manifiesto en la casi exclusiva existencia de tramos de arroyos y ríos bien conservados siempre por encima de los núcleos urbanos. En lo que respecta a los vertidos industriales, es de destacar el nefasto papel de los detergentes, alpechín, metales pesados, etc, que producen envenenamiento (directamente o por bioacumulación) y dificultades respiratorias a los organismos de agua dulce. Por supuesto, los efectos de la contaminación de los medios fluviales van mucho más allá de las propias comunidades acuáticas y nos afectan a todos.
2. La creación de presas, canalizaciones, trasvases, centrales hidroeléctricas, etc. ha sido responsable en gran medida del fraccionamiento y destrucción de la fauna de los ríos mediterráneos. En España, con más de mil grandes presas y muchos más obstáculos de menor cuantía, la mayor parte de nuestros ríos han visto interrumpidos sus cauces, lo que conlleva la imposibilidad para la fauna de llevar a cabo movimientos imprescindibles para su supervivencia. Esto es especialmente evidente para las especies migradoras, pero en general va a aislar poblaciones evitando el flujo génico y dificultando fenómenos de dispersión y recolonización funda-



Figura 11. Arroyo Guadarromán (Córdoba) mostrando claros síntomas de aletación de su cauce por actividades humanas. Fotografía: Julio Miguel Luzón-Ortega.

mentales para el funcionamiento de las comunidades. Algunos de dichos nefastos efectos podrían ser solucionados con medidas compensatorias como la creación de rampas o rejillas (por no hablar de la demolición de algunas presas), pero son escasas las veces en que se construyen estos dispositivos o se hacen de un modo adecuado. Además, no debemos olvidar que los efectos de la creación de dichas infraestructuras no se limitan al daño que producen una vez construidas o en funcionamiento, sino que su realización conlleva la destrucción de bosques de riberas, el canalizado y dragado de cauces, etc.

3. La extracción de agua para regadío, consumo y turismo en un área donde el agua llega a ser un recurso escaso durante el verano y, especialmente, en años de acusadas sequías produce un gran impacto sobre los medios fluviales. Son particularmente irracionales la transformación en regadíos de zonas de gran aridez (y más cuando los productos de regadío son un excedente en nuestro país en la actual Política Agraria Comunitaria) y la creación de infraestructuras turísticas insostenibles en una zona mediterránea árida (como son los innumerables campos de golf), por citar un par de ejemplos. Además, en relación con las necesidades de agua para la población, se construyen presas y embalses (ver punto anterior).



Figura 12. Presa de Gérgal (Sevilla). Fotografía: Julio Miguel Luzón-Ortega.

4. La caza directa o la sobrepesca puede afectar el funcionamiento de las comunidades fluviales al eliminar algunas piezas claves de dichos medios, generalmente predadores como la Nutria o los grandes peces.
5. La introducción voluntaria o involuntaria de especies alóctonas puede crear desequilibrios en las comunidades al depredar sobre, competir con o eliminar indirectamente a especies de la fauna autóctona. Tal es el caso de numerosas especies exóticas de peces, el cangrejo americano, el visón americano, la tortuga de Florida, el mejillón cebra, etc., a los que se ha hecho referencia en el apartado sobre diversidad o se hará en el apartado sobre casos concretos de especies o grupos de especies en peligro en nuestra fauna fluvial.
6. Recientemente se ha destacado que el efecto de los incendios, tan frecuentes en los ecosistemas mediterráneos, sobre los medios acuáticos y sus comunidades ha sido generalmente subestimado. Dicho efecto, fundamentalmente de tipo físico más que químico, consiste en la pérdida de vegetación de ribera, la erosión, la acumulación de sedimentos, el decrecimiento de la concentración de oxígeno, el incremento de temperatura y la propagación de enfermedades. El mismo efecto producen en general los cambios de uso

de suelo (deforestaciones, urbanizaciones, etc.) y, en su conjunto, las actividades que se desarrollan en la cuenca vertiente y riberas.

7. De manera global, las consecuencias de los problemas ecológicos mundiales (sobrecalentamiento, efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, lluvia ácida, etc.) se dejan sentir también en nuestros ríos y arroyos y su fauna asociada.

Por último, señalaremos que los mejores indicadores del estado ecológico de nuestros ríos van a ser las propias comunidades que habitan en ellos. En este sentido es destacable el papel como bioindicadores que desempeñan los organismos habitantes de los medios fluviales y que han sido aprovechados por los seres humanos para la creación de índices biológicos de la calidad de las aguas. Los distintos organismos, en función de su resistencia diferencial a las perturbaciones del medio, nos van a proporcionar una valiosa información sobre el estado actual del río o arroyo. No olvidemos que es el conjunto de estos organismos el que nos puede dar una información real de la situación y no especies aisladas por emblemáticas que sean.

ALGUNOS EJEMPLOS DE ESPECIES O GRUPOS DE ESPECIES FLUVIALES EN PELIGRO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

En el presente apartado nos centraremos en unos pocos casos concretos y representativos de especies o grupos animales de los ríos mediterráneos ibéricos cuyas poblaciones se encuentran en situación de riesgo por diferentes causas y analizaremos su distribución geográfica y abundancia pasada y presente, su situación en lo que respecta a su estado de conservación, su problemática y las posibles medidas que se consideran en la actualidad en relación con ello, incluyendo las figuras de protección que las amparan.

Náyades o almejas de río: el caso de Margaritifera auricularia y otros Bivalvos

El grupo de los Bivalvos es típicamente marino, aunque en nuestra fauna cuenta con una serie de especies de agua dulce, algunas de ellas de un tamaño considerable (hasta 20 cm) y que pueden alcanzar una longevidad superior a un siglo. Este es el caso de *Margaritifera auricularia*, cuyas únicas poblaciones ibéricas

seguras redescubiertas recientemente (se la consideraba extinguida en nuestro país, donde tuvo una amplia distribución en el pasado) se encuentran en Tarragona, Zaragoza y Navarra. Su distribución mundial original ocupaba gran parte de Europa occidental y extremo norte de África, aunque hoy ha desaparecido de la mayor parte de los ríos.

Desde el punto de vista de su conservación, *M. auricularia*, junto a su congénera *M. margaritifera*, es considerada Amenazada en la Fauna Europea, contemplada por el Consejo de Europa, la UICN, el Convenio de Berna y la Directiva de Hábitats. Además, según el Catálogo Nacional de Especies Protegidas, ambas especies están consideradas “En peligro de extinción”, a lo que habría que añadir que todas las náyades ibéricas se encuentran amenazadas en lo que respecta a su conservación en mayor o menor medida, destacando el caso de *Unio aleroni*, endémica del noreste peninsular y departamento francés de los Pirineos Orientales, con distribución actual muy reducida.

Entre los motivos que pueden ser señalados como causantes del declive de las poblaciones de *M. auricularia*, podemos destacar la destrucción y contaminación de sus hábitats y la sobrepesca (fue históricamente colectada para obtener nácar). A ellas habría que añadir una causa indirecta, provocada por la creación de presas y canalizaciones, en lo que respecta a la migración de peces anádromos (aquellos que viven en el mar pero regresan a reproducirse a los ríos). Esto es debido a la peculiar biología reproductiva de las náyades, que incluye una fase larvaria denominada gloquidio que precisa de un hospedador al que anclarse (en branquias o aletas) para continuar su ciclo de vida. Este hospedador es siempre un pez y además existe una alta especificidad, de modo que en el caso concreto de *M. auricularia*, parece ser el esturión (*Acipenser sturio*). Así, al interrumpir el paso de estos peces (o acabar con ellos directamente por sobreexplotación) y, en consecuencia, impedir la reproducción de la especie de náyade, se provoca un envejecimiento de la población por falta de reclutamiento de nuevos individuos, lo que lleva a la extinción del bivalvo. Hace unos años se demostró que el pez fraile (*Salaria fluviatilis*) puede actuar también como hospedador natural de las larvas gloquidio de *M. auricularia*, lo que abrió nuevas expectativas para el futuro del Bivalvo.

Hasta la fecha se han comenzado a hacer estudios de la distribución y abundancia de la especie y la caracterización de su hábitat. Además se cuenta con proyectos del Ministerio de Medio Ambiente de recuperación de la especie y se plantea emprender proyectos de reintroducciones ya esbozados. No obstante, ninguna de estas medidas tendrá sentido si no van acompañadas de la correcta preservación de la cuenca fluvial, aspecto este bastante descuidado en la actualidad.

Por último, y antes de finalizar este apartado dedicado a los Bivalvos de agua dulce, no podríamos omitir el problema derivado de la introducción accidental de especies exóticas de este grupo. Sirvan como ejemplo el caso de *Corbicula fluminea* introducido hace pocos años en el Delta del Ebro o del temido mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), detectado también en torno al bajo Ebro, que pueden provocar, como han hecho en otros países, enormes pérdidas económicas y ecológicas, causando especiales daños a la fauna bentónica (entre la que se incluye *M. auricularia* y otros bivalvos). De hecho, y en relación con ello, ya en septiembre de 2002, la Confederación Hidrográfica del Ebro aprobó medidas de desinfección y limitaciones de acceso para los pescadores que se muevan por la cuenca baja del Ebro, con el fin de impedir que la destructiva propagación del mejillón cebra vaya más allá.

Los Plecópteros

El orden de los Plecópteros forma un grupo caracterizado por su elevada sensibilidad a la contaminación de las aguas donde viven y, por esto, se han utilizado en numerosas ocasiones otorgándoles altos valores como bioindicadores de la calidad de los ríos. En la actualidad se empieza a conocer un poco mejor la distribución de las especies de este orden de insectos en la Península Ibérica y concretamente en el sur peninsular, aunque estos estudios se han realizado principalmente en áreas de montaña. Por tanto, nuestro conocimiento sobre estos insectos es aún limitado y es necesario seguir profundizando, ya que esto nos proporcionará, entre otras cosas, una valiosa información sobre el estado ecológico de nuestros ríos.

Normalmente, la conservación en el ámbito de los invertebrados se ha centrado en especies llamativas, y otros grupos de apariencia más discreta, como los Plecópteros, aparecen poco representados en las listas de la UICN (tan sólo 15 especies de EE.UU. y Australia hasta 1994). En España la conservación de estos insectos ha sido prácticamente ignorada y tan sólo a nivel regional, en Madrid, se han incluido 3 especies de este grupo bajo categoría de protección. No obstante, en el año 1996 se propuso la inclusión de unos 75 taxones de Plecópteros peninsulares/baleares en alguna de las categorías del R.D.B. (Red Data Book) o, parte de ellas, de la lista de especies amenazadas de la UICN. Más recientemente se han incluido siete especies en la categoría de "Vulnerable" en las listas rojas a nivel español y una de ellas como "En peligro crítico" en las listas de la Comunidad Andaluza.



Figura 13. Plecóptero adulto perteneciente al género *Capnia*. Dibujo: Julio Miguel Luzón-Ortega.

Uno de los problemas de muchas especies de Plecópteros es que tienen distribuciones muy limitadas y poblaciones fragmentadas. El extremo de esto lo constituye la especie *Leuctra bidula* que solo se conoce en el río Genal, y su afluente el arroyo Bolaje, en la provincia de Málaga y, en todo caso, a partir de muy pocos ejemplares. En este sentido, en la Península Ibérica hay una gran cantidad de especies endémicas (más de un 40% si incluimos a los endemismos pirenaicos presentes también en la vertiente francesa de este sistema montañoso), algunas de ellas con una distribución muy restringida que las hace especialmente vulnerables. Otro de los principales problemas que afecta a estos insectos, como a otros muchos, es la contaminación sobre todo de las partes medias-bajas de los ríos. De esta forma, casi todas las especies que habitan en estas partes están en grave peligro de desaparición, no sólo a nivel de nuestra área sino en el mundo. Este es el caso de muchas de las especies de la familia Taeniopterígidos

que habitan en estos medios y también de algunos Pérlidos como las especies del género *Marthamea*.

Los Odonatos

El orden de los Odonatos es uno de los grupos de invertebrados que más se han tenido en cuenta a la hora de su conservación y de hecho el número de especies de este orden incluidas en la Lista Roja de la UICN hasta el año 1996 era de 130 en todo el mundo. Esta cifra es considerable si la comparamos con otros grupos de insectos, como es el caso de los Plecópteros tratados anteriormente. Por otra parte, los Odonatos son un grupo relativamente bien conocido tanto por los investigadores en muchos y variados aspectos (faunística, distribución, comporta-

miento, ecología, etc.), como por la sociedad, normalmente inconsciente de la gran diversidad de otros muchos organismos que habitan en los ríos. Sin duda, ha contribuido a esto el que se trate de animales grandes, llamativos y de vistosos colores, a los que tradicionalmente se les ha prestado mayor atención. Existen tres Odonatos incluidos en las listas de especies protegidas en nuestro país (Real Decreto 1997/1995; B.O.E. de 28 de diciembre) y una cuarta aparece como especie de interés comunitario en el Real Decreto antes citado. No obstante, algunos autores han expuesto la necesidad de incluir algunos taxones más en estas listas de especies amenazadas. De hecho, en las recientemente publicadas fichas del *Libro Rojo de Invertebrados de España* se recogen dieciocho especies. Los problemas que se les plantea a este orden de insectos no son muy diferentes al de otros muchos animales acuáticos, que han sido mencionados anteriormente. Es de destacar la importancia de los Odonatos amenazados como “especies paraguas”, ya que su protección conlleva la conservación de su hábitat y, con ello, indirectamente el conjunto de especies con las que convive.

El fartet

El fartet (*Aphanius iberus*) es un pez de pequeña talla (menor de 5 cm) endémico de España (ya que si existió en Francia, hoy se ha extinguido en dicho país), distribuido por Cataluña, Valencia, Murcia y Andalucía. Genéticamente se distinguen tres poblaciones: una atlántica (que ha sido descrita como una especie independiente, *Aphanius baeticus*) y dos mediterráneas (una más costera y otra en la antigua laguna de la Villena). El fartet habita en charcas, estuarios, salinas, desembocaduras de ríos y cursos de agua, pero sus poblaciones se encuentran en clara regresión. Entre las causas de esto se pueden señalar: la competencia con especies introducidas tales como la gambusia (*Gambusia holbrooki*), el fúndulo (*Fundulus heteroclitus*) y otros, y la destrucción de hábitats (por contaminación, sobreexplotación de acuíferos y desecación de humedales). La reciente introducción en el Delta del Ebro del fartet oriental (*Aphanius fasciatus*) podría tener efectos negativos sobre la especie autóctona al generar problemas de competencia o hibridación. Existen programas de cría en cautividad, reintroducción y recuperación de hábitats fundamentalmente en las Comunidades Valenciana y Andaluza. En lo que respecta a las figuras de protección que lo amparan se incluye en la categoría DD (datos insuficientes) de la UICN y “En peligro de extinción” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/90) y el Libro Rojo de Vertebrados de

España (1992), así como en los Anejos II y III del Convenio de Berna 82/72 y en el Anejo II de la directiva de Hábitats del 21 de mayo de 1992.

El visón europeo

Por último, destacaremos el caso del visón europeo (*Mustela lutreola*) que, como mencionamos anteriormente, no fue citado en la Península Ibérica hasta mediados del siglo XX y que, junto al lince ibérico (*Lynx pardina*), es el único carnívoro endémico del continente europeo, al no sobrepasar su área de distribución el este de los Urales, y asimismo uno de los más amenazados. De hecho ha desaparecido en más de 20 países de Europa. En España está presente en la cuenca alta y media del Ebro y algunas cuencas cantábricas de Navarra y el País Vasco, y posee algunas de las mejores poblaciones actuales, más estables, de la especie que, no obstante, parecen no superar el millar de individuos, e incluso según algunos autores menos de medio millar.

El visón europeo estaba originariamente bien distribuido por gran parte de Europa, a excepción de Escandinavia y la parte sur del continente. Dicha distribución se ha reducido notablemente desde mediados del siglo XIX, debido en gran parte a la destrucción y contaminación de su hábitat (además de la caza), lo que ha provocado que en la actualidad la mayor parte de sus poblaciones estén limitadas a un bajo número de individuos, con la problemática que ello conlleva para su conservación futura.

Pero no podemos olvidar el efecto negativo que sobre la especie ha tenido la introducción involuntaria de su pariente el visón americano (*Mustela vison*), que a partir de escapes o sueltas de granjas peleteras se han ido extendiendo por gran parte de Europa, incluida España. La especie americana, más agresiva y grande, ataca y desplaza a la europea, parece ser transmisora del virus de la enfermedad aleutiana (y posiblemente de otras enfermedades) y el macho puede fecundar a la hembra de visón europeo, produciendo un embrión no viable, que hace que la hembra pueda perder la posibilidad de ser fecundada por un macho de su especie ese año y, por lo tanto, no llevar a buen término la reproducción.

El visón europeo está contemplado en el Anejo III del Convenio de Berna, catalogado como “de interés especial” y, en la Rioja, está catalogado como “En peligro”. Además, sus principales hábitats han sido incluidos por la red Natura 2000. Es destacable, como una de las iniciativas para su conservación, la aprobación del primer Plan de Recuperación del visón europeo en La Rioja en marzo de

2002, que pretendía el mantenimiento de una población estable de la especie, la erradicación del visón americano y la regeneración y conservación de las riberas que son hábitats idóneos de la especie europea. Actualmente, las Consejerías de medio Ambiente de Castilla y León, el Gobierno de La Rioja (antes mencionada), la Diputación Foral de Álava y la Generalitat de Cataluña, con el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente, trabajan coordinadamente para conservar al visón europeo con financiación de la Unión Europea a través de los fondos Life. Entre las actuaciones planteadas, algunas ya en realización o efectuadas, podemos señalar el seguimiento de las poblaciones (estado de salud, número de individuos, radio-seguimiento, etc.), el trampeo y eliminación del visón americano, la recuperación y conservación de su hábitat, la celebración de congresos específicos (como los realizados en Logroño en noviembre de 2003 o en Madrid en junio de 2004) para la elaboración de un plan de acción global para la especie y la realización de un programa de cría en cautividad.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestros amigos y compañeros Pablo Jáimez-Cuéllar y José Antonio Palomino-Morales por su valiosa contribución a la elaboración del capítulo. Asimismo agradecemos a nuestra colega y amiga Nuria Bonada sus comentarios sobre el manuscrito original.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBA-TERCEDOR, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas. *IV SIAGA*, II: 203-213.
- ALTABA, C. R. 1999. Los bivalvos de agua dulce de la Península Ibérica: precisiones sobre taxonomía y conservación. *Quercus*, 162: 62-64.
- ALTABA, C. R. 2000. La última oportunidad de *Margaritifera auricularia* nuestro bivalvo de agua dulce más amenazado. *Quercus*, 170: 16-23.
- ALTABA, C. R.; JIMÉNEZ, P. J. y LÓPEZ, M. A. 2001. El temido mejillón cebrá empieza a invadir los ríos españoles desde el curso bajo del río Ebro. *Quercus*, 188: 50-51.
- ALTABA, C. R. y LÓPEZ, M. A. 2001. El pez fraile es hospedador de la náyade *Margaritifera auricularia*. *Quercus*, 183: 6-7.
- ANGELIER, E. 2002. *Ecología de las aguas corrientes*. Editorial Acribia S.A. 217 pp.
- ARAUJO, R. 1999. Bivalvos de agua dulce en la Península Ibérica. *Quercus*, 160: 26-30.

- ASKEW, R. R. 1988. *The dragonflies of Europe*. Harley Books. England. 291 pp.
- BALLETTO, E. Y CASALE, A. 1991. Mediterranean Insect Conservation. Pp. 121-142. En: N. M. Collins & J. A. Thomas (eds.). *The Conservation of Insects and their habitats*. Academic Press. San Diego.
- BAREA AZCÓN, J. M. y BALLESTEROS DUPERÓN, E. 1999. *Carnívoros ibéricos*. Colegio Oficial de Biólogos de Andalucía. Serie de Estudios y proyectos de Biología. Nº 2. 377 pp.
- BELLMANN, H. 1991. *Vita nei ruscelli e negli stagni. Piante e invertebrate*. Ed. Rizzoli. Milano (Italia). 287 pp.
- CAMPAIOLI, S; GHETTI, P. F.; MINELLI, A. y RUFFO, S. 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Vol. I*. 1-357 pp. Provincia Autonoma di Trento. Trento.
- CAMPAIOLI, S; GHETTI, P. F.; MINELLI, A. y RUFFO, S. 1999. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Vol. II*. 358-484 pp. Provincia Autonoma di Trento. Trento.
- CARDELÚS, B.; GARCÍA DE JALÓN, D.; GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M.; GONZÁLEZ, L. M. y GONZÁLEZ, J. L. 1991. Ríos y Riberas. 1ª y 2ª. *Enciclopedia de la Naturaleza de España*. Debate ediciones del Prado. Madrid. 186 pp.
- CARRETERO, M. A.; ALTABA, C. R.; BASSOLS, E.; GIRÁLDEZ, S. y ROSELL, C. 2000. El plan de recuperación de la náyade *Unio aleroni* en la comarca catalana de la Garrotxa. *Quercus*, 170: 24-30.
- CASTELLS, A. y MAYO, M. 1993. *Guía de los mamíferos en libertad de España y Portugal*. Ed. Pirámide. Madrid. 470 pp.
- CEÑA, J. C. 2003. Actuaciones para intentar salvar al visón europeo. *Quercus*, 203: 22-23.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. 2002. Medidas de emergencia para los pescadores del Ebro ante la invasión del Mejillón cebra. *Quercus*, 200: 15.
- CONSEJERÍA DE TURISMO Y MEDIO AMBIENTE DE LA RIOJA. 2002. La Rioja, primera en dotarse de un plan de recuperación regional del visón europeo. *Quercus*, 194: 53.
- DOADRIO, I. (ED.). 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 364 pp.
- FERNÁNDEZ-CARDENETE, J. R.; LUZÓN-ORTEGA, J. M.; PÉREZ-CONTRERAS, J. y TIERNO DE FIGUEROA, J. M. 2000. Revisión de la distribución y conservación de los anfibios y reptiles en la provincia de Granada (España). *Zoologica Baetica*, 11: 77-104.
- FERNÁNDEZ DELGADO, C. y SÁNCHEZ-POLAINA, F. J. 1996. Efecto del fuego sobre los ecosistemas acuáticos y las comunidades de peces. *Quercus*, 126: 26-29.
- FERRERAS ROMERO, M. 1998. Preparando la lista roja de los odonatos de Andalucía. *Zoologica Baetica*, 9: 107-116.
- GASITH, A. y RESH, V. H. 1999. Streams in Mediterranean Climate Regions: Abiotic Influences and Biotic Responses to Predictable seasonal Events. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 30: 51-81.

- GILLER, P. S. y MALMQVIST, B. 1998. *The biology of stream and rivers*. Oxford University Press. 296 pp.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO DEL RÍO, M. Y GARCÍA DE JALÓN LASTRA, D. 2001. *Restauración de ríos y riberas*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Ed. Fundación Conde del Valle de Salazar – Mundi Prensa. Madrid. 319 pp.
- HORNE, A. J. & GOLDMAN, C. R. 1994. *Limnology (second edition)*. McGraw-Hill. 576 pp.
- HUTCHINSON, G. E. 1981. Thoughts on aquatic insects. *BioScience*, 31(7): 495-500.
- HYNES, H. B. N. 1970. *The ecology of running waters*. Liverpool University Press. 555 pp.
- HYNES, H. B. N. 1970. The ecology of stream insects. *Annual Review of Entomology*, 15: 25-42.
- JIMÉNEZ-PEYDRÓ, R. Y MARCOS-GARCÍA, M. A. (ed). *Environmental Management and Arthropod Conservation*. Asociación española de Entomología. 179 pp.
- KROHNE, D.T. 2001. *General ecology (second edition)*. Brooks/Cole. California. 512 pp.
- LACROIX, G. 1992. *Lagos y Ríos. Medios vivos*. Plural de Ediciones. Barcelona. 255 pp.
- MNCN. 2002. El Reino animal en la Península Ibérica y las Islas Baleares. <http://www.fauna-iberica.mncn.es/html/fauna>
- NIESER, N.; BAENA, M.; MARTÍNEZ-AVILÉS, J. Y MILLÁN, A. 1994. *Claves para la identificación de Heterópteros acuáticos (Nepomorpha & Gerromorpha) de la Península Ibérica – Con notas sobre las especies de las Islas Azores, Baleares, Canarias y Madeira*. Asociación Española de Limnología. Claves de identificación de la flora y fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica. Publicación N° 5: 112 pp.
- PALAZÓN, S.; MAÑAS, S.; CEÑA, A. Y GÓMEZ, A. 2003. El declive del visón europeo en España. *Quercus*, 203: 14-17.
- PALOMINO-MORALES, J. A. Y TIERNO DE FIGUEROA, J. M. 2001. Los megalópteros, los grandes desconocidos de los insectos ibéricos. *Quercus*, 189: 24-25.
- PALOMO, L. J. Y GISBERT, J. (ED.). 2002. *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 564 pp.
- PLEGUEZUELOS, J. M. (ED.). 1997. *Distribución y Biogeografía de los anfibios y reptiles de España y Portugal*. Monografías Tierras del Sur. Universidad de Granada. Asociación Herpetológica Española. Granada. 542 pp.
- PRIMACK, R. B. Y ROS, J. 2002. *Introducción a la biología de la conservación*. Ariel Ciencia. Barcelona. 375 pp.
- RESH, V. H. Y ROSENBERG, D. M. (ed). 1984. *The ecology of aquatic insects*. Praeger Publishers. 625 pp.
- SÁNCHEZ-ORTEGA, A. Y TIERNO, J. M. 1996. Current situation of stonefly fauna (Insecta: Plecoptera) in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 69: 77-94.
- TACHET, H; BOURNAUD, M. Y RICHOUX, P. 1987. *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces*. Université Claude Bernard. Lyon I. Association française de Limnologie, 155 pp.

- TIERNO DE FIGUEROA, J. M. 1999. Importance des plécoptères dans la nourriture des oiseaux de rivage. *Nouv'ailes*, N° 111, septembre 99: 11.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M. y SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1996. Revisión de la distribución y el estado de la conservación de la fauna de Plecópteros (Insecta, Plecoptera) de los sistemas montañosos andaluces, con especial referencia a Sierra Nevada. En: J. Chacón y J. L. Rosúa (Eds.). *Actas I Conferencia Internacional Sierra Nevada: Conservación y Desarrollo Sostenible* (Granada, marzo de 1996). 3: 69-74.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M. y SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1997. La importancia biológica de las moscas de las piedras. *Quercus*, 132: 15-17.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A.; MEMBIELA-IGLESIA, P. y LUZÓN-ORTEGA, J. M. 2003. *Plecoptera*. En: M. A. Ramos *et al.* (Eds.). *Fauna Ibérica*, vol. 22. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 404 pp.
- VERDÚ, J. R. y GALANTE, E. (eds.) 2006. *Libro Rojo de los Invertebrados de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 411 pp.
- VIEJO MONTESINOS, J. L. y SÁNCHEZ CUMPLIDO, C. 1994. Leyes y normas que protegen a los insectos en España. *Quercus*, 96: 13-17.
- WILLIAMS, D. D. y FELTMATE, B. W. 1992. *Aquatic Insects*. Cab International. 358 pp.