

INTRODUCCION A UNA ZOOSOCIOLOGIA DEL MACROBENTOS EN LOS RIOS DE LA SIERRA DE GUADARRAMA

D. GARCIA DE JALON (*)
MARTA GONZALEZ DEL TANAGO (*)

INTRODUCCION

Muchas veces, analizando someramente las especies de macroinvertebrados presentes en un río y su abundancia relativa, resulta posible suponer qué parámetros condicionan o peculiarizan el tramo de río muestreado, tales como velocidad de corriente, régimen de temperaturas, de caudal, distintos tipos de contaminación de las aguas, etc. Ello se debe, sin duda, a la cantidad de información acumulada en los numerosos trabajos de hidrobiología realizados hasta la fecha, que permite analizar y sintetizar los resultados y poder relacionar un determinado grupo o asociación de especies presentes en un tramo de río con unas características ecológicas determinadas del mismo.

Habiendo establecido dicha relación especies-medio, basada en datos empíricos, parece lógico pensar en la posibilidad de deducir las condiciones del medio a través de las especies presentes, y viceversa, de cualquier zona o tramo de río que nos interese conocer. Y de la misma forma, idear un sistema de agrupar las especies en asociaciones típicas de cada tramo, que haga posible la comparación de resultados en ríos distintos atendiendo únicamente a su aspecto biológico y la extrapolación de conocimientos fisicoquímicos relativos a los mismos.

En el presente trabajo se intenta señalar, por una parte, las características comunes que aparecen en los distintos tramos de algunos de los ríos estudiados en la Cordillera Central y, por otra, las asociaciones de especies que habitan en cada uno de ellos, con el fin de relacionar éstas con aquéllos e introducir un sistema de clasificación de las especies de macroinvertebrados en los ríos españoles.

MARGALEF (1949) estudió algunas comunidades de organismos en la Sierra de Guadarrama y describió algunas asociaciones atendiendo a las especies características y a las acompañantes, incluyendo vegetales y animales. Dicho trabajo representa un antecedente a los resultados que ahora presentamos, aunque en esta ocasión se

estudia una zona más amplia y se concreta al grupo de los macroinvertebrados.

METODOLOGIA

Este trabajo está basado en los resultados de los estudios realizados por GARCÍA DE JALÓN (1979), GARCÍA DE JALÓN y GONZÁLEZ DEL TÁNAGO (en prensa) y ROY *et. al* (1980) en el Lozoya, Jarama y cabecera de los ríos de las vertientes norte y sur de la Sierra de Guadarrama respectivamente.

Hemos utilizado el sistema de ILLIES y BOTOSANEANU (1963) para establecer las zonas donde se analizan las asociaciones de especies y las características mesológicas de especies y las características mesológicas que las determinan.

Dichos autores distinguen tres zonas: El *Crenon*, correspondiente a los tramos de nacimiento de los ríos y arroyos de cabecera, donde las aguas son muy frías durante todo el año, con oscilaciones térmicas muy pequeñas. El *Rhithron*, definido como el tramo de río en que las temperaturas medias mensuales de las aguas no exceden los 20 °C, la velocidad de la corriente es grande y los caudales de agua son generalmente pequeños; el sustrato está compuesto por rocas de gran tamaño, piedras, gravas y arenas, y sólo en las pocas zonas de remanso existen fangos. En esta zona se distinguen a su vez tres subzonas consecutivas, Epi-rhithron, Meta-rhithron e Hypo-rhithron, según la magnitud de las características citadas. Y finalmente, el *Potamon*, que es el tramo bajo de los ríos donde las temperaturas medias mensuales de las aguas exceden los 20 °C, la velocidad de corriente es pequeña, en régimen laminar, y el lecho del río está compuesto, fundamentalmente, por arenas y fangos aunque pueden existir algunas zonas de gravas en los pequeños rápidos que a veces se forman.

No obstante, conviene aclarar que la adaptación de esta zonación a nuestros ríos muchas veces resulta un tanto forzada debido al carácter mediterráneo de nuestros climas (sequía estival), muy distintos al centro-europeo para el que fue ideada dicha zonación y que provoca una marcada peculiaridad en los ecosistemas fluviales, como ha sido resaltado recientemente por GIUDICELLI *et. al* (1981).

(*) Departamento de Zoología y Entomología. E.T.S. de Ingenieros de Montes. Ciudad Universitaria, Madrid-3. España.

Para definir las asociaciones de especies dentro de cada zona se han considerado los siguientes tipos de especies:

— Atendiendo al número de estaciones en que aparecen:

a) Especies frecuentes: aquéllas que aparecen en numerosas estaciones de muestreo consideradas dentro de una misma zona.

b) Especies raras: las que están presentes solamente en algunas estaciones de muestreo de cada zona.

— Atendiendo al número de individuos encontrados en cada estación en que aparecen:

c) Especies abundantes (o dominantes): las que contienen un gran número de individuos en alguna estación o en todas las estaciones de la zona en que aparecen.

d) Especies no abundantes (o escasas): las que aparecen en mucho menor número de individuos

que las anteriores, bien en algunas estaciones o en todas las de la zona considerada.

La diferencia entre las especies frecuentes y raras se refiere a su «presencia» en cada una de las zonas consideradas por ILLIES y BOTOSANEANU, diferenciándose de las especies eurioicas, que pueden estar en todas o en varias zonas, con un número variable de individuos en cada caso, pudiendo calificarse de frecuentes o raras según los casos.

Considerando por una parte el gran número de especies de macroinvertebrados que generalmente habitan en los ríos y, por otra parte, la dificultad de realizar muestreos cuantitativos aceptables que no supongan un esfuerzo continuado en el tiempo y en el espacio (NEEDHAM y USINGER, 1956; CHUTTER y NOBLE, 1966; EDWARDS *et al.*, 1975), es fácil suponer que los datos obtenidos de una recolección única en el río adolezcan de la ausencia de numerosas espe-

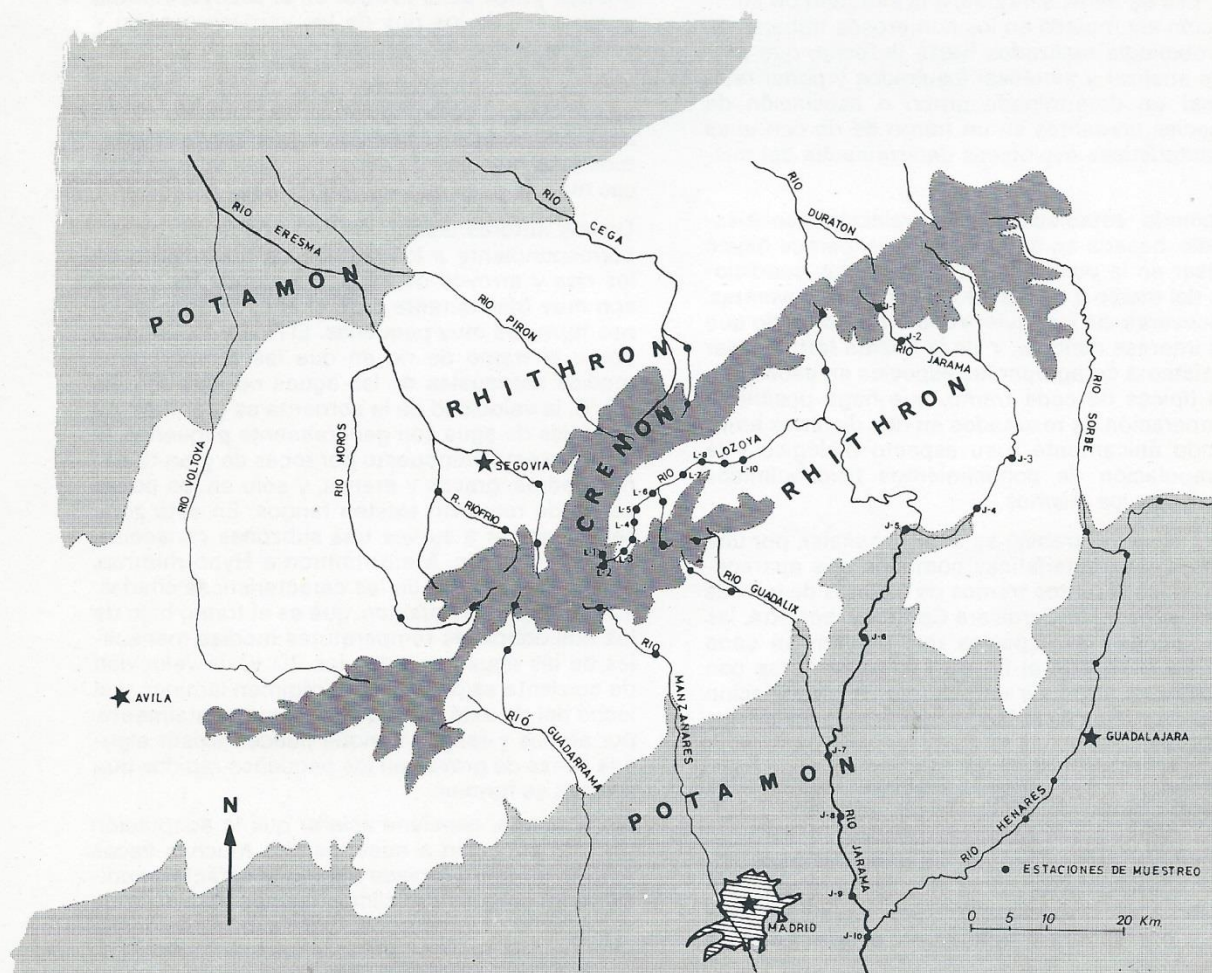


Figura 1. Situación de las distintas zonas de los ríos estudiados.

cies que hemos calificado de escasas, que pueden ser a veces las determinantes de la asociación.

Para evitar esta fuente de error y simplificar la clasificación de los grupos de especies encontradas en cada muestreo dentro de las asociaciones aquí establecidas, se han descrito éstas atendiendo a dos tipos de especies:

- Especies características de las asociación: las que sólo están presentes en la zona correspondiente, pudiendo ser frecuentes o raras.
- Especies dominantes en la asociación: las que pudiendo estar en varias zonas, son frecuentes y además abundantes en el tramo considerado.

Al realizar cualquier muestreo en el río *a posteriori*, sabremos a qué asociación de especies se refieren nuestros resultados comprobando la presencia de algunas de las especies características en el mismo y la abundancia de las correspondientes dominantes de la asociación en el nuevo muestreo.

RESULTADOS

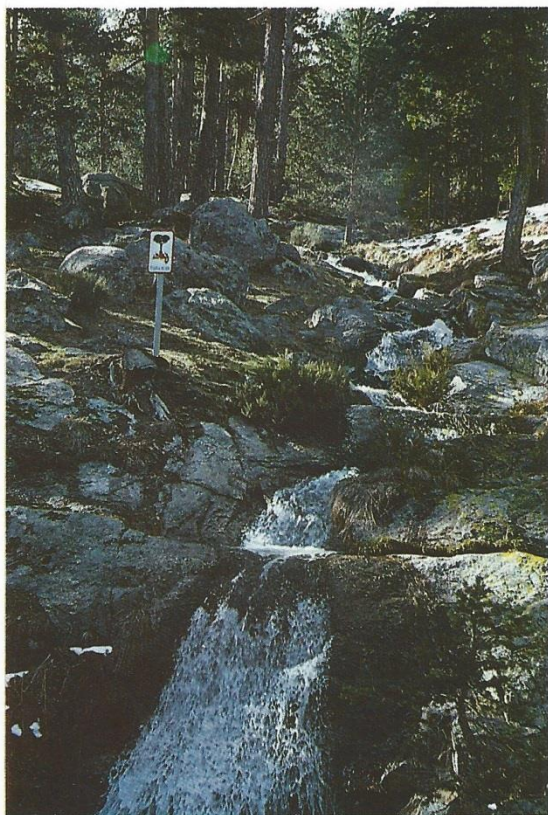
A continuación exponemos los resultados obtenidos para cada zona, extraídos de los datos de presencia y abundancia de especies contenidos en los trabajos de la Sierra de Guadarrama anteriormente citados, y de otros muestreos que hemos realizado en diversos ríos y arroyos de la misma Sierra posteriormente (fig. 1).

Zona de Crenon

Los arroyos y arroyuelos de cabecera que componen el Crenon de la Sierra de Guadarrama están ubicados por encima de los 1400 m. de altitud, y su cauce tiene una anchura en general menor de 2 m. El régimen térmico de sus aguas sufre escasas modificaciones, tanto estacionales como diarias. El medio terrestre que rodea dichos arroyos tiene un gran predominio sobre el medio acuático de los mismos, consecuencia de su pequeña dimensión, y así, la diversidad y la biomasa de las comunidades bénticas del Crenon están muy afectadas por las extremas condiciones físicas exteriores.

La estructura trófica de las comunidades de estos arroyos está dominada generalmente por las especies detritívoras (fig. 2: L-1 y L-2). Sin embargo, cuando los arroyos atraviesan extensos piornales (*Cytisus purgans*) los detritívoros pierden esa dominancia y son sustituidos por las especies fitófagas.

Las especies que habitan el Crenon son en su mayoría las mismas que las que componen el Epirhithron, pero podemos citar como más características: *Nemoura fulviceps*, *Leuctra hiberiaca*, *Leuctra illiesi*, *Hydraena*, *inapicipalpia*, *Esolus an-*



Arroyo de cabecera afluente del río Lozoya correspondiente a la zona de Crenon.

gustatus, *Rhyacophila adjuncta*, *Rhyacophila tristis*, *Thremma gallicum*, *Thremma tellae* y *Simulium monticola*.

Zona de Rhithron

Epirhithron

Los riachuelos que forman el Epirhithron de la Sierra de Guadarrama están situados entre los 1.200 y 1.600 m. de altitud y la anchura de su cauce varía entre 2 y 10 m. La vegetación arbórea de la cuenca de este tramo está representada por el bosque de *Pinus sylvestris* y de rebollo (*Quercus pyrenaica*).

En el Epirhithron las comunidades bénticas tienen su máxima riqueza faunística y a la vez son las más diversas. Los valores de la diversidad, según el índice de Shannon-Weaver, fluctúan entre un valor aproximado de 4 bits/ind. en los comienzos de primavera y unos 3 bits/ind. a finales de otoño. Esta fluctuación se debe a la gran abundancia de especies tanto de vuelo primaveral como de vuelo otoñal; en primavera están todas ellas en estado larvario, siendo la diversidad de las muestras (larvas) máxima, mientras que en otoño o principios de invierno, muchas de

las de vuelo primaveral se encuentran en los primeros estados larvarios (en general de tamaño demasiado pequeño para ser colectados) y muchas de las de vuelo otoñal están todavía en estado adulto (aéreo) o de huevo, y tampoco se colectan en los muestreos acuáticos.

El número de especies detritívoras (fig. 2: J-1, L-3, L-4 y L-5) es mayor que el de las especies de otros tipos de alimentación. Es interesante resaltar la importancia relativa de las especies fitófagas en estas comunidades en relación con la que tienen en otras zonas.

La rápida velocidad de corriente existente en el Epirhithron hace que la facies lótica tenga una gran preponderancia sobre la léntica, produciéndose una apreciable diferencia entre la riqueza faunística, biomasa y diversidad de ambas.

Las especies que por su abundancia pueden llegar a dominar en las comunidades del Epirhithron son: *Epeorus sylvicola*, *Rhithrogena semicolorata*, *Siphonoperla torrentium*, *Hydropsyche* cf. *dubia*, *Wormaldia variegata* y *Larcasia partita*.

Son especies características de esta comunidad las siguientes: *Baetis sinaicus*, *Rhithrogena* cf. *da-*

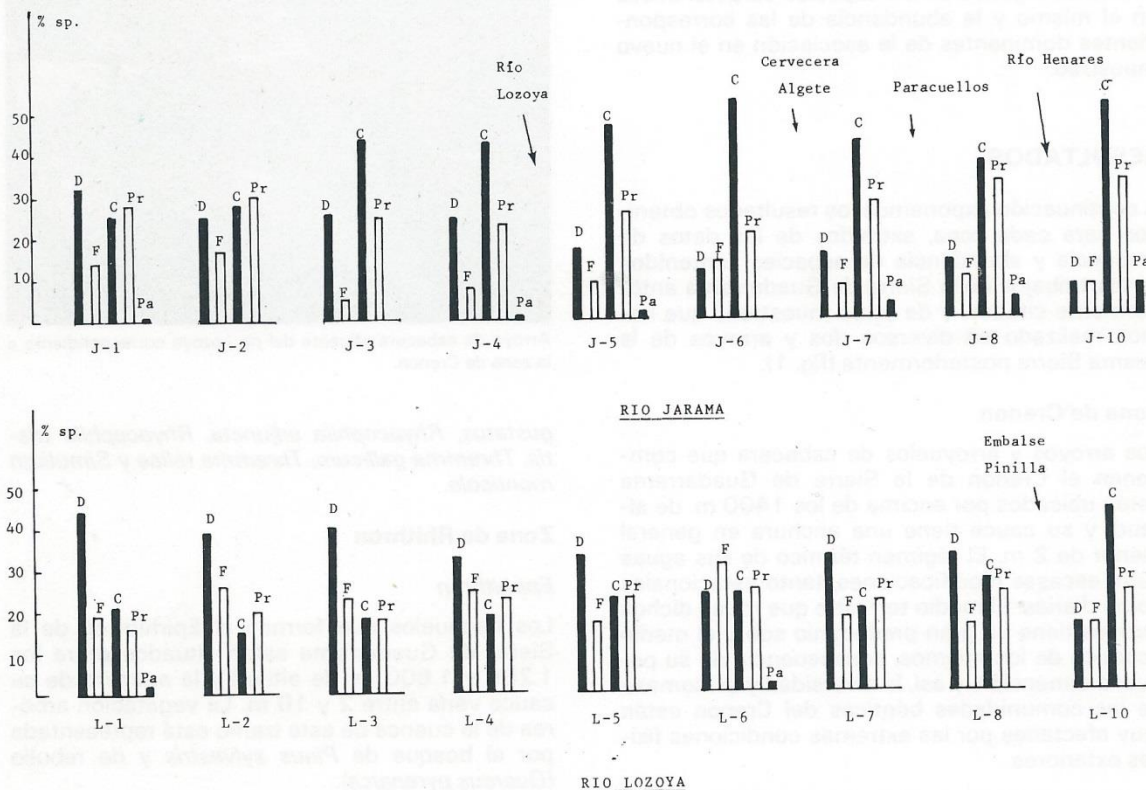
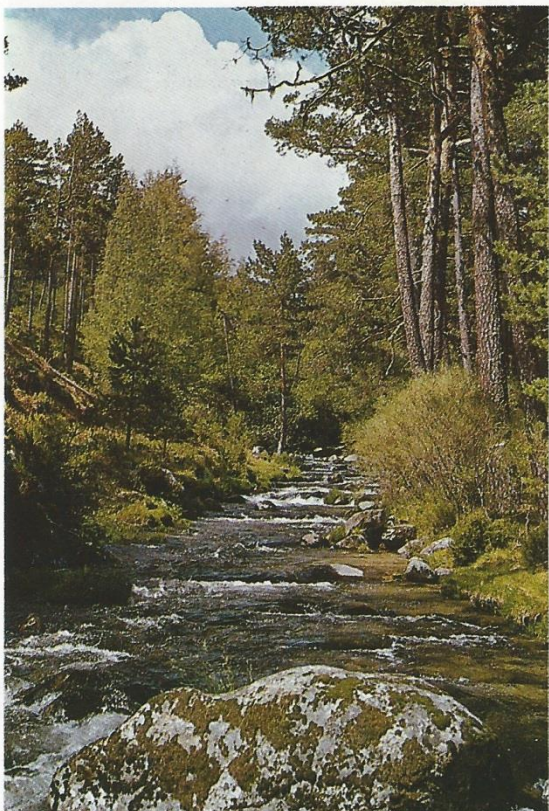


Figura 2. Estructura trófica de las comunidades de macroinvertebrados de los ríos Jarama y Lozoya a lo largo del recorrido.

D: Especies detritívoras.
F: Especies fitófagas.

C: Especies colectoras.
Pr: Especies predatoras.
Pa: Especies parásitas.



Río Lozoya en un tramo correspondiente al Epirhithron (Rascafría).

terrai, *Rhithrogena* gr. *diaphana*, *Calliarctus humilis*, *Ephemera vulgata*, *Protonemura hispanica*, *Leuctra castillana*, *Leuctra hispanica*, *Chloroperla tripunctata*, *Hydroporus* (s. str.) *pubescens*, *Oreodytes davisi*, *Eriglenus undulatus*, *Hydraena carinna*, *Rhyacophila lusitamica*, *R. mocsaryi tredosensis*, *R. pulchra*, *R. terpsichore*, *Philopotamus montanus*, *Hydropsyche* cf. *dubia*, *Limnephilus aurlopotamus montanus*, *Hydropsyche* cf. *dubia*, *Limnephilus auricola*, *Stenophylax vibex*, *Allogamus laureatus*, *Silo graellsii*, *Prosimulium arvernense*, *Simulium doriei* y *Atherix ibis*.

Metarhithron

Los ríos y arroyos del Metarhithron (estos últimos desembocan en los primeros en este tramo) están situados entre los 1.000 y 1.300 m. de altitud. La anchura del cauce puede alcanzar los 20 m. El lecho algunas veces se cubre de macrofitas (*Ranunculus fluvialis*, *Groenlandia densa*, *Myriophyllum* ssp.) sobre todo en la época estival. La pendiente del río disminuye, con lo que la facies léntica comienza a tomar entidad, aunque todavía sigue preponderando la lótica.

La ligera eutrofización de las aguas, provocada por los aprovechamientos agrícolas de las lade-

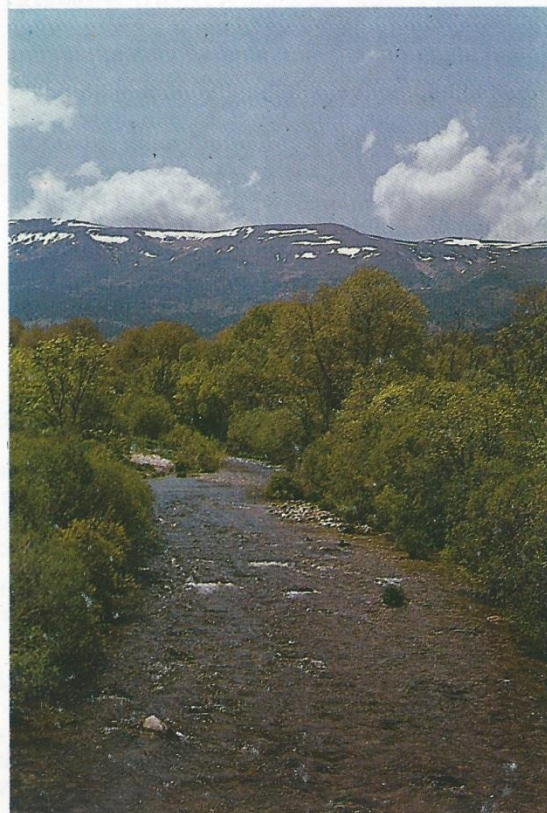
ras, produce en ocasiones un sensible aumento de la biomasa de las comunidades bénticas. Los valores de la diversidad se mantienen comprendidos entre 3,8 y 2,7 bits/ind., tanto para facies lótica como léntica. La estructura trófica (fig. 2: J-2, L-6, L-7 y L-8) mantiene un equilibrio entre el número de especies detritívoras, fitófagas, colectoras y predadoras.

Las especies dominantes de la comunidad que caracteriza a este tramo son: *Epeorus sylvicola*, *Rhithrogena* sp., *Dupophilus brevis*, *Glossosoma privatum*, *Hydropsyche siltalai*, *Hydropsyche pellucidula*, *Anomalopterygella chauviniana* y *Allogamus ligonifer*.

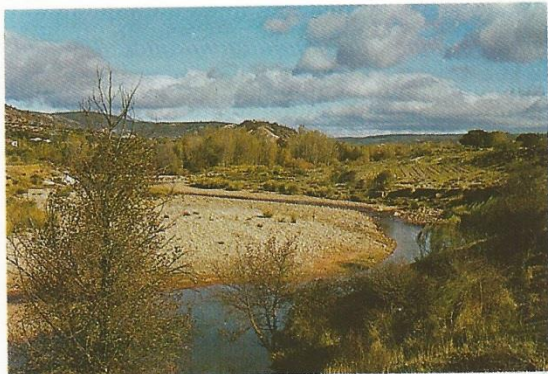
Las especies características del Metharhithron son: *Baetis* g. *navasi*, *Rhithrogena* gr. *hybrida*, *Habrophlebia nervulosa*, *Habrophlebia fusca*, *Ephemera glaucops*, *Capnia nigra*, *Orectochilus* (s. str.) *villosus*, *Laccophilus minutus*, *Hyphydrus aubei*, *Elmis rioloides*, *Limnius volckmari*, *Stenelmis canaliculata*, *Rhyacophila munda munda*, *Athripsodes zapateri* y *Schizopelex festiva*.

Hyporhithron

Este tramo representa la transición al Potamon. Está ubicado desde los 700 a los 1.200 m. de altitud, y la anchura del cauce puede alcanzar los



Río Lozoya en un tramo correspondiente al Metarhithron (Rascafría).



Río Jarama en las proximidades de Uceda en un tramo correspondiente al Hyporhithron.

30 m. La vegetación de orillas es ya la típica ripícola, con chopos, alisos, sauces y fresnos como especies arbóreas dominantes.

La diversidad del Hyporhithron fluctúa entre 3,5 y 2 bits/ind., siendo en general semejantes los valores entre ambas facies lótica y léntica. Las especies colectoras predominan ya sobre las especies detritívoras, fitófagas o parásitas (fig. 2: L-10, J-3 y J-4).

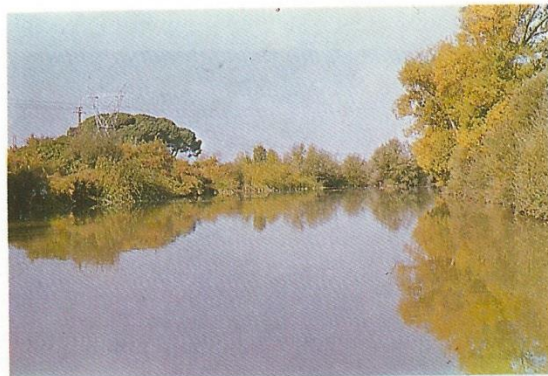
Las especies dominantes de la comunidad béntica de este tramo son: *Ancylus fluviatilis*, *Baetis* sp., *Caenis moesta*, *Choroterpes picteti*, *Euleuctra geniculata*, *Isoperla* sp., *Perla marginata* e *Hydropsyche pellucidula*.

Las especies características son: *Centroptilum luteolum*, *Centroptilum pennulatum*, *Perla burmeinsleriana*, *Platycnemis latipes*, *Deronectes opatrinus*, *Agapetus delicatulus*, *Agapetus laniger*, *Philopotamus variegata*, *Hydropsyche lobata*, *Polycentropus corniger*, *Polycentropus telifer*, *Cyrtus cintrani*, *Ecnomus deceptor*, *Athripsodes leucophaeus*, *Setodes argentipunctellus* y *Leptocerus lusitanicus*.

Zona de Potamon

Las comunidades del Potamon, pese a ser las más resistentes a la contaminación, son las más modificadas por la acción del hombre. Esta zona está ubicada en altitudes por debajo de los 750 m. de altitud, y la anchura del cauce es muy variable, pudiendo alcanzar los 70 m. La composición del lecho es muy uniforme, variando gradualmente desde cantos rodados de 15 cm. de diámetro en los tramos altos de la zona, pasando por gravas y gravillas en los intermedios, hasta limos y fangos en las partes más bajas y en los remansos.

La diversidad de la comunidad béntica de esta zona sigue una evolución a lo largo del año opuesta a la del Epirhithron, con un valor mínimo a comienzos del invierno y un aumento gradual hasta alcanzar un máximo a finales de verano. Además, la diversidad de la facies léntica es siempre superior a la de la facies lótica.



El río Jarama frente a Paracuellos en un tramo correspondiente al Potamon.

La estructura trófica (fig. 2: J-5 y J-6) está caracterizada por un dominio absoluto de las especies colectoras sobre todas las demás restantes.

Las especies dominantes en el Potamon son: *Physa fontinalis*, *Atyaephira desmarestii*, *Baetis* sp., *Caenis moesta*, *Oligoneuriella rhenana*, *Onychogomphus forcipatus*, *Choroterpes picteti*, *Hydropsyche exocellata*, *Psychomyia ctenophora* y *Wilhelmia* sp.

Especies características de esta comunidad son: *Rhithrogena* gr. *cincta*, *Caenis moesta*, *Ephoron virgo*, *Marthamea selysii*, *Agraylea sexmaculata*, *Hydrotilla dejaloni*, *Chimarra marginata*, *Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche bulvifera*, *Wilhelmia lineata*, *Wilhelmia mediterranea* y *Odagmia nitidifrons*.

DISCUSION

El estudio y comparación de las distintas comunidades que se suceden en un río según descendemos hacia aguas abajo hace posible establecer asociaciones típicas de cada tramo, formadas por especies «características» que sólo están presentes en la zona correspondiente y especies «dominantes» que abundan en ellas aunque pueden existir también en otros tramos con el mismo o diferente grado de abundancia.

Estas asociaciones, donde pueden faltar algunas de las especies que las definen, muestran también cómo evoluciona la estructura trófica del ecosistema río. Así, vemos que en la zona del Crenon, donde el *input* de energía orgánica proviene en su mayor parte de la vegetación alóctona de las laderas, dominan las especies detritívoras que despiezan, desmenuzan y raspan las partículas gruesas de dicha materia vegetal; y que en las zonas más bajas del Rhithron o en el Potamon, son los organismos colectores que filtran, percolan y agrupan las partículas orgánicas más finas procedentes fundamentalmente de los aportes de la corriente del agua los que adquieren mayor importancia. Los organismos produc-

tores primarios, a diferencia de lo que sucede en los lagos donde constituyen en general los eslabones básicos de las cadenas tróficas, no representan en los ríos un factor determinante, sino que, por el contrario, aportan una proporción de materia orgánica autóctona al sistema mucho menor que la procedente de las laderas, exteriores al mismo.

El admitir que en cada tramo existen unas condiciones de asimilación, transformación y transferencia de energías, propias y distintas a las de los restantes tramos, permite formular la posibilidad de existencia de una comunidad o asociación de especies en cada zona del río que, en condiciones de estabilidad y permanencia de aquéllas, es la que aprovecha estabilidad y permanencia de aquéllas, es la que aprovecha con más eficiencia el flujo de energía que dicho tramo recibe y produce. Debido a las características propias de los ríos, esta comunidad en equilibrio con su medio, tendrá una producción óptima no en productores o descomponedores sino en consumidores (macroinvertebrados principalmente), cuya abundancia óptima en la diversidad máxima, representará el estado más eutrófico posible en dicho tramo (VERNEAUX, 1976).

La idea clásica de concebir el río como un sistema único donde aparecen distribuidas longitudinalmente unas comunidades de especies correspondientes a la sucesión progresiva hacia la clímax, localizada en las partes más bajas del río (MARGALEF, 1947), implica considerar los ecosistemas fluviales equivalentes a los lacustres, por otra parte mejor estudiados que aquéllos, si bien distinguiendo unos procesos de eutrofización naturales lentos y perceptibles en la escala de los tiempos geológicos en los segundos, y los mismos fenómenos, o muy similares, de sucesión

hacia la clímax, observables al mismo tiempo aunque variando en el espacio (perfil longitudinal del río) en los primeros.

Los estudios recientes sobre el funcionamiento de los ecosistemas fluviales (WALLACE *et al.*, 1977); VERNEAUX, 1976; CUMMINS y KLUNG, 1979) demuestran la diferencia entre los procesos de eutrofización de un lago antes de llegar a su senescencia y los procesos que tienen lugar en un río donde cada tramo alcanza o puede alcanzar su estado más eutrófico en equilibrio con el flujo de energía que le atraviesa. En dicho estado, existirá una comunidad o asociación de especies óptima, que denominamos clímax.

El diferenciar las distintas biocenosis clímax que se suceden a lo largo del río según varían las condiciones mesológicas, ha sido un problema ya tratado en varias ocasiones con diferentes vertientes. Pueden existir discontinuidades fisicoquímicas en el medio acuático que condicionan o delimitan las comunidades, en cuyo caso resulta sencillo establecer las zonas o tramos y definir las comunidades clímax de cada una de ellas.

Cuando por el contrario, las variaciones del medio se producen de forma gradual y continua, sólo es posible entonces encontrar unas discontinuidades estadísticas en la distribución de las especies (VERNEAUX, 1973) que hacen posible establecer o distinguir los grupos de especies (biocenotipos) representativos de cada tramo de río.

La comparación y clasificación de las distintas comunidades de macroinvertebrados que existen en diversos ríos, donde es posible reconocer o establecer «zonas» similares, ayudan, enlazando las dos opciones anteriores, a conocer el funcionamiento y evolución de los ecosistemas fluviales que componen.

RESUMEN

En el presente trabajo se analizan las características mesológicas comunes que aparecen en los distintos tramos de algunos ríos estudiados en la Cordillera Central, siguiendo el modelo de ILLIES y BOTOSANEANU y se establecen las asociaciones de macroinvertebrados que habitan en cada uno de ellos, definidas por las especies «características» y las especies «dominantes» que las constituyen.

Se considera, asimismo, la posibilidad de crear un sistema de agrupación de las especies que se suceden a lo largo de un río con el fin de establecer una «zonación biológica» en el mismo.

SUMMARY

In this study, the mesologic characteristics of the ILLIES and BOTOSANEANU zones differentiated in some streams of the Central Mountains in Spain are analyzed, as well as the specific macroinvertebrate associations habiting them, defined through the «characteristic» and «dominant» species.

At the end, the possibility of establishing a system for clasifying the macroinvertebrate species habiting the Spanish rivers is discussed, in order to carry on a «biological zonation» over them.

CATALOGO SISTEMATICO DE LOS GENEROS CITADOS

MOLLUSCA

Physidae: *Physa*
Ancyliidae: *Ancylus*

ARTHROPODA

Crustacea

Atyidae: *Atyaephira*

Insecta

EPHEMEROPTERA

Baetidae: *Baetis*

Centroptilum

Oligoneuriidae: *Oligoneuriella*

Heptageniidae: *Epeorus*

Rhithrogena

Ecdyonurus

Caeniidae: *Caenis*

Leptophlebiidae: *Calliarcys*

Habrophlebia

Choroterpes

Polymitarcidae: *Ephoron*

Ephemeridae: *Ephemera*

PLECOPTERA

Nemouridae: *Nemoura*

Protonemura

Leuctridae: *Euleuctra*

Leuctra

Capniidae: *Capnia*

Perlodidae: *Isoperla*

Perlidae: *Perla*

Marthamea

Chloroperlidae: *Siphonoperla*

Chloroperla

ODONATA

Platynemididae: *Platynemis*

Onychogomphidae: *Onychogomphus*

COLEOPTERA

Gyrinidae: *Orectochilus*

Laccophilidae: *Laccophilus*

Hydroporidae: *Hyphydrus*

Hydroporus

Oreodytes

Deronectes

ARTHROPODA

Insecta

COLEOPTERA

Colymbetidae: *Eriglenus*

Hydraenidae: *Hydraena*

Elmidae: *Dupophilus*

Elmis

Esolus

Limnius

Stenelmis

TRICHOPTERA

Rhyacophilidae: *Rhyacophila*

Glossosomatidae: *Glossosoma*

Agapetus

Hydroptilidae: *Hydroptila*

Phylopotamidae: *Phylopotamus*

Wormaldia

Chimarra

Hydropsychidae: *Hydropsyche*

Cheumatopsyche

Polycentropidae: *Polycentropus*

Cyrnus

Psychomyiidae: *Psychomyia*

Ecnomidae: *Ecnomus*

Limnephilidae: *Anomalopterygella*

Allogamus

Limnephilus

Stenophylax

Thremmatidae: *Thremma*

Goeridae: *Silo*

Larcasia

Leptoceridae: *Athripsodes*

Setodes

Leptocerus

Sericostomatidae: *Schyzopelex*

DIPTERA

Simuliidae: *Prosimulium*

Wilhelmia

Odagmia

Simulium

Athericidae: *Atherix*

BIBLIOGRAFIA

- CUMMINS, K. W. & KLUNG, M. J.: 1979. «Feeding ecology of stream invertebrates». *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10: 147-172.
- CHUTTER, L. M., & NOBLE, R. G.: 1966. «The reliability of a method of sampling stream invertebrates». *Arch. Hydrobiol.* 62: 95-103.
- EDWARDS, R. N.; HUGHES, B. D., & READ, C. M. N.: 1975. «Biological survey in detection and assesment of pollution» *In: The ecology of resource degradation and renewal.* CHADWICK & GOODMAN (eds.). Blackwell. Oxford.
- GIUDICELLI, J.; DIA, A., & LEGIER, P.: 1981. «Etude hydrobiologique d'une rivière de région méditerranéenne, L'Argens (Var, France)». *Bijdragen tot de Dierkunde* 50(2): 303-341.
- GARCÍA de JALÓN, D.: 1979. *Estudio de las comunidades de macroinvertebrados especialmente del orden Trichoptera del río Lozoya.* Tesis Doctoral. Univ. Politécnica de Madrid.

- GARCÍA de JALÓN, D., y GONZÁLEZ del TANAGO, M.: 1980. *Estimación de la contaminación de las aguas mediante indicadores biológicos: Aplicación al río Jarama*. Ed. Diputación Provincial. Madrid. En prensa.
- ILLIES, J., & BOTOSNEANU, L.: 1963. «Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique». *Mitt. Soc. int. Limnol.* 12: 1-57.
- MARGALEF, R.: 1947. *Limnosociología*. Monografías de Ciencias Modernas, n.º 10, 93 pgs. Madrid.
1949. «Datos para la hidrobiología de la Sierra de Guadarrama». *P. Ins. Biol. Apl.* 6: 5-21.
- NEEDHAM, P. R., USINGER, R. L.: 1956. «Variability in the macrofauna of a single riffle in Prosser Creek, California, as indicated by Surber sampler». *Hilgardia* 24: 383-409.
- ROY, E.; DÍAZ, A., & CASTROVIEJO, M.: 1980. *Estudio ecológico comparado de las comunidades de insectos de diez ríos de la Sierra de Guadarrama*. INAPE. Madrid. 150 pgs.
- VERNEUX, J.: 1973. *Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs, Essai de biotypologie*. Tesis Doctoral. Faculté des Sciences de Besançon.
1976. «Fundamentos biológicos y ecológicos del estudio de la calidad de las aguas continentales». In: *La contaminación de las aguas continentales*. P. PESSON (ed.). Mundi-Prensa. Madrid.
- WALLACE, J. B.; WEBSTER, J. F., & WOODALL, R.: 1977. «The role of filter feeders in flowing waters». *Arch. Hydrobiol.* 79(4): 506-532.