

CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS EPHEMEROPTERA, ODONATA Y PLECOPTERA DEL COTO NACIONAL DE LAS SIERRAS DE CAZORLA Y SEGURA

MARTA G. DEL TANAGO & MANUEL G. DE VIEDMA

Tánago, M. G. del & Viedma, M. G. de, 1981 (1983). Consideraciones acerca de los Ephemeroptera, Odonata y Plecoptera del Coto Nacional de las Sierras de Cazorla y Segura. *Misc. Zool.* 7: 53-66. Barcelona.

This work has been carried out in the National Game Reserve of the Cazorla and Segura mountains. The orders Ephemeroptera, Odonata and Plecoptera which live in the rivers Borosa, Aguamula and high Guadalquivir have been studied.

In the studied area, current velocity and carbonate sedimentation are considered the most important factors influencing the distribution of the species. The former is related to altitude and modifies the substratum and the latter causes the fixation of the stones on the river bed and reduces the microhabitats available to the nymphs. The scarcity of alloctonous vegetable material in the water may be the reason for the higher abundance of Ephemeroptera than of Plecoptera in these rivers.

Marta G. del Tánago & Manuel G. de Viedma, Cátedra de Zoología y Entomología, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica, Ciudad Universitaria, Madrid 3.

El Coto Nacional donde ha sido realizado este estudio, se encuentra situado en el macizo de las Sierras de Cazorla y Segura, en la región noroeste de la provincia de Jaén. El río Guadalquivir tiene su nacimiento en este Coto, concretamente en la Cañada de Aguas Frías (1.400 m) y discurrendo entre las sierras de Cazorla (en sentido estricto) y del Pozo, lo atraviesa de Sur a Norte, en una longitud de algo más de sesenta kilómetros.

Antes de abandonar el Coto, este río queda detenido por la presa del Tranco de Beas y forma un gran embalse que modifica su caudal hacia aguas arriba, haciendo posible la distinción de varios tramos diferentes en una longitud relativamente pequeña desde su nacimiento.

Además del Guadalquivir, existen en el mismo Coto Nacional los ríos Aguamula y Borosa, que nacen dentro del Coto y vierten sus aguas al Guadalquivir, y una serie de arroyos de caudal permanente, que descienden paralelamente al valle por la ladera occidental de la Sierra de Banderillas.

Todas estas corrientes de agua citadas han sido el objeto de este estudio, que se refiere a las especies de Ephemeroptera, Odonata y Plecoptera encontradas en ellas, y a las condiciones físicas y químicas que determinan su distribución y abundancia.

DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA

El suelo de toda la zona por donde discurren los ríos estudiados está formado por materiales calizos de sedimentación de los periodos Secundario y Terciario (SOLE SABARIS, 1954), aflorando en las zonas más bajas del Guadalquivir los estratos más antiguos de arcillas y margas triásicas (Mapas geológicos de España No. 71 y 78, IGME 1972).

La vegetación está distribuida en pisos altitudinales (Heywood, 1961), variando desde las especies típicas del *Oleolentiscetum* en las partes de cotas más bajas (650 - 1.800 m), hasta las de *Pinetum laricionis* situadas

Tabla 1. Características físico-químicas de los ríos estudiados(*).

Curso de agua	O ₂ ppm.	pH	Alcalinidad			Turbidez ppm.	Prepara- ción media anual l/m	Epoca normal de estiaje	Epoca normal de aguas medias	Epoca normal de aguas máximas
			F ppm.	NM ppm.	SBV					
Guadalquivir (1340m - 740m)	9,25	8,1	0	196,6	3,93	23,1	1132	VII y IX	X a XII IV a VIII	XII a IV
Guadalquivir (700m - 640m)	8,95	8,5	12,6	148,3	2,96	26,7	894	IX a XI	XI a II VI a IX	III a VI
Borosa (820m - 750m)	8,46	8,5	6	177	3,54	19,6	894	VIII y IX	X a I IV a VII	I a IV
Aguamula (1340m - 640m)	8,77	8,6	9,66	138	2,76	23,1	894	VII a X	X a XII IV a VIII	XII a IV

(*) Datos facilitados por el Departamento de Hidrobiología (ICONA).

en las zonas más elevadas (1.800 - 2.000 m). En las riberas de los ríos, y distribuidos uniformemente en toda la zona, se encuentran ejemplares de *Salix*, *Fraxinus*, *Buxus sempervirens*, *Ficus carica*, *Mentha*, *Scirpus holoschoenus* etc.

El clima corresponde en general al tipo de montaña media (1.000 - 2.000 m) interior (SOLE SABARIS, 1954), con oscilaciones térmicas muy marcadas y precipitaciones variables según las zonas y su orientación. La falta de regularidad de estas precipitaciones, así como la intensidad de las mismas en ciertas épocas del año (sobre todo al final del período de estiaje), hace que se produzcan fuertes variaciones en el caudal de los ríos y se modifique su cauce destruyendo la estructura del sustrato y desapareciendo gran parte de la vegetación autóctona, hechos que tienen un efecto directo e indirecto sobre la fauna acuática del mismo (MOFFET, 1936; ALLEN, 1951, 1959; OKAZAWA, 1974).

Las características químicas y de caudal de las corrientes de agua estudiadas han sido resumidas en la tabla 1, donde se indica el valor medio de algunos de sus parámetros.

METODOLOGIA

El muestreo de los órdenes de insectos estudiados se llevó a cabo en sucesivos períodos. Se hicieron viajes a la zona en los meses de Mayo, Junio, Julio y Octubre de 1975; en los meses de Abril, Julio y Septiembre de 1976; y posteriormente dos viajes más uno a finales de Julio de 1977 y otro a primeros de Octubre de 1978.

La recolección o toma de muestras se efectuó en determinadas estaciones seleccionadas al comienzo del estudio, con el criterio de lograr la máxima representatividad de la zona estudiada compatible con su accesibilidad. Así resultaron 16 estaciones, que han sido representadas en la fig. 1.

Dentro de cada una de estas estaciones se distinguieron los microhábitats existentes donde viven las ninfas de los insectos estudiados, y se encontraron como más importantes en la zona los seis siguientes:

I Piedras de tamaño mediano o pequeño sobre el lecho del río, desprovistas de vegetación y expuestas a la corriente del agua.

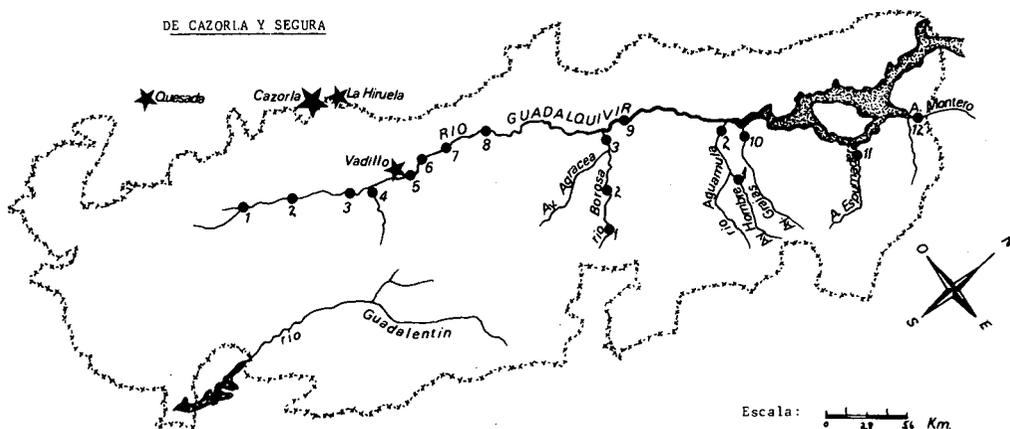


Fig. 1. Localización de las estaciones de recolección.

II Masas de musgo cubriendo las partes superiores de las piedras de tamaño grande o mediano del lecho del río, expuestas a la corriente del agua.

III Masas de macrofitos situadas en las orillas del río, o en zonas protegidas donde la velocidad del agua disminuye.

IV Sedimentos finos de arenas y arcillas en las orillas o en zonas de remanso.

V Conjuntos de materia vegetal alóctona procedente de las laderas, en distinto grado de descomposición, detenidos por algún obstáculo o acumulados en las zonas donde la velocidad de corriente disminuye.

VI Vegetación aérea de las orillas más próximas a las aguas del río.

Las características físicas de cada lugar de recolección así como los microhábitats presentes en cada una de ellas han sido ordenadas en las tablas 2, 3 y 4, referentes a los ríos Guadalquivir, Borosa y Aguamula respectivamente.

A continuación exponemos la lista de especies encontradas en las corrientes de agua estudiadas.

Orden EPHEMEROPTERA

Baetidae

- Baetis fuscatus* L.
- Baetis muticus* L.
- Baetis pavidus* Grand.

Centroptilum luteolum Mull.

Oligoneuridae

Oligoneuriella rhenana Imh.

Heptageniidae

Epeorus cf. *torrentium* Etn.

Rhithrogena cf. *semicolorata* Curt.

Ecdyonurus lateralis Curt.

Ecdyonurus venosus F.

Ephemerellidae

Ephemerella ignita Poda

Ephemerella major Klap.

Caenidae

Caenis luctuosa Burm.

Leptophlebiidae

Thraulius bellus Etn.

Habroleptoides modesta Hag.

Habroleptoides cf. *nervulosa* Etn.

Paraleptophlebia submarginata Steph.

Potamanthidae

Potamanthus luteus L.

Ephemeridae

Ephemerella danica Mull.

Ephemerella lineata Etn.

Orden ODONATA

Calopterygidae

Calopteryx haemorrhoidalis Linden

Calopteryx virgo L.

Lestidae

Sympetma fusca Linden

Lestes viridis Linden

Platycnemididae

Platycnemis latipes Ramb.

Coenagrionidae

Pyrrhosoma nymphula Sulz.

Coenagrion caerulescens Fonsc.

Coenagrion mercuriale Charp.

Tabla 2. Características físicas de las estaciones de muestreo del río Guadalquivir.

Estaciones rio Guadalquivir	Altitud	Anchura media	Profundidad media	Pen- diente	Naturaleza del substrato	Temperatura maxima verano	Microhabitats dominantes
1 Nacimiento del Guadalquivir	1350	2m	0,5m	1,5	pedregoso, cantos sueltos	14°	I, V
2 Los Rasos	1200	2-3m	0,5m	1,3	pedregoso, cantos sueltos	14-16°	I, II, III, IV, V
3 Puente Herrerías	1000	3-4m	0,5-1,5m	1,3	pedregoso, cantos fijos al lecho	14-16°	I, III
4 Arroyo Mesa	1000	2m	0,5m	1,1	pedregoso, cantos sueltos	15°	I, IV
5 Vadillo	1000	4-5m	0,5m	1	arenoso	20°	I, IV
6 Poblado de Utreo	850	4m	0,5-1m	0,9	pedregoso, cantos grandes y fijos	20°	I, II
7 Puente Hacha Viejo	700	5m	0,5-1m	0,8	pedregoso, cantos grandes y fijos	24°	I, II, IV
8 El Cantalar	750	6-7m	0,5-1m	0,4	arenoso	25°	III, IV, V
9 La Hortizuela	680	7-8m	0,5-1m	0,3	arenoso-fangoso	26°	III, IV, V
10 Arroyo las Grajas	700	2m	0,25m	0,6	pedregoso, cantos fijados al fondo	23°	I, II, III, IV, V
11 Arroyo Canalejas	680	1-2m	0,25m	0,6	pedregoso, cantos fijados al fondo	23°	I
12 Arroyo Montero	680	2-4m	0,25-0,5m	0,3	pedregoso-fongoso, muchos cantos fijados al fondo	27°	I, III, IV, V

Tabla 3. Características físicas de las estaciones de muestreo del río Borosa.

Estaciones rio Borosa	Altitud	Anchura media	Profundidad media	Pen- diente	Naturaleza del substrato	Temperatura maxima verano	Microhabitats dominantes
1 Central de los Organos	980	1-2m	0,5-1m	1	pedregoso, piedras grandes	15°	I, IV
2 Huelga del Nidillo	800	3-4m	0,5-1m	0,3	pedregoso, piedras tamaño mediano	16-18°	1, II, III, IV
3 Juntas del Agracea	690	3-4m	0,5-1m	0,3	pedregoso, piedras fijas	22°	I, II, III, IV, V

Tabla 4. Características físicas de las estaciones de muestreo del río Aguamula.

Estaciones río Aguamula	Altitud	Anchura media	Profundidad media	Pen-diente	Naturaleza del substrato	Temperatura máxima verano	Microhabitats dominantes
1 Arroyo del Hombre	800	1-2m	0,5m	1	pedregoso	18°	I, II, III, IV, V
2 Casa de las Tablas	700	4-5m	0,5-1m	0,3	pedregoso	23°	I, III, IV, V

Ischnura graellsii Ramb.

Aeschnidae

Boyeria irene Fonsc.

Gomphidae

Gomphus pulchellus Selys

Onychogomphus uncatus Charp.

Cordulegasteridae

Cordulegaster boltoni Donovan

Libellulidae

Orthetrum brunneum Fonsc.

Orthetrum coerulescens Fabr.

Orden PLECOPTERA

Nemuridae

Amphinemura triangularis Ris

Nemoura cinerea Retz.

Protonemura alcazaba Aubert

Protonemura meyeri Pictet

Leuctridae

Euleuctra geniculata Steph.

Leuctra cazorlana Aubert

Leuctra fusca l.

Perlodidae

Isoperla curtata Nav.

Isoperla grammatica Poda

Perlidae

Dinocras cephalotes Curt.

Eoperla ochracea Kolbe

Perla marginata Pz.

Chloroperlidae

Siphonoperla torrentium Pict.

Debido a que la mayor parte del estudio se realizó con insectos inmaduros, tuvimos problemas taxonómicos y la identificación específica de algunos de ellos no fue a veces posible, o cuanto menos resultó dudosa por no disponer de bibliografía y descripciones adecuadas a la fauna de nuestro país (véase VIEDMA, 1971). No obstante contamos con la colaboración del Dr. Landa, quien identificó algunos de los ejemplares de Ephemeroptera, y con la ayuda del Dr. Ber-

thélemy que revisó y determinó parte de la colección de Plecoptera.

En las tablas 5, 6 y 7 se relacionan las estaciones de recolección donde han sido encontradas las especies citadas.

ORDEN EPHEMEROPTERA

Las especies de este orden que viven en las corrientes de agua estudiadas tienen en general un área de distribución muy amplia dentro del continente europeo, salvo algunas excepciones como *Baetis pavidus* sólo citada en España, Francia e Italia; *Ephemera major* especie típicamente centroeuropea, y las pertenecientes a la familia Leptophlebiidae, *Thraulius bellus*, *Habroleptoides nervulosa* y *H. modesta*, que viven únicamente en el área occidental mediterránea (PU THZ, 1978).

Dentro del área estudiada, estas especies se distribuyen según la altitud de las estaciones y según los microhábitats existentes en ellas, pudiéndose hablar de una distribución altitudinal y otra ecológica muy claras de las mismas.

Las tablas 8 y 9 indican respectivamente dichas distribuciones. Para facilitar el estudio altitudinal, hemos establecido unos intervalos de altura y agrupado las especies como sigue:

— Especies que viven a 1.200 - 1.400 m: *Epeorus* cf. *torrentium*, *Rhithrogena* cf. *semicolorata*, *Ecdyonurus lateralis*, *Habroleptoides modesta*.

— Especies que viven a 1.000 - 1.200 m: *Epeorus* cf. *torrentium*, *Rhithrogena* cf. *se-*

Tabla 5. Distribución de especies según estaciones de recolección.

Especies	Estaciones de recolección												
	rio Guadalquivir	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Baetis fuscatus</i>		x	x									x	x
<i>Baetis muticus</i>		x		x									x
<i>Baetis pavidus</i>		x											x
<i>Baetis</i> sp		x	x	x	x		x					x	x
<i>Centroptilum luteolum</i>		x	x		x				x				x
<i>Oligoneuriella rhenana</i>					x						x	x	x
<i>Epeorus cf. torrentium</i>		x		x									
<i>Rithrogena cf. semicolorata</i>		x	x										
<i>Ecdyonurus lateralis</i>		x	x										
<i>Ecdyonurus venosus</i>		x									x	x	x
<i>Ephemerella ignita</i>			x	x				x	x		x		x
<i>Ephemerella major</i>											x		x
<i>Caenis luctuosa</i>						x			x		x	x	x
<i>Thraulius bellus</i>											x		
<i>Habroleptoides cf. nervulosa</i>		x	x	x					x			x	
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>			x	x									
<i>Potomanthus luteus</i>											x		x
<i>Ephemera danica</i>			x		x						x		
<i>Ephemera lineata</i>			x	x							x		x
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>								x	x	x	x		x
<i>Calopteryx virgo</i>			x	x		x		x	x	x	x		x
<i>Sympecma fusca</i>				x		x		x	x	x			
<i>Lestes viridis</i>										x	x		
<i>Platycnemis latipes</i>										x	x		x
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>				x									
<i>Coenagrion coeruleescens</i>							x		x	x			
<i>Coenagrion lindeni</i>									x				
<i>Coenagrion mercuriale</i>							x		x	x	x		x
<i>Ischnura graellsii</i>									x	x			
<i>Boyeria irene</i>			x	x					x		x	x	x
<i>Onychogomphus uncatulus</i>				x		x		x		x	x	x	x
<i>Gomphus pulchellus</i>													x
<i>Cordulegaster boltoni</i>			x								x	x	x
<i>Orthetrum brunneum</i>									x				x
<i>Orthetrum coeruleescens</i>									x	x			x
<i>Amphinemura triangularis</i>		x											
<i>Nemoura cinerea</i>			x										
<i>Protonemura alcazaba</i>		x											
<i>Protonemura meyeri</i>		x									x		x
<i>Euleuctra geniculata</i>		x	x	x				x	x		x	x	x
<i>Leuctra cazorlana</i>		x										x	
<i>Leuctra fusca</i>		x	x	x							x	x	
<i>Isoperla curtata</i>		x											
<i>Isoperla grammatica</i>		x	x	x	x		x						
<i>Dinocras cephalotes</i>					x						x	x	x
<i>Eoperla ochracea</i>				x							x		x
<i>Perla marginata</i>		x	x	x	x						x	x	x
<i>Siphonoperla torrentium</i>		x											

Tabla 6. Distribución de especies según estaciones de recolección.

Especies	Estaciones de recolección rio Borosa	1	2	3
<i>Baetis fuscatus</i>		x		x
<i>Baetis muticus</i>		x	x	x
<i>Baetis</i> sp.		x	x	
<i>Centroptilum luteolum</i>				x
<i>Oligoneuriella rhenana</i>			x	x
<i>Epeorus cf. torrentium</i>		x		
<i>Rhithrogena cf. semicolorata</i>		x	x	
<i>Ecdyonurus venosus</i>		x	x	x
<i>Ephemerella ignita</i>		x	x	
<i>Ephemerella major</i>				x
<i>Caenis luctuosa</i>			x	x
<i>Habroleptoides modesta</i>		x		x
<i>Habroleptoides cf. nervulosa</i>			x	
<i>Ephemera danica</i>		x	x	
<i>Ephemera lineata</i>		x		x
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>				x
<i>Calopteryx virgo</i>		x	x	x
<i>Boyeria irene</i>		x	x	x
<i>Onychogomphus uncatius</i>				x
<i>Cordulegaster boltoni</i>		x	x	
<i>Orthetrum brunneum</i>			x	
<i>Protonemura alcazaba</i>		x		
<i>Euleuctra geniculata</i>		x	x	x
<i>Leuctra cazorlana</i>		x		
<i>Leuctra fusca</i>			x	x
<i>Leuctra</i> sp.			x	x
<i>Isoperla grammatica</i>		x	x	x
<i>Dinocras cephalotes</i>		x	x	
<i>Perla marginata</i>		x	x	x

micolorata, *Ecdyonurus lateralis*, *Habroleptoides modesta*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Ephemera danica*, *Ephemera lineata*.

— Especies que viven a 800 -100 m: *Oligoneuriella rhenana*, *Epeorus cf. torrentium*, *Rhithrogena cf. semicolorata*, *Ecdyonurus lateralis*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Caenis luctuosa*, *Habroleptoides modesta*, *Ephemera danica*, *Ephemera lineata*.

— Especies que viven a 700 - 800 m: *Oligoneuriella rhenana*, *Epeorus cf. torrentium*, *Ephemerella major*, *Caenis luctuosa*, *Thraulius bellus*, *Habroleptoides modesta*, *Potamanthus luteus*, *Ephemera danica*, *Ephemera lineata*.

— Especies que viven en altitudes inferiores a 700 m: *Ephemerella major*, *Caenis luctuosa*, *Thraulius bellus*, *Potamanthus luteus*, *Ephemera lineata*.

En estas listas se han omitido las especies que están presentes en todo el Coto: *Baetis fuscatus*, *B. muticus*, *B. pavidus*, *Ecdyonurus venosus*, *Centroptilum luteolum*, *Ephemerella ignita* y *Habroleptoides cf. nervulosa*, y cuya repartición no está condicionada por la altitud del lugar sino por los diferentes microhábitats del río.

Aunque las diferencias entre dos grupos consecutivos no resulta a veces muy grande, existiendo varias especies comunes a ambos, se puede apreciar sin embargo una progresiva sustitución de unas por otras, haciendo que los dos grupos extremos resulten claramente distintos.

Son especies características de las zonas altas las pertenecientes a la familia Heptageniidae, representadas por los ríos estudiados y respectivamente por orden de abundancia

Tabla 7. Distribución de especies según estaciones de recolección.

Especies	Estaciones de recolección	
	rio Aguamulas	
	1	2
<i>Baetis fuscatus</i>	x	x
<i>Baetis muticus</i>		x
<i>Baetis</i> sp.	x	x
<i>Centroptilum luteolum</i>	x	
<i>Oligoneuriella rhenana</i>		x
<i>Epeorus cf. torrentium</i>		x
<i>Ecdyonurus lateralis</i>	x	
<i>Ecdyonurus venosus</i>	x	x
<i>Ephemerella ignita</i>		x
<i>Caenis luctuosa</i>	x	
<i>Habroleptoides modesta</i>	x	
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	x	
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>		x
<i>Calopteryx virgo</i>		x
<i>Sympetma fusca</i>		x
<i>Coenagrion mercuriale</i>		x
<i>Boyeria irene</i>	x	
<i>Onychogomphus uncatu</i>	x	
<i>Cordulegaster boltoni</i>		x
<i>Nemoura cinerea</i>		x
<i>Protonemura alcazaba</i>	x	
<i>Protonemura meyeri</i>	x	
<i>Protonemura</i> sp.	x	
<i>Euleuctra geniculata</i>	x	
<i>Leuctra cazorlana</i>	x	
<i>Leuctra fusca</i>	x	
<i>Isoperla grammatica</i>	x	
<i>Dinocras cephalotes</i>	x	
<i>Perla marginata</i>	x	x

por *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus cf. torrentium*, *Rhithrogena semicolorata* y *Ecdyonurus lateralis*, y las de la familia Leptophlebiidae, *Paraleptophlebia submarginata* y *Habroleptoides modesta*, estas últimas mucho menos frecuentes.

De las zonas más bajas del Coto y características de aguas más lentas son las especies *Oligoneuriella rhenana*, *Ephemerella major* y *Caenis luctuosa*, y también *Thraulius bellus* y *Potamanthus luteus* que en la zona estudiada han sido encontradas muy esporádicamente.

Los taxones más eurioicos como *Baetis* sp. y *Ephemerella ignita*, de mayor abundancia en las corrientes de agua del Coto, se encuentran indistintamente en unos y otros tramos de éstas y su distribución se relaciona

más con la presencia de microhábitats deseables para los mismos que con el factor altitud que dentro del Coto, nunca llega a alcanzar valores fuera de su rango de tolerancia.

La tabla 9 representa la distribución ecológica de las especies referida a los microhábitats que éstas ocupan dentro del río. En las partes centrales del lecho de la corriente, o en las más expuestas a la misma, y donde el fondo es más pedregoso, se presenta la asociación torrentícola típica formada por las especies de los géneros *Epeorus-Ecdyonurus-Rhithrogena*, siempre acompañada por especies del género *Baetis*, indicada por BERTRAND & VERRIER (1954) en su estudio de los ephemeropteros de los Pirineos españoles.

En las zonas altas, aún con fuertes veloci-

Tabla 8. Distribución altitudinal de las especies de Ephemeroptera.

Especies	Altitud (m)	600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200	1200-1300
<i>Ecdyonurus lateralis</i>								
<i>Rhithrogena cf. semicolorata</i>								
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>								
<i>Epeorus cf. torrentium</i>								
<i>Habroleptoides modesta</i>								
<i>Ephemera danica</i>								
<i>Oligoneuriella rhenana</i>								
<i>Ephemera lineata</i>								
<i>Caenis luctuosa</i>								
<i>Ephemerella major</i>								
<i>Thraulius bellus</i>								
<i>Potamanthus luteus</i>								
<i>Baetis fuscatus</i>								
<i>Baetis muticus</i>								
<i>Baetis pavidus</i>								
<i>Centroptilum luteolum</i>								
<i>Ecdyonurus venosus</i>								
<i>Ephemerella ignita</i>								
<i>Habroleptoides cf. nervulosa</i>								

Tabla 9. Distribución por microhábitats de las especies de Ephemeroptera.

Especies	Microhabitats	I	II	III	IV	V
<i>Baetis fuscatus</i>		x	x	x		
<i>Baetis muticus</i>		x				
<i>Baetis pavidus</i>		x			x	
<i>Centroptilum luteolum</i>				x	x	x
<i>Oligoneuriella rhenana</i>		x	x			
<i>Epeorus cf. torrentium</i>		x				
<i>Rhithrogena cf. semicolorata</i>		x				
<i>Ecdyonurus lateralis</i>		x				
<i>Ecdyonurus venosus</i>		x	x			
<i>Ephemerella ignita</i>			x	x	x	x
<i>Ephemerella major</i>		x	x	x		
<i>Caenis luctuosa</i>			x	x	x	x
<i>Thraulius bellus</i>		x				
<i>Habroleptoides modesta</i>		x	x			
<i>Habroleptoides cf. nervulosa</i>		x	x	x	x	x
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>		x				
<i>Potamanthus luteus</i>					x	
<i>Ephemera danica</i>					x	
<i>Ephemera lineata</i>					x	

dades del agua pero en lugares resguardados, principalmente en las masas de musgos que cubren parcialmente las piedras del río, o entre la vegetación de las orillas, viven las ninfas de *Habroleptoides modesta*, *Habroleptoides cf. nervulosa*, *Ephemerella ignita*,

Centroptilum luteolum y *Baetis* spp., y enterradas en el fondo de arenas sedimentadas en las orillas del río por el efecto de la componente transversal de la velocidad de la corriente, se encuentran casi invariablemente las especies *Ephemera danica* y *E. lineata*.

Tabla 10. Distribución altitudinal de las especies de Odonata.

Especies	Altitud (m)	600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200	1200-1300
<i>Calopteryx virgo</i>								
<i>Boyeria irene</i>								
<i>Cordulegaster boltoni</i>								
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>								
<i>Sympecma fusca</i>								
<i>Onychogomphus uncatatus</i>								
<i>Coenagrion mercuriale</i>								
<i>Lestes viridis</i>								
<i>Platynemis latipes</i>								
<i>Ischnura graellsii</i>								
<i>Coenagrion coeruleescens</i>								
<i>Coenagrion lindeni</i>								
<i>Gomphus pulchellus</i>								
<i>Orthetrum brunneum</i>								
<i>Orthetrum coeruleescens</i>								

Los tramos inferiores, con una velocidad de corriente menor y aguas más soleadas y cálidas, contienen las especies *Caenis luctuosa*, *Potamanthus luteus*, *Ephemerella major*, *Oligoneuriella rhenana*, entre las masas vegetales que crecen en el agua, además de las siempre presentes *Ecdyonurus venosus* y *Baetis rhodani*.

La influencia de los distintos microhábitats tiene mucha importancia en la distribución de las especies de Ephemeroptera citadas, y son éstos, definidos principalmente por la naturaleza del sustrato y grado de exposición a la corriente del agua, los que determinan en la mayoría de los casos la presencia y abundancia de dichas especies.

En las partes altas donde la velocidad de corriente es mayor y existen pocos lugares de remanso, dominan los microhábitats petrícolas, y con ellos las especies reófilas que los habitan. En las partes más bajas, de menor pendiente y velocidad del agua, son frecuentes las masas de vegetación o las zonas de sedimentos y detritus en las orillas, y aquí son frecuentes las especies menos reófilas de la lista citada.

ORDEN ODONATA

Las especies del orden Odonata presentes en

el Coto son en su mayoría típicas de la zona más occidental y meridional del continente europeo, aunque varias de ellas como *Calopteryx virgo*, *Sympecma fusca* y *Cordulegaster annulatus* tienen una distribución ubicua dentro del mismo.

Dentro del Coto, su localización en un tramo determinado de río está en función de la velocidad de la corriente y del tipo de sustrato y vegetación existentes, siendo el primero un factor limitante para muchas especies.

Atendiendo a la altitud, estas especies se distribuyen como se indica en la tabla 10. En la zona estudiada se consideran como habitantes típicos de las partes más altas, *Boyeria irene*, *Cordulegaster annulatus* y *Onychogomphus uncatatus*. La gran mayoría de especies se sitúa en los tramos medio e inferior de los ríos, donde las características de velocidad de corriente y fondos con frecuencia limoso - arcillosos con masas de vegetación en las orillas o remansos, parecen muy favorables al desarrollo de las ninfas. Otro factor que interviene en la presencia y abundancia de estas especies es la cantidad de alimento disponible, y al ser predatoras de otros insectos, es precisamente en estos microhábitats lénticos de dichos tramos de los ríos donde mejor encuentran a sus presas.

La especie *Boyeria irene* se sitúa entre los

Tabla 11. Distribución altitudinal de las especies de Plecoptera.

Especies	Altitud (m) 600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200	1200-1300
<i>Amphinemura triangularis</i>						
<i>Isoperla curtata</i>						
<i>Siphonoperla torrentium</i>						
<i>Protonemura alcazaba</i>						
<i>Protonemura meyeri</i>						
<i>Euleuctra geniculata</i>						
<i>Leuctra cazorlana</i>						
<i>Leuctra fusca</i>						
<i>Isoperla grammatica</i>						
<i>Perla marginata</i>						
<i>Nemoura cinerea</i>						
<i>Eoperla ochracea</i>						
<i>Dinocras cephalotes</i>						

guijarros más expuestos a la corriente y junto a las especies más reófilas de otros órdenes, como las de los géneros *Epeorus*, *Ecdyonurus*, o las de la familia Perlidae, y es una de las más abundantes del orden, estando presente en casi todas las estaciones de recolección estudiadas. El resto de las especies citadas se han encontrado en estado de ninfa entre los sedimentos de arenas y fangos del lecho del río, o entre la vegetación, siempre protegidas de una fuerte velocidad de corriente y en lugares donde viven otras larvas que son fuente de su alimento (principalmente ninfas de Ephemeroptera).

ORDEN PLECOPTERA

Salvo algunas especies de gran difusión en Europa y que también están presentes en el Coto como *Isoperla grammatica* y *Dinocras cephalotes*, muchos plecópteros de la Sierra de Cazorla son característicos sólo de la región mediterránea, como *Eoperla ochracea*, y otras son propias del Sistema Penibético español existiendo varios endemismos de esa zona.

Su distribución en el Coto según la altitud, se ha representado en la tabla 11. Como puede observarse, estas especies se encuentran repartidas de una manera uniforme en toda la zona estudiada, aunque la presencia

de algunas de ellas en las altitudes más bajas se refiere en general a las estaciones de los cursos de agua de menor caudal, donde las condiciones favorables a estas especies no desaparecen en los tramos bajos, siendo similares a las de los altos.

En el caso del río Guadalquivir, sí se aprecia la influencia del gradiente longitudinal del curso de agua y el número de especies y de individuos de este orden va disminuyendo según nos alejamos de su nacimiento, desapareciendo prácticamente en el tramo inferior del río donde las condiciones del mismo dejan de ser favorables para ellos. En los otros arroyos estudiados, debido a su menor tamaño y caudal, las condiciones del agua no varían tanto a lo largo de su recorrido, y estos insectos siguen teniendo los microhábitats deseados en las zonas más bajas, aunque a veces se aprecia una disminución del número de individuos en estas zonas.

En la tabla 12 se ha representado la distribución ecológica de estas especies dentro del Coto. Las pertenecientes al suborden Filipalpia (fams. Nemouridae y Leuctridae) viven en microhábitats diversos, aunque situados en general entre las masas de vegetación y lugares con detritus y restos orgánicos acumulados en la superficie del río de los que toman su alimento. El suborden Setipalpia comprende especies que se nutren de otros insectos (HYNES, 1941) y son en su mayo-

Tabla 12. Distribución por microhábitats de las especies de Plecoptera.

Especies	Microhábitats	I	II	III	IV	V	VI(*)
<i>Amphinemura triangularis</i>		x			x		
<i>Nemoura cinerea</i>		x		x		x	
<i>Protonemura alcazaba</i>							x
<i>Protonemura meyeri</i>			x				
<i>Protonemura</i> sp.			x				
<i>Euleuctra geniculata</i>		x	x	x	x	x	
<i>Leuctra cazoriana</i>							x
<i>Leuctra fusca</i>				x		x	
<i>Leuctra</i> sp.					x		
<i>Isoperla curtata</i>							x
<i>Isoperla grammatica</i>		x		x			
<i>Dinocras cephalotes</i>		x	x	x			
<i>Eoperla ochracea</i>		x		x			
<i>Perla marginata</i>		x		x			
<i>Siphonoperla torrentium</i>							x

(*) Especies encontradas sólo en estado de adulto, en la vegetación de ribera.

ría torrentícolas como los pérlicos presentes en el Coto, o habitantes de las zonas pedregosas del lecho del río. *Dinocras cephalotes* es más muscícola que *Perla marginata*, de acuerdo con BERTHELEMY (1966), aunque también ha sido encontrado bajo las piedras de la corriente. Finalmente las especies de *Isoperla* han sido colectadas en la vegetación acuática de la corriente y en las zonas pedregosas de su cauce, proviniendo de estas últimas los individuos de mayor tamaño.

Es interesante hacer notar la escasez de Plecoptera en número de especies e individuos en relación con otros órdenes de insectos, principalmente Ephemeroptera, dentro del área estudiada.

Dado que el contenido de oxígeno disuelto en el agua es próximo al de saturación y que la corriente fluye a una velocidad suficientemente rápida en todos los cursos estudiados (salvo en el tramo más bajo del río Guadalquivir), esta escasez de Plecoptera debe estar causada por otros factores del medio como la temperatura y el contenido de alimento necesarios para estos insectos.

Referente al primero, KAMLER (1965) observó en los arroyos estudiados por ella en los montes Cárpatos, que la diversidad y

abundancia de Plecoptera disminuía al aumentar la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima diarias de la corriente de agua, y que los arroyos de mayor variación térmica estaban habitados casi exclusivamente por especies euritermas de Ephemeroptera. En aquellos más cálidos, además de esta situación de especies de Plecoptera por otras de Ephemeroptera, se producía también una disminución del número de individuos de ambos órdenes. MINSHALL (1969), estudiando el río Duddon (Gran Bretaña), concluye que la variación de las temperaturas puede ser uno de los principales factores que determine la composición de las comunidades bióticas del tramo del río estudiado.

El segundo factor mencionado, contenido de alimento de las aguas, afecta considerablemente a la distribución de las especies (HYNES, 1970; HAWKES, 1975). CUMMINS (1975) y numerosos autores (HYNES, 1941; BERTHELEMY, 1973; LILLEHAMMER, 1974; BRITAIN, 1974) afirman que la calidad de materia alóctona presente en el río o arroyo, en general procedente de la vegetación caducifolia de las laderas, puede ser un factor limitante para muchas especies del

orden Plecoptera, siendo la escasez de dicha materia orgánica la causa de su bajo número en algunas localidades.

En los cursos de agua estudiados, la mayor abundancia tanto en número de especies como de individuos de Ephemeroptera en relación con los de Plecoptera, puede estar causada por la influencia de ambos factores, variación térmica y contenido de materia autóctona vegetal de las aguas. El primero modifica las comunidades bióticas de los ríos a lo largo de su recorrido, haciendo que disminuya la riqueza de especies en las zonas donde la variación térmica es mayor (estaciones 5, 6, 7, 17 y 18), y el segundo, escaso en todos los cursos de aguas del Coto, puede ser la causa de la menor abundancia de Plecoptera en relación con Ephemeroptera apreciada en casi todas las recolecciones.

Como corolario de todo lo anteriormente expuesto, podemos sacar las siguientes conclusiones:

1º. En las principales corrientes de agua del Coto Nacional de las Sierras de Cazorla y Segura, viven 50 especies correspondientes a los órdenes Ephemeroptera (19), Odonata (16) y Plecoptera (15).

Dentro del orden Ephemeroptera se cita la especie *Thraulius bellus*, endémica de la Península Ibérica y hasta ahora sólo citada en una localidad de Pirineos y en Portugal, de donde procede el ejemplar tipo. El resto de las especies de este orden, tienen una distribución más o menos amplia en el continente europeo.

Respecto al orden Odonata, todas las especies citadas son habitantes de los países mediterráneos y Norte de Africa, aunque algunas de ellas amplían su distribución a países más septentrionales del Continente.

Entre las especies de Plecoptera citadas existen algunas de gran difusión en Europa, pero la mayor parte de ellas son típicas de la zona Mediterránea o incluso endémicas del Sistema Penibético donde se ubica la zona estudiada.

2º. Las corrientes de agua estudiadas presentan características físico-químicas muy similares debido a su proximidad geográfica

y uniformidad de la zona, y por tanto albergan una fauna también similar en cuanto que no hay especies que vivan sólo en alguna de ellas.

Sin embargo existe una distribución altitudinal dentro de cada una de estas corrientes, que permite asociar cada una de las especies citadas a un tramo determinado de río donde aparece con más frecuencia, estando las más eurioicas presentes en todos los tramos del río.

También existe una distribución ecológica según los microhábitats típicos de la zona estudiada, donde las especies efectúan normalmente su desarrollo. Estos microhábitats se encuentran en todas las corrientes de agua estudiadas y son los que condicionan en parte la abundancia de las especies, allí donde el factor altitud no es limitante.

3º. En las zonas altas de los ríos, al ser la pendiente grande, también lo es la velocidad de la corriente, y como consecuencia el lecho del río tiene unas características especiales muy adecuadas a la fauna reófila de este tramo (*Epeonus*, *Ecdyonurus*, *Rhithrona*; Plecoptera).

Al ir disminuyendo el desnivel del río, la velocidad del agua también disminuye y el cauce se ensancha apareciendo sedimentos más finos y zonas de remanso en las orillas. Este fenómeno, provocado prematuramente en el río Guadalquivir por el embalse del Tranco de Beas, motiva la existencia de tramos de aguas lénticas donde viven las especies menos reófilas o más eurioicas del Coto (*Ephemerella*, *Caenis*, *Ephemera*; Odonata).

4º. La sedimentación de carbonatos de las aguas de esta zona modifica a veces los microhábitats del río (cantos del lecho fijos al fondo, mineralización de las macrofitas sumergidas en el río, etc.) y hace que en algunos tramos de la corriente disminuya considerablemente la fauna, siendo un factor decisivo en la distribución y abundancia de la mayoría de las especies aquí citadas.

RESUMEN

En el presente trabajo se han estudiado los ríos

Borosa, Aguamula y tramo del Guadalquivir comprendidos dentro del Coto Nacional de las Sierras de Cazorla y Segura.

Se hace referencia a las especies de los órdenes Ephemeroptera, Odonata y Plecoptera que viven en dichas corrientes de agua, y a su distribución en las mismas.

En la zona estudiada, se consideran como factores más influyentes en esta distribución la velocidad de la corriente, relacionada estrechamente con la altitud del lugar y condicionante de la estructura del lecho del río, y la sedimentación de carbonatos de las aguas que modifica los microhábitats del río y disminuye materialmente el espacio disponible para las ninfas que allí habitan.

Se menciona la escasez de materia vegetal alóctona en las aguas, que puede ser la causa de su baja densidad en especies de Plecoptera en relación con la de los otros órdenes.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, K. R., 1951. The Horokiwi stream. A study of a trout population. *Fish. Bull. N. Z.* 10: 231 pp.
- — 1959. The distribution of stream bottom fauna. *Proc. N.Z. ecol. Soc.*, 6: 5 - 8.
- BERTHELEMY, C., 1966. Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (Hydraena et Elminthidae) des Pyrénées. *Annls. Limnol.*, 2: 227 - 458.
- — 1973. Données préliminaires sur les Plécoptères de Tunisie. *Verch. Internat. Verein. Limnol.*, 18: 1544 - 1548.
- BERTRAND, H & VERRIER, M. L., 1954. Contribution a l'écologie des Ephéméroptères del Pyrénées Espagnoles. *Bull. Biol. France-Belgique.* t, 88: 146-153.
- BRITTAIN, J., 1974. Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of Southern Norway. *Norsdk. ent. Tidsskr.*, 21: 135 - 154.
- CUMMINS, K. W., 1975. Macroinvertebrates. In: *River Ecology*. B. A. Whitton. Ed. England.
- HAWKES, H. A., 1975. River Zonation and Classification. In: *River Ecology*, Ed: B.A. Whitton, Blackwell Scientific Publ. London.
- HEYWOOD, V.H., 1961. The flora of the Sierra de Cazorla S.E. Spain. part. 1'. *Feddes Reperitorium*, 64. Berlin.
- HYNES, H.B.N., 1941. The taxonomy and Ecology of the nymphs of British Plecoptera with notes on the adults and eggs. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 91.
- — 1970. The Ecology of Stream Insects. *Ann. Rev. Ent.*, 15.
- PUTHZ, V., 1978. Ephemeroptera. In: *Limnofauna Europaea*. J. Illies (ed.) Fisher. Verlag. Stuttgart.
- KAMLER, E., 1965. Thermal conditions in mountain waters and their influence on the distribution of Plecoptera and Ephemeroptera larvae. *Ekol. pol.*, Ser. A, 13.
- LILLEHAMMER, A., 1974. Norwegian Stoneflies. II Distribution and relationship to the environment. *Norsk. ent. Tidsskr.*, 21.
- MINSHALL, G.W., 1969. The Plecoptera of a Headwater Stream. *Arch. Hydrobiol.*, 65(4): 494 - 514.
- MOFFET, J.W., 1936. A quantitative study of the bottom fauna in some Utah streams variously affected by erosion. *Bull. Univ. Utah. Biol. Ser.*, 26 (9): 33 pp.
- OKAZAMA, T., 1974. Studies on the Aquatic Insects in the Stream Hoshioki near Sapporo. *Jour. Fac. Sci. Holkaido Univ. Ser. VI, Zool.*, 19(2): 474 - 488.
- SOLE SABARIS, L., 1954. España. Geografía física. In: *Geografía de España y Portugal*, Vol. I y II. Manuel de Terán, Montaner y Simón. Ed. Barcelona.
- VIDEVA, M.G., 1971. Spanish Entomology: Past and Present. *Mich. Ent.*, 4: 97 - 104.