

ESTUDIO DE LOS PEQUEÑOS RÍOS DE LA SIERRA DE ESPADAN (SO DE CASTELLON). MACROINVERTEBRADOS Y CALIDAD DE SUS AGUAS*

M. DEL MORAL¹, F. MARTÍNEZ-LÓPEZ¹ Y A. M. PUJANTE¹

RESUMEN

Se ha realizado un estudio físico-químico y biológico de los barrancos, ramblas y pequeños ríos de la Sierra de Espadán (Castellón). Se escogieron 23 estaciones de muestreo que fueron visitadas en dos campañas de muestreo, otoño-invierno 94-95 y primavera-verano 95. Se midieron 15 parámetros físico-químicos, 13 parámetros ambientales y se determinaron un total de 72.143 macroinvertebrados bentónicos, pertenecientes a 198 taxones distintos. Se ha aplicado el índice biótico BMWP¹ (Biological Monitoring Working Party score system), desarrollado en Inglaterra por el NATIONAL WATER COUNCIL con objeto de conocer la calidad biológica de los cauces estudiados, y se ha estudiado la estructura trófica de las comunidades halladas en las estaciones muestreadas.

Palabras clave: Macroinvertebrados, Arroyos, Calidad de las aguas, Índice biótico, BMWP¹, ASPT¹, Estructura trófica.

1. INTRODUCCION

La Sierra de Espadán constituye uno de los parajes montañosos de la provincia de Castellón que mantiene en buen estado de conservación sus arroyos naturales. Para que continúe de este modo es necesario llevar a cabo una acción de protección sobre la Sierra que garantice la integridad de los ecosistemas fluviales así como de los bosques.

Con anterioridad a este estudio, PUJANTE (1993) llevó a cabo varios muestreos en los dos principales ríos, Mijares y Palancia, que limitan la sierra de Espadán al N y al S respectivamente, inventariando la fauna de macroinvertebrados que los pueblan y encontrando que la calidad de sus aguas era aceptable. Posteriormente TAPIA (1996) estudió las fuentes de Espadán en dos aspectos, su fauna de macroinvertebrados y las

propiedades físico-químicas de sus aguas. El motivo que nos impulsó a llevar a cabo este trabajo fue el de completar el conocimiento de los diferentes tipos de ecosistemas acuáticos existentes en este área geográfica. Aún habiendo realizado las campañas de muestreo del presente estudio durante un período de sequía, encontramos quince cursos de agua permanentes que juzgamos interesantes y que decidimos muestrear en dos campañas.

TAPIA (1996) declara que la degradación de otros sistemas acuáticos hace de las fuentes y de los arroyos importantes lugares de preservación de la fauna acuática y propone como necesario catalogar con urgencia esta fauna, tanto para determinar su importancia como para plantear estrategias de protección de la misma en aquellas situaciones en que se estime necesario.

Los pequeños ríos que se encuentran en la Sierra de Espadán constituyen un «medio de refugio» para numerosas especies de macrófitos acuáticos, invertebrados y peces, que no pueden resistir el fuerte impacto de la polución en los ríos mayores. Constituyen también el hábitat más idóneo para la mayoría de especies endémicas tanto de

* Trabajo encuadrado en el proyecto GV-C-RN-12-115-96 de la Generalitat Valenciana.

¹ Departamento de Biología Animal. Facultad de Ciencias Biológicas. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia, Spain).

invertebrados como de peces ciprinodóntidos, hoy seriamente amenazados.

Actualmente las comunidades de macroinvertebrados son las más utilizadas en la elaboración de los índices biológicos ya que reaccionan muy rápidamente a los distintos tipos de contaminantes, son abundantes y relativamente fáciles de recolectar e identificar y tienen un ciclo de vida lo suficientemente largo como para ofrecer un registro de la calidad del agua, por lo que constituyen un método muy fiable para evaluar el grado de contaminación de un río (HELAWELL, 1977, 1978).

En España ya se han realizado estudios de este tipo de ecosistemas. RODRÍGUEZ *et al.*, (1994) estudiaron las comunidades de macroinvertebrados de la cuenca alta del río Cares (NO España) que comprende diversos arroyos y se encuentra entre el Parque Nacional de Covadonga (Asturias) y la Reserva Nacional de Riaño (León); VINÇON & CLERGUE-GAZEAU (1993) estudiaron los simúlidos de fuentes y barrancos de montaña de las principales sierras de la Península Ibérica.

1.1. Objetivos

Varios han sido los objetivos planteados en la realización de este estudio:

- Describir los rasgos más característicos de la geología, climatología, vegetación e hidrología de la Sierra de Espadán que nos ayudarán a interpretar los resultados obtenidos.
- Conocer con el mayor detalle posible la fauna de macroinvertebrados bentónicos que habita en los pequeños ríos que discurren por la Sierra de Espadán y su distribución geográfica en el área de estudio, y esclarecer la frecuencia con la que aparece cada especie así como qué especies son las más abundantes y cuáles lo son menos.
- Conocer las características físicas, químicas y medioambientales de cada cauce tanto para saber las condiciones en las que se encuentra el agua como para caracterizar el hábitat de las especies.
- Calcular el índice biótico más adecuado para estimar la calidad del agua de cada cauce y realizar una aproximación al conocimiento de la estructura trófica de cada estación de muestreo.

1.2. Descripción del área de estudio

Como ya hemos señalado en el apartado anterior, a lo largo de este capítulo pretendemos hacer una aproximación a las principales características de la Geología, Climatología, Vegetación e Hidrología de la Sierra de Espadán.

1.2.1. Geología

La Sierra de Espadán, cuya cota más alta alcanza 1.041 m, pertenece a la Cordillera Ibérica Occidental en su parte sudoriental, y se encuentra situada entre las cuencas de los ríos Mijares y Palancia. Los materiales más ampliamente representados son del triásico en facies germánica, presentando una fuerte tectonización, siendo la fracturación el elemento dominante en la estructura en la región de estudio (MARTÍN *et al.*, 1974). Siguiendo la opinión de estos autores describimos brevemente la estructura geológica y la edad de los materiales de dicha sierra. La estructura geológica principal es el anticlinorio del Espadán formado por dos estructuras anticlinales entre las que se intercala un sinclinal roto por falla inversa, dando origen a un pliegue-falla. El anticlinorio está articulado por dos sistemas de fracturación; uno de dirección ONO-ESE, y otro NNE-SSO. El anticlinal septentrional presenta su cierre periclinal hacia el O, al norte de Algimia de Almonacid, y al E queda fosilizado por el Cuaternario de la Plana de Castellón, en Villavieja. El sinclinal intermedio está roto por una falla inversa de 60-70° de buzamiento al N, lo que nos indica una clara vergencia al SSO de esta fase de plegamiento. El anticlinal meridional, más que un verdadero anticlinal se trata de un conjunto de domos, más o menos alargados, entre los que se intercalan pequeñas cubetas, que en conjunto dan una alineación anticlinal de dirección ONO-ESE.

Los materiales que afloran en el área de estudio de más antiguo a más moderno son (Lámina VII):

El Paleozoico aflora únicamente en las proximidades de Pavías, constituyendo una banda discontinua de 1 a 3 km de anchura y 17 km de longitud, de dirección ONO-ESE. Litológicamente la serie es monótona, compuesta por pizarras y cuarcitas, sin que de momento se tengan datos sobre su edad.

El Triásico aparece en facies germánica y constituye gran parte del sustrato de la sierra. El Buntsandstein, bien representado en toda la sierra, alcanza su máximo desarrollo en el anticlinorio del Espadán. Litológicamente se distinguen tres tramos claramente diferenciados: arcillas (argilitas) muy compactadas; areniscas ortocuarcíticas muy compactas y arcillas (argilitas) muy compactas arenolimosas. El Muschelkalk suprayacente al Buntsandstein, también adquiere un gran desarrollo en toda la Sierra. Está formado por dolomías, margas, arcillas y calizas. El Keuper está constituido por margas y arcillas de colores abigarrados, con yesos grises y cuarzos autigénicos. Los afloramientos son de escasa extensión y poca potencia, salvo en la cercanías de Segorbe y en la zona de Ayódar, donde presentan su facies típica.

Con respecto al Jurásico, éste aflora a ambos lados de la Sierra de Espadán, siendo mayor la extensión y el espesor de la serie en el flanco occidental (Segorbe-Gaibiel). La litología de este período es fundamentalmente carbonatada y está compuesta por: carnioles y dolomías; calizas y calizas margosas y arenosas.

El Cretácico aflora exclusivamente en la parte NE de la Sierra. Litológicamente se pueden diferenciar dos conjuntos que se suceden tras una rápida transición: uno basal, de carácter detrítico (areniscas y arcillas) y otro superior, carbonatado (calizas).

El Terciario es un período con una sedimentación exclusivamente continental, en el que se han diferenciado dos tramos: uno inferior, constituido por conglomerados poligénicos, en el que las areniscas y las arcillas son poco abundantes y uno superior, de características detríticas y con importantes cambios laterales de facies, depositado en un ambiente fluvial que presenta facies de paleocanales formada por conglomerados y areniscas, y una facies de llanura fluvial con una baja proporción de conglomerados y una alta proporción de areniscas, arcillas y calizas.

Respecto al Cuaternario, se distinguen en la Sierra de Espadán, sedimentos pertenecientes al Pleistoceno y al Holoceno. Las formaciones del Pleistoceno son: mantos aluviales encostrados (conglomerados), depósitos de pie de monte

(arcillas y cantos) y depósitos de fondo de rambla constituidos por cantos sueltos.

1.2.2. *Climatología.*

Los factores que influyen en la climatología del Mediterráneo occidental son principalmente de tres tipos; astronómicos, vinculados a la posición zonal y de radiación solar, atmosféricos y geográficos, éstos últimos son los que individualizan y confieren personalidad a la climatología mediterránea (QUEREDA, 1985). Seguidamente enumeraremos las características esenciales de cada grupo de factores climáticos.

Respecto a los factores geográficos diremos que la provincia de Castellón, situada en el límite de la cubeta occidental del Mediterráneo, presenta, de modo permanente o estacional, dos elementos propicios a la desestabilización atmosférica. El primero, de carácter permanente, es un muro orográfico, constituido por las sierras de Espadán, Penyagolosa y Ares (700-1.800 m) que se alzan a menos de 30 km de la costa. El descenso gradual desde las altas tierras del interior hasta las costas es causa de una gran regularidad de gradientes térmicos y pluviométricos, con la única alteración impuesta por un rasgo original de la orografía mediterránea. Este rasgo se debe a la existencia de cubetas topográficas y pequeñas depresiones cerradas entre los contrafuertes pre y litorales cuya configuración extrae, de la situación atmosférica general, porciones de masa aérea a las que dota de caracteres térmicos, higrométricos y dinámicos especiales, las denominadas inversiones térmicas, donde las temperaturas mínimas se dan en el fondo de las cubetas, y las máximas se dan en las cimas (QUEREDA, 1985). El segundo, de carácter estacional, es el contraste térmico mar-tierra, que se produce porque el mar, debido a su gran calor específico, su convectividad y facilidad de evaporación, funciona a modo de termostato climático. Este efecto se acentúa en el caso del Mediterráneo y su repercusión en las tierras próximas altera sensiblemente los elementos del clima. La línea costera representa una fuerte discontinuidad térmica en todas las épocas del año. Es suficiente a este respecto comparar la temperatura media anual de Castellón, 17.0 °C, con la media marítima en sus inmediaciones, a 2.5 km de la costa, 19.0 °C. Este contraste es mucho más acusado en invierno

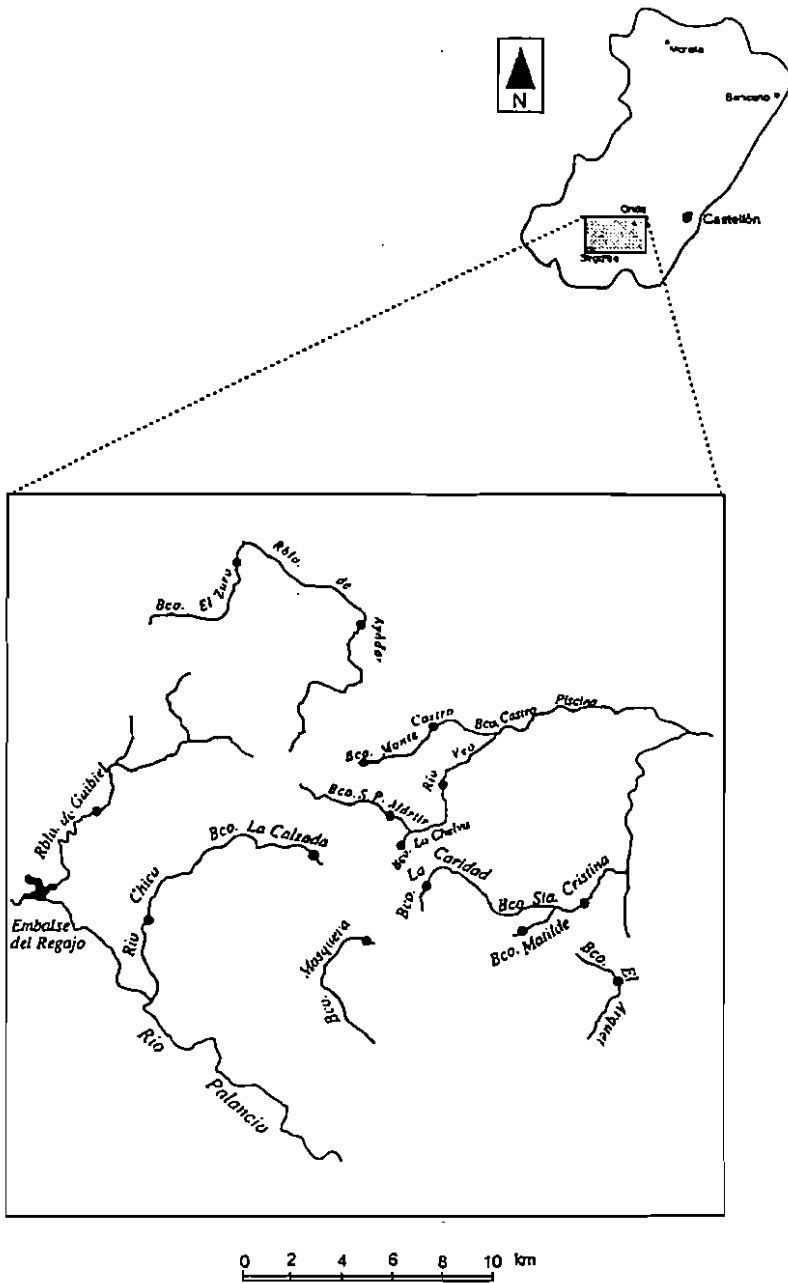


Fig. 1. Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo (●).

no. De este modo se eslece un fuerte gradiente horizontal de temperatura (QUEREDA, 1985).

Los factores atmosféricos se caracterizan, frente a los geográficos, por su gran variabilidad temporal, siendo fundamentalmente: la presión, las masas de aire y los frentes. La presión sigue un ciclo anual con un máximo en enero debido al puente de altas presiones de aire polar o ártico que une el anticiclón continental con el de las Azores y un mínimo de abril, debido a la dominancia del aire tropical. En los meses de verano hay un ligero aumento de la presión atmosférica pero es durante el otoño, a medida que el aire frío avanza de nuevo hacia el sur empujando al aire cálido, cuando se altera otra vez la estabilidad atmosférica (QUEREDA, 1985). Las masas de aire que juegan un papel importante en el desarrollo del tiempo en la provincia de Castellón son las siguientes: el aire polar marítimo; originario del Atlántico norte, templado y húmedo, es frecuente durante el otoño y el invierno y suele provocar una presión atmosférica superior a la normal, temperaturas benignas y alta humedad relativa. El aire subtropical marítimo; procede del anticiclón de las Azores, cálido y húmedo a su llegada, las temperaturas son elevadas y la humedad más acusada. La masa de aire Mediterráneo; es cualquier masa de aire que se ponga en contacto con el Mediterráneo; normalmente es el aire polar, que después de alimentar el sector frío de una perturbación frontal, queda estancado y aislado del exterior por las altas paredes de nuestra cubeta; es entonces cuando el fondo le va transmitiendo calor y humedad, que, difundidos, van homogeneizando la masa (QUEREDA, 1985). Respecto a los frentes diremos que debido al aire polar el otoño es la estación del año más propicia a la formación de perturbaciones. En cambio, la actividad primaveral es mucho menos marcada, ya que su aireación procede generalmente de flujos del SW. Estos no comportan variaciones físicas tan brutales como los flujos del N y en consecuencia los efectos termodinámicos no son tan acusados (QUEREDA, 1985).

De los factores astronómicos el más importante es la radiación solar. Dado que todas las estructuras atmosféricas parecen seguir las migraciones solares de latitud, no es erróneo suponer que los ciclos climáticos puedan modularse sobre la actividad energética solar (QUEREDA, 1985). Existe una notable similitud entre la evolución pluvio-

métrica y la solar de los observatorios de Alicante, Castellón y Valencia (QUEREDA, 1985).

Según la clasificación de Thornthwaite, en la Sierra de Espadán se encuentran dos tipos de clima: subhúmedo y seco subhúmedo. Según la clasificación de Papadakis, encontraríamos tres tipos de clima: mediterráneo templado, mediterráneo continental templado fresco y mediterráneo continental templado cálido (SANCHO, 1982). Basándonos en datos de precipitación del período comprendido entre los años 1941-70, obtendríamos para la Sierra de Espadán unos valores de precipitación media anual de 600-700 mm para el centro de la Sierra, y de 550-600 mm para los valles de Palancia y del Mijares. Durante la estación estival tenemos un mes de aridez en el centro de la Sierra, con eje ONO-ESE, y dos meses de aridez en los dos valles circundantes (SANCHO, 1982).

1.2.3. Vegetación

Alrededor del mar Mediterráneo, entre los paralelos 30 y 45°, entre el Africa Septentrional, el Oriente Medio y la Europa meridional, se extiende la zona de bosques esclerófilos subtropicales que constituyen la región mediterránea. Se trata de un área compacta y del todo ligada a las condiciones del clima mediterráneo, netamente zonal (FOLCH *et al.*, 1984). La Comunidad Valenciana, y por tanto, la provincia de Castellón, se encuentran inmersas dentro de la región mediterránea.

El alcornoque es el eje de la vegetación de la Sierra de Espadán, donde dominan los terrenos silíceos con clima moderado y relativamente lluvioso, el alcornocal (*Quercetum ilicis galloprovinciale suberetosum*) presenta un conjunto de especies muy parecidas al encinar litoral típico. El alcornoque (*Quercus suber*) es una especie muy próxima a la encina, de la cual se distingue claramente, por el tronco, revestido de una gruesa capa protectora, el conocido corcho, capaz de regenerarse después de haber sido pelado (FOLCH *et al.*, 1984). Alternándose con el alcornoque aparece el pinastro (*Pinus pinaster*), que aunque suele conformarse con los peores lugares, coloniza los claros donde la intensidad de los incendios, o su repetición, provocan una debilitación considerable del poder regenerador del alcornoque (HOYO & ORTA, 1993).

TABLA I
DATOS HIDROLOGICOS DE LOS CAUCES DE LA SIERRA DE ESPADAN

Barranco, río o rambla	Altitud origen (m)	Altitud base (m)	Altitud media (m)	Longitud total (km)
Bco. Sta. Cristina	280	230	255	2
Bco. Matilde	400	320	360	0,7
Bco. El Arquero	520	212	366	2,8
Bco. La Caridad	530	500	515	1,0
Bco. El Zuro	600	500	550	2,7
Bco. Monte Castro	400	360	380	1,9
Bco. Castro piscina	300	290	295	0,9
Río Veo	380	350	365	1,1
Bco. La Calzada	640	540	590	1,2
Bco. San Pedro Mártir	470	410	440	0,9
Bco. La Chelva	410	380	395	1,2
Río Chico	390	300	345	2,2
Rbla. de Gaibiel	530	420	475	3,9
Bco. Mosquera	560	380	470	2,8
Rbla. de Ayódar	500	360	430	4,9

Los materiales triásicos de la Sierra de Espadán hacen que ésta sea una especie de isla biogeográfica en el amplio mundo calcáreo valenciano. Por lo tanto son frecuentes las plantas criptógamas estrictamente silicícolas, sobre todo líquenes y briófitos, que faltan en el resto de tierras valencianas. La confluencia de suelos permeables con pH bajo y la fuerte humedad ambiental favorecen una privilegiada representación de pteridófitos: el helecho macho (*Dryopteris filix-mas*), *Polystichum setiferum*, *Thelypteris palustris*, y, especialmente, *Cheilanthes hispanica*. En el apartado de las fanerógamas cabe destacar la presencia de endemismos prácticamente específicos de esta sierra, como son: *Centaurea pau*, *Dianthus multiaffinis* y *Minuartia valentina*. En la Sierra hay lugares con materiales calcáreos, sobre todo en la parte oriental. Los lugares del alcornoque y el pinastro son ocupados por la carrasca (*Quercus ilex*) y el pino blanco (*Pinus halepensis*). El paisaje parece más árido y los diferentes tipos de vegetación son más bajos y con menos biomasa. Pero en este mundo calcáreo de la Sierra de Espadán tampoco faltan los endemismos como *Centaurea saguntina* o *Leucjum valentinum* (HOYO & ORTA, 1993).

En los barrancos, ramblas, pequeños ríos y fuentes de la Comunidad Valenciana encontramos una vegetación típica asociada, como son los hidrófitos. Las poblaciones de lentejas de agua (*Lemna minor*, *L. gibba*) son comunes en las aguas quietas y

estancadas. En muchas ocasiones los cursos de agua se convierten en una especie de prados verdes donde apenas se puede ver el agua, son las comunidades vegetales conocidas como *Potamogetonion* formadas por varias especies de potamogeton y de ranúnculos. Ligados a los cursos de agua, pero menos que los anteriores, encontramos las comunidades de helófitos, como son los cañizales (*Phragmition australis*, *Typha angustifolia*, etc). Más lejos del agua, pero todavía bajo su influencia encontramos a las junqueras (*Molinio-Holoschoenion*). La vegetación forestal de ribera más típica la constituyen las choperas (*Vincetoxicum-Populetum albae*). En los cursos de agua más intermitentes de la Comunidad Valenciana encontramos un matorral típico como es la adelfa, que constituye una comunidad demonimada (*Rubus-Nerietum oleandri*) constituida básicamente por la adelfa (*Nerium oleander*) (FOLCH *et al.*, 1984).

1.2.4. Hidrología.

El paisaje fluvial de una cuenca puede interpretarse como el resultado de la acción de los procesos fluviales sobre los materiales que la configuran (rocas, suelos y sedimentos) en el tiempo (LÓPEZ-BERMÚDEZ *et al.*, 1988).

En la Sierra de Espadán se pueden distinguir quince pequeños cauces (entre barrancos, ramblas y pequeños ríos) (Figura 1) con curso permanente de agua de los cuales se dan los datos refe-

TABLA II
DATOS GEOGRAFICOS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Río, Rambla, Barranco (ESTACIONES)	Abreviaturas	LOCALIDAD	DIST. ORIGEN (m)	COORD. U.T.M.	LATTITUD (N)	LONGIGUD (W)	ALT. (m)
Santa Cristina (1)	Cris	Artana	0	30SYK329184	39°52'59",6	0°16'40",7	280
Matilde (2)	Mar	Eslida	0	30SYK305175	39°52'33",4	0°18'17",3	400
El Arquet (3)	Arq	Alfondeguilla	900	30SYK344147	39°50'58",1	0°15'37",7	260
La Caridad (4)	Car	Ahín	100	30SYK271197	39°53'51",4	0°20'37",7	520
El Zuro (5)	Zur	Fres. de Ayódar	1800	30TYK195333	40°01'17",8	0°25'31",7	520
Monte Castro (6)	MC	Sueras	0	30SYK250246	39°56'20",2	0°21'59",9	400
Castro piscina (7)	Cp	Sueras	0	30SYK273260	39°57'10",6	0°20'16",7	300
Río Veo (8)	Veo	Alcudia de Veo	1100	30SYK277235	39°55'47",8	0°20'10",7	350
La Calzada (9)	Cal	Algimia de A.	200	30SYK224214	39°55'46",6	0°18'31",7	600
San Pedro Mártir (10)	PM	Alcudia de Veo	0	30SYK261221	39°55'10",6	0°21'17",9	470
La Chelva (11)	Che	Alcudia de Veo	0	30SYK265217	39°54'54",4	0°20'58",7	410
Río Chico (12)	Chi	Vall de A.	900	30SYK160179	39°52'59",8	0°28'32",3	370
Rbla. de Gaibiel (13)	Gai	Gaibiel	1900	30SYK140224	39°55'30",4	0°29'46",1	490
Mosquera (14)	Mo	Azuébar	0	30SYK245173	39°52'28",6	0°22'00",5	560
Rbla. de Ayódar (15)	Ayo	Ayódar	4900	30SYK244309	39°59'50",8	0°22'16",7	360
M. Castro 0m (16)	0m	Sueras	0	30SYK250246	39°56'20",2	0°21'59",9	400
M. Castro 20m (17)	20m	Sueras	20	30SYK250246	39°56'20",2	0°21'59",9	400
M. Castro 50m (18)	50m	Sueras	50	30SYK250246	39°56'20",2	0°21'59",9	400
M. Castro 100m (19)	100m	Sueras	100	30SYK250246	39°56'20",2	0°21'59",9	400
M. Castro 200m (20)	200m	Sueras	200	30SYK251246	39°56'26",8	0°21'53",3	400
M. Castro 400m (21)	400m	Sueras	400	30SYK253247	39°56'30",4	0°21'44",9	390
M. Castro 650m (22)	650m	Sueras	650	30SYK256248	39°56'35",2	0°21'32",3	390
M. Castro 1000m (23)	1000m	Sueras	1000	30SYK259248	39°56'33",4	0°21'22",1	380

rentes a altitud en el origen, altitud en la base, altitud media y longitud total en la Tabla I.

Los barrancos de Mosquera y El Arquet son independientes; el barranco El Zuro y la rambla de Ayódar tienen sus cauces conectados aunque las aguas no se encuentran en contacto; los mismo ocurre con el barranco La Calzada y el río Chico; así como con los barrancos de Monte Castro, Castro piscina, San Pedro Mártir, La Chelva y el río Veo; los de La Caridad, Sta. Cristina y Matilde también están conectados aunque no lo están sus aguas. La rambla de Gaibiel es independiente y vierte sus aguas al embalse del regajo, el río Chico desemboca en el río Palancia.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. Ubicación de las estaciones de muestreo

Por tratarse de un estudio de carácter general, la ubicación de las estaciones de muestreo se

ha realizado intentando cubrir la totalidad de los pequeños ríos que conforman la red hidrográfica de la Sierra de Espadán, descrita en el apartado anterior. En la Figura 1 se muestra la localización de las estaciones de muestreo y en la Tabla II los correspondientes datos geográficos.

En primer lugar se realizó un estudio teórico sobre los mapas del Servicio Cartográfico del Ejército nº 640 y 615, de la serie L, correspondiente a las hojas de Segorbe y Alcora, a escala 1:50.000 de proyección U.T.M. Partiendo del hecho de que durante el año 1995 atravesamos un período de escasez de lluvias, el principal criterio de elección de las estaciones de muestreo fue el de permanencia anual de agua en el cauce; otros criterios que se tomaron en cuenta fueron los siguientes: existencia de medios lótico y léntico en cada estación, representatividad ecológica de cada punto, características geológicas relevantes y accesibilidad.

De las 23 estaciones muestradas, 7 correspondieron a los nacimientos de varios cauces, que son los barrancos de Sta. Cristina, Monte Castro, Castro piscina, San Pedro Mártir, La Chelva y Mosquera. En el barranco de La Calzada, el de La Caridad y la rambla de Gaibiel, el punto de muestreo se situó entre los primeros 50 a 100 m de recorrido. El río Chico se muestreó a los 500 m de recorrido. El barranco del Arquet y el río Veo se muestrearon entre los 900 y 1000 m de recorrido. En el barranco del Zuro se fijó la estación a 1800 m del nacimiento y en la rambla de Ayódar, el cauce más largo de todos, la estación de muestreo se situó a 5100 m del nacimiento. El barranco de Mont Castro fue objeto de un muestreo intensivo, el cual se realizó durante el primer kilómetro de recorrido; en este cauce situamos ocho estaciones de muestreo en las siguientes distancias del nacimiento: 0 m, 20 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, 650 m y 1.000 m.

2.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos campañas de muestreo distintas otoño/invierno y primavera/verano. Se dividió en tres apartados: observación y medición de los parámetros medioambientales y físico-químicos de cada punto de muestreo, toma de muestras de agua y toma de muestras biológicas.

2.2.1. Parámetros medioambientales y físico-químicos

Para cada punto de muestreo se rellenaba una ficha en la que se anotaban los datos correspondientes a cada estación: nombre del cauce, localidad, altitud, anchura y profundidad. Además se intentó realizar una estimación de la velocidad de la corriente en cuatro categorías así como una estimación de la composición del sustrato. Se tomaron datos sobre el uso de entorno. Si se detectaba eutrofización en las aguas anotábamos en qué grado y cuál era su posible origen. También se tomaba nota de la presencia de cualquier tipo de vertido. Si se detectaban alteraciones en los márgenes, lo anotamos como dato de interés para conocer el grado de alteración del cauce causado artificialmente. Por último se tomaba nota de la abundancia aparente de peces, para conocer la riqueza piscícola en el cauce.

En el campo medimos siete parámetros físico-químicos: temperatura del agua y del aire, oxígeno

disuelto, pH, conductividad, alcalinidad y redox, siguiendo la metodología descrita por PUJANTE (1993) y MARTÍN-LÓPEZ *et al.*, (1995).

2.2.2. Toma de muestras de agua

La toma de muestras debe hacerse de forma sistemática, siguiendo una metodología preestablecida que permita la comparación de los resultados procedentes de las distintas muestras. En nuestro caso hemos seguido la metodología propuesta por GARCÍA DE JALÓN & GONZÁLEZ DEL TÁNAGO (1986) y SCHWOERBEL (1975).

2.2.3. Toma de muestras biológicas

El grupo de los macroinvertebrados comprende a los animales que en sus últimos estados larvarios alcanzan un tamaño igual o superior a 3 mm, Insecta (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera, Heteroptera, Diptera), Crustacea (Amphipoda, Isopoda, Decapoda), Mollusca (Gastropoda, Bivalvia), Hirudinea, Oligochaeta y Turbellaria (Tricladida).

Siguiendo la metodología empleada por PUJANTE (1993) y MARTÍNEZ-LOPEZ *et al.* (1995), para capturar los macroinvertebrados en cada una de las estaciones se trazó un transecto de muestreo de aproximadamente 10 m de largo y todo lo ancho de la corriente; en ese transecto se diferenció un tramo léntico (aguas lentas y de remanso) y uno lótico (aguas rápidas). Se llevó a cabo un muestreo cualitativo (pinzas y cedazo) y otro cuantitativo (red). Como norma general, se realizó el muestreo en sentido aguas arriba (contra corriente) lo cual asegura que los organismos no aparezcan en lugares a los que no pertenecen (SCHWOERBEL, 1975).

2.3. Trabajo de laboratorio

El trabajo de laboratorio realizado puede dividirse en dos apartados distintos: la realización de los análisis químicos de las aguas y la separación, determinación y conteo de las muestras biológicas.

2.3.1. Análisis químicos de las aguas

Una vez en el laboratorio las muestras de agua se mantuvieron en la nevera hasta la realización de los análisis, intentando no sobrepasar las 72 horas después de su recolección como recomienda RODIER (1981). Fueron nueve los parámetros químicos medidos en el laboratorio: dureza total y de carbo-

TABLA III
PARAMETROS MEDIOAMBIENTALES DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS

Estación	Anchura media	Profundidad	Velocidad	Composición del sustrato	Uso del entorno	Grado de eutrofización	Alteraciones márgenes	Actividad piscícola
Cris	220	24	>25-50	P(37,5), G(45), A(15), L(2,5)	M,S,H	Ba	T,Cl, Ab,Cn	A
Mac	102,5	11,5	>10-25	P(30), G(47,5), A(20), L(2,5)	Bo	Ba	No	N
Arq	137,5	25	>25-50	P(55), G(32,5), A(10), L(2,5)	Bo	N	No	M
Car	175	27,5	>25-50	P(45), G(37,5), A(15), L(2,5)	Bo	N	No	M
Zur	125	18	>10-25	P(32,5), G(47,5), A(5), L(15)	Bo	N	T,Cl, Ab,Cn	B
MC	400	19,5	>10-25	P(35), G(42,5), A(10), L(2,5)	Bo	N	T,Cl, Ab,Cn	N
Cp	157,5	26,5	>0-10	P(40), G(52,5), A(2,5), L(5)	M,S,H	N	T,Cl, Ab,Cn	M
Veo	225	15	>10-25	P(40), G(45), A(10), L(5)	Bo	N	T,Cl, Ab,Cn	N
Cal	100	15	>25-50	P(50), G(40), A(10), L(0)	Bo	N	T,Cl, Ab,Cn	M
PM	175	20,5	>10-25	P(40), G(50), A(5), L(5)	M,S,H	N	T,Cl, Ab,Cn	M
Che	67,5	13,5	>25-50	P(32,5), G(55), A(7,5), L(5)	Bo	N	No	A
Chi	250	16	>50-100	P(45), G(45), A(5), L(5)	M,S,H	N	T,Cl, Ab,Cn	N
Gai	85	10	>10-25	P(22,5), G(35), A(30), L(12,5)	M,S,H	Ba	T,Cl, Ab,Cn	N
Mo	85	10	>10-25	P(30), G(50), A(10), L(10)	Bo	N	No	N
Ayo	300	19,5	>25-50	P(50), G(30), A(0), L(20)	M,S,H	Ba	T,Cl, Ab,Cn	N
0m	400	19	>10-25	P(35), G(42,5), A(10), L(2,5)	Bo	N	No	N
20m	175	10	>25-50	P(25), G(50), A(25), L(0)	Bo	N	No	N
50m	237,5	27,5	>25-50	P(20), G(21,5), A(50), L(8,5)	Bo	N	No	N
100m	187,5	17	>10-25	P(45), G(30), A(17,5), L(12,5)	Bo	N	No	N
200m	200	20	>25-50	P(45), G(37,5), A(10), L(7,5)	Bo	N	No	N
400m	250	27,5	>25-50	P(35), G(30), A(22,5), L(12,5)	Bo	N	No	N
650m	175	17,5	>25-50	P(37,5), G(45), A(12,5), L(5)	Bo	N	No	N
1000m	250	22,5	>25-50	P(35), G(25), A(20), L(20)	Bo	N	No	N

Anchura media: cm.

Profundidad media: cm.

Velocidad de la corriente: cm/s.

Composición del sustrato: % P (piedras), G (gravas), A (arenas), L (limos).

Uso del entorno: Bo (bosque), M (monte bajo), S (cultivo seco), H (cultivo regadío).

Grado de eutrofización: N (nulo), Ba (bajo).

Alteraciones en los márgenes: No (ninguna), T (talas), Cl (aclareos), Ab (abancalamientos), Cn (canalización).

Actividad piscícola: A (alta), M (media), B (baja), N (nula).

atos, cloruros, calcio, nitritos, nitratos, amonio, fosfatos y sulfatos. Estos parámetros se midieron siguiendo la metodología descrita por PUJANTE (1993), MARTÍNEZ-LÓPEZ *et al.* (1995) y TAPIA (1996).

2.3.2. Separación y determinación de las muestras biológicas

Una vez en el laboratorio se procedía a separar y después determinar y contar las muestras biológicas, de acuerdo con el método propuesto por PUJANTE (1993). Cuando las muestras estaban separadas procedíamos a determinar los ejemplares capturados y a contarlos. La determinación de los macroinvertebrados se llevó a cabo mediante la utilización de un estereoscopio (Nikon mod. SMZ-1); un estereoscopio con cámara clara (Leica mod. Wild M8), un estereomicroscopio con cámara clara (Olympus mod. BH-2) y la utilización de

numerosas claves de determinación, estudios monográficos y listas faunísticas (PUJANTE, 1993).

2.4. Índice biótico.

Se ha utilizado el índice biótico BMWP modificado por Alba Tercedor y Sánchez Ortega. Las siglas del índice BMWP significan: Biological Monitoring Working Party score system. Ha sido desarrollado en Inglaterra por el NATIONAL WATER COUNCIL (1981). Este sistema ha sido utilizado en España (ALBA TERCEDOR & JIMÉNEZ MILLÁN, 1987), modificándolo ligeramente para incluir más familias y algunos cambios en la puntuación, pasando a denominarlo índice BMWP¹. Posteriormente PUJANTE (1993) añade más familias a las que les asigna la puntuación correspondiente. Fueron ALBA TERCEDOR & SÁNCHEZ ORTEGA (1988) quienes realizaron un estudio comparativo entre diversos índices y encontraron

TABLA IV

VALORES OBTENIDOS DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS ESTUDIADOS PARA CADA CAMPAÑA

	T° ar.	T° ag.	O ₂	pH	Redox	Cond.	Alc.	DT	DC	Ca	Cl	No ₂	NO ₃	NH ₄	SO ₄	P
Cris O/I	13,1	16,5	9,1	7,51		914,90	256,2	637,24	192,24	77	16	0,016	7,00	0,081	97,24	0
Cris P/V	22,3	16,4	7,8	7,83	-35	724,36	298,9	902,16	249,20	127	23	0,039	14,11	0	119,41	0,50
Mat O/I	11,8	13,2	8,3	7,75		412,78	189,1	279,24	113,92	14	14	0	1,58	0,095	8,56	0
Mat P/V	19,8	16,8	5,3	8,16	-43	349,38	201,3	490,46	147,74	40	10	0,006	0,78	0,006	9,21	0
Atq O/I	10,3	9,0	10,6	8,51		573,77	243,8	429,60	199,36	40	14	0,004	2,08	0,034	10,61	0
Atq P/V	28,6	20	10,5	8,62	-71	360,00	280,4	436,76	190,46	50	15	0,009	0	0,012	7,37	0
Car O/I	8,1	13,5	7,6	8,52		634,30	256	486,88	210,04	54	8	0,001	0,66	0,005	50,68	0
Car P/V	15,7	15,8	7,8	8,43	-59	576,92	328,4	569,22	224,28	70	9	0,027	0	0	57,95	0
Zur O/I	8,1	3,9	10,4	8,68		1011,71	301,75	909,32	270,56	88	12	0,037	0,93	0,074	216,86	0
Zur P/V	18,4	17,2	5,7	8,51	-64	1102,21	365	1066,84	216,66	102	14	0,071	0,85	0	309,70	0
MCO/I	12	17,8	6,1	7,77		838,95	262,3	694,52	245,64	80	14	0,047	2,28	0,029	103,22	0,50
MCP/V	19,8	18,2	6,7	8,26	-40	830,23	304,8	830,56	249,20	103	15	0,026	1,09	0	126,03	0
Cp O/I	10	18,8	6,2	7,60		1064,99	274,5	930,80	245,64	102	16	0,053	1,19	0,008	183,22	0
Cp P/V	23,9	19,5	7,7	7,81	-34	1021,11	298,9	1066,84	261,66	123	14	0,036	2,26	0,019	238,69	0
Vec O/I	6,5	15	7,4	8,12		897,28	329,4	744,64	249,20	92	14	0,055	4,95	0,020	92,75	0
Vec P/V	22,6	19,2	11,3	8,26	-58	752,02	347,5	744,64	286,58	83	15	0,036	4,64	0,024	91,75	0
Cal O/I	12,5	13,5	7,8	8,75	-73	867,50	289,55	791,18	249,20	100	6	0,059	5,90	0,032	131,23	0
Cal P/V	18,3	15,3	8,8	8,57	-69	1086,98	328,8	852,04	245,64	94	10	0	0,93	0,037	100,49	0
PM O/I	14,5	17,3	5,3	7,81	-28	1008,67	247,05	895,00	197,58	112	12	0,063	0	0,129	218,98	0
PM P/V	22,7	17,2	5,9	7,92	-33	1200,38	268,4	912,90	220,72	124	16	0	4,59	0,059	212,04	0,50
Che O/I	12	15,4	7,8	8,35	-55	817,32	262,1	708,84	202,92	88	5	0,055	0	0,530	87,49	0
Che P/V	25,5	15,4	8,2	8,33	-55	990,79	286,5	794,76	213,60	96	8	0	2,56	0,045	141,10	0
Chi O/I	11,2	14,7	8,4	8,42	-57	1036,91	280,4	945,12	224,28	158	24	0,039	8,33	0	218,31	0
Chi P/V	19,8	19	8,3	8,42	-59	1300,23	322,9	948,70	238,52	138	25	0	8,85	0,021	247,92	0
Gai O/I	14,4	7,5	10,8	8,69	-71	1140,43	295,65	1031,04	213,60	174	18	0,037	4,94	0,048	293,23	0,50
Gai P/V	15,7	15,4	8,8	8,67	-67	1326,62	262,1	923,64	202,92	115	22	0	41,20	0,029	200,55	0
Mo O/I	15,4	14,1	7,7	7,64	-19	297,59	183	300,72	103,24	30	20	0,010	0	0,047	11,17	0,50
Mo P/V	19,3	15	8,1	8,16	-57	251,55	176,9	279,24	128,16	38	16	0,005	0	0	7,14	0,50
Ayo O/I	21	11,3	9,3	8,73	-77	1170,86	256	1066,84	204,70	128	14	0,054	1,19	0,065	67,39	0
Ayo P/V	21,3	18,6	9,0	8,73	-77	1294,35	301,15	1217,20	231,40	160	18	0,053	0,53	0,038	460,91	0
Om O/I	9,5	14,5	10,9	8,17	-65	678,25	286,7	873,52	245,64	102	22	0,027	0	0,057	77,93	0
Om P/V	21,8	18,3	7,0	7,96	-43	664,96	295,85	923,64	218,94	76	18	0,035	6,39	0,014	102,25	0
1000m O/I	9,2	8	11,2	8,73	-97	693,94	286,5	716,00	227,84	94	22	0,041	2,27	0	76,16	0
1000 m P/V	26,3	18,5	7,0	8,47	-66	627,21	301,75	708,84	218,94	70	20	0,162	7,25	0,060	101,92	0

T° ar.: Temperatura del aire (°C).

T° ag.: Temperatura del agua (°C).

O₂: Oxígeno disuelto (mg/l).

pH: (unidades de pH).

Redox: (mV).

Cond.: Conductividad a 20°C (µS/cm).

Alc.: Alcalinidad (mg/l).

DT: Dureza Total (mg/l CO₃Ca).

DC: Dureza debida a Carbonatos (mg/l).

Ca: Calcio (mg/l).

Cl: Cloruros (mg/l).

NO₂: Nitritos (mg/l).NO₃: Nitratos (mg/l).NH₄: Amonio (mg/l).SO₄: Sulfatos (mg/l).

P: Fosfatos (mg/l).

que los valores del BMWP' están íntimamente relacionados con los del EBI (Extended Biotic Index), acotando dichos valores en cinco clases de calidad (I-V). Una vez calculado el índice el valor obtenido se divide entre el número de taxones hallado para conseguir una aproximación más real. El cociente obtenido se divide entre el número de taxones hallado para conseguir una aproximación más real. El cociente obtenido se denomina «Average Score per Taxon» (ASPT) y al calcular el BMWP' se denomina ASPT'.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados de los parámetros medioambientales

En la Tabla III se muestran los datos obtenidos referentes a las características ambientales estudiadas.

Las dimensiones de los cauces estudiados van desde los 67,5 cm de anchura de la estación Che hasta los 400 cm de la estación MC y una profundidad que oscila entre los 10 cm de las estaciones Gai, Mo y el punto 20 m del muestreo intensivo y los 27,5 cm de la estación Car y los puntos 50 y 400 m del muestreo intensivo. Podemos dar una anchura media para los cauces de la Sierra de Espadán de 194,8 cm y una profundidad media de 18,8 cm. Las reducidas dimensiones de estos reótopos se deben al carácter montañoso del terreno por el que discurren, esto hace que fluyan la mayoría de veces encajonados por valles de difícil acceso. En 12 estaciones la velocidad de la corriente fue >10-25 cm/s, en una fue >0-10cm/s y también en una sola fue >50-100 cm/s. El hecho de que domine el tipo de alta velocidad se debe a la considerable pendiente de los valles por los que discurren. En todos los cauces estudiados excepto en uno, está mejor representada la fracción grande del sustrato formada por piedras, gravas y arenas que la fracción más pequeña formada por limos. Las arcillas no se han detectado de manera apreciable en ninguno de los cauces estudiados. Esto pensamos que se debe a la naturaleza del terreno que atravesase y a su carácter torrencial. Los tamaños gruesos del sedimento tienen menor movilidad que los finos, que son transportados como carga suspendida (RUIZ *et al.*, 1994).

3.2. Resultados de los parámetros físico-químicos

Los resultados físico-químicos obtenidos en cada campaña se muestran en la Tabla IV.

Las aguas de la Sierra de Espadán son en general frías y están bien oxigenadas. Las concentraciones de nitritos, nitratos y amonio son bajas en los cauces estudiados ya que se encuentran, la mayoría de ellos, en las zonas de montaña, y no reciben aportes de estos nutrientes provenientes de los cultivos. Los sulfatos alcanzan concentraciones mayores ya que los materiales geológicos que forman la Sierra de Espadán pertenecen en su mayoría al período Triásico y en la litología son abundantes los afloramientos de yesos del Keuper. La Sierra de Espadán es un islote silíceo dentro del amplio mundo calcáreo valenciano, no obstante los afloramientos de materiales calcáreos son abundantes lo que se refleja en los valores de pH obtenidos que tienden hacia la basicidad. Las aguas de Espadán son duras, pero ni la dureza de carbonatos ni la dureza total alcanzan valores tan elevados como los del resto de aguas de la Comunidad. Los valores de alcalinidad hallados en el área de estudio se encuentran dentro de los límites encontrados por PRAT *et al.* (1982), PUJANTE (1993), MARTÍNEZ-LÓPEZ *et al.* (1991) y (1994). Los menores valores coinciden con una conductividad y una mineralización altas. Los valores de dureza obtenidos en los cauces estudiados fueron mayores en la campaña de primavera/verano que en la de otoño/invierno, debido al menor caudal de los ríos, tal y como sucede en la Cuenca del Duero (GARCÍA DE JALÓN & GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, 1986; ALBA TERCEDOR & JIMÉNEZ, 1987). Esto ocurrió en todas las estaciones excepto en Gai, Mo y la estación 1000 m del barranco Monte Castro. En los cauces del área de estudio los valores de cloruros han oscilado entre 5 y 25 mg/l, encontrándose dentro del margen que da CATALÁN (1981) como normal. Los valores extremos se dieron en las dos campañas en los mismos cauces y en ambos casos fueron mayores en la campaña de primavera/verano.

3.3. Resultados faunísticos

En el Anexo mostramos la lista faunística de los taxones determinados en nuestro estudio.

En la Tabla V se muestran los datos de frecuencia de captura por campañas y total, para aquellos taxones más frecuentes del área de estudio. En la

TABLA V

TAXONES MAS FRECUENTES DEL AREA DE ESTUDIO, FRECUENCIAS DE APARICION Y ESTACIONES EN LAS QUE SE ENCONTRARON, PARA EL TOTAL Y LAS DOS CAMPAÑAS POR SEPARADO

	Frecuencia			Estaciones		
	Total	O/I	P/V	Total	O/I	P/V
Chironomidae	23	23	21	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13, 14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 15,16,17,18,19,20,21,22,23	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14, 15,16,18,20,21,22,23
Caenidae	22	22	19	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 15,16,17,18,19,20,21,22,23	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15 16,17,18,19,20,21,22,23	1,3,4,5,6,7,8,9,10,12,15,16,17,18 19,20,21,22,23
<i>Caenis luctuosa</i>						
Physidae	22	20	16	1,2,3,4,5,6,7,8,9,11,12,13,14 15,16,17,18,19,20,21,22,23	1,2,3,4,5,6,8,9,11,12,13,14,15,16 17,18,19,20,21,22,23	1,2,3,4,5,6,7,9,13,15,16,17,18,21 22,23
<i>Physella acuta</i>						
Gammaridae	21	19	20	1,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15 16,17,18,19,20,21,22,23	1,4,5,6,7,8,9,10,11,12,15,16,17 18,19,20,21,22,23	1,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16 17,18,19,20,21,22,23
Baetidae	20	16	12	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15 16,17,18,19,20,21,23	1,3,4,5,6,8,12,13,15,16,17,18,19 20,21,23	1,4,5,7,8,9,10,11,12,15,16 17
<i>Baetis rhodani</i>						
Glossosomatidae	20	16	20	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,16 17,18,19,20,21,22,23	1,2,3,4,6,8,9,10,11,14,17,18,19 20,21,22	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,16,17 18,19,20,21,22,23
<i>Agapetus fuscipes</i>						
Ancyliidae	20	20	16	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,14,15 16,17,18,20,21,22,23	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,14,15,16 17,18,20,21,22,23	1,2,3,4,5,6,8,9,12,14,15,16,17,20 22,23
<i>Ancyclus fluviatilis</i>						
Polycentropodidae	18	12	17	1,2,4,5,6,7,8,9,12,14,15,16,17 18,19,20,22,23	1,2,4,8,9,12,14,15,16,18 19,23	1,2,4,5,6,7,8,9,12,14,15,16,17,19 20,22,23
<i>Polycentropus kingi</i>						
Melanopsidae	18	17	18	1,3,6,7,8,10,11,12,13,15,16,17 18,19,20,21,22,23	1,6,7,8,10,11,12,13,15,16,17,18 19,20,21,22,23	1,3,6,7,8,10,11,12,13,15,16,17 18,19,20,21,22,23
<i>Melanopsis dufouri</i>						
Simuliidae	17	16	9	1,2,3,4,5,8,9,10,12,13,14,15 18,19,20,21,23	1,2,3,4,5,8,9,12,13,14,15,18,19 20,21,23	1,2,3,5,9,10,12,14,15
Lymnaeidae	17	16	15	1,3,4,6,7,8,12,13,15,16,17,18 19,20,21,22,23	1,3,4,6,7,8,12,15,16,17,18,19,20 21,22,23	1,3,4,6,7,8,13,15,16,18,19,20,21 22,23
<i>Lymnaea peregra</i>						
Psychomyiidae	17	11	12	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,13,15,16 20,21,22,23	2,3,4,5,8,9,13,15,20,22,23	1,3,4,5,6,7,8,9,10,15,16,21
<i>Tinodes waeneri</i>						
Erebodellidae	17	10	15	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,13,14,15 16,17,20,23	1,4,6,7,8,9,10,15,17,20	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16 23
<i>Dina lineata</i>						
Ceratopogonidae	16	14	7	3,5,8,10,11,13,14,15,16,17,18 19,20,21,22,23	8,10,11,13,14,15,16,17,18,19,20 21,22,23	3,5,8,10,15,17,20
Gerridae	16	9	12	3,4,5,6,7,9,10,11,12,13,15,16 18,19,20,21	5,7,9,10,11,12,13,15,20	3,4,6,7,9,10,12,16,18,19,20,21
<i>Gerris najas</i>						
Dixidae	16	14	4	2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17 18,20,21,23	2,3,7,8,9,11,12,13,14,16,18,20,21 23	2,10,17,18
Cordulegasteridae	16	12	13	1,2,3,4,6,8,9,14,16,17,18,19 20,21,22,23	1,4,8,9,14,17,18,19,20,21,22,23	2,3,6,8,9,14,16,17,18,19,20,21,22
<i>Cordulegaster annulatus</i>						
Lubricidae	16	6	15	1,2,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15 17,20,22,23	8,10,14,17,20,23	1,2,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,17 20,22
<i>Eiseniella tetraedra</i>						
Netricidae	16	14	16	1,4,6,7,8,10,11,12,16,17,18,19 20,21,22,23	1,4,6,7,8,10,11,12,17,18,19,20,21 22	1,4,6,7,8,10,11,12,16,17,18,19 20,21,22,23
<i>Theodora fluviatilis</i>						
Dugesiiidae	15	11	13	1,6,7,8,12,13,15,16,17,18,19 20,21,22,23	1,6,8,13,15,16,17,18,20,21,23	1,6,7,12,15,16,17,18,19,20,21,22 23
<i>Dugesia genoecephala</i> gr.						
Gomphidae	15	12	12	1,3,4,5,6,8,10,15,16,17,20,21 22,23	1,3,4,5,6,9,10,17,20,21,22,23	1,3,5,8,9,15,16,17,20,21,22,23
<i>Onychogomphus uncinatus</i>						
Oligoquetos	15	14	2	1,2,3,4,6,8,11,13,16,17,18,19 21,22,23	1,2,3,4,6,8,11,13,16,17,18,19,22 23	3,21
Elmidae	15	15	6	4,5,7,9,10,12,13,15,17,18,19,20 21,22,23	4,5,7,9,10,12,13,15,17,18,19,20,21 22,23	5,7,15,21,22,23
<i>Onimnia</i> sp.						
Hydrobiidae	14	12	12	1,2,4,7,12,13,15,17,18,19,20 21,22,23	2,4,12,13,15,17,18,19,20,21,22,23	1,2,4,7,15,17,18,19,20,21,22,23
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>						
Elmidae	14	10	12	4,6,9,10,11,12,13,15,16,19,20 21,22,23	4,9,11,12,13,15,16,19,21,22	4,6,9,10,11,12,15,19,20,21,22,23
<i>Elmii</i> sp.						
Dryopidae	14	8	10	3,4,5,8,9,12,13,15,16,18,19,20 21,22	3,4,8,9,12,13,16,21	3,5,8,13,15,18,19,20,21,22
<i>Dryops</i> sp.						
Leptophlebiidae	14	8	10	2,3,4,5,7,8,9,10,14,16,17,18,20 22	2,3,4,10,14,16,17,22	2,3,5,7,8,9,14,17,18,20
<i>Habrophlebia fusca</i>						
Aeschnidae	14	12	10	2,3,5,8,10,12,15,17,18,19,20,21 22,23	2,3,5,10,12,17,18,19,20,21,22,23	3,8,15,17,18,19,20,21,22,23
<i>Boyeria irene</i>						
Sericostomatidae	14	11	10	2,3,4,6,9,10,11,14,16,17,18,19 20,22	2,3,4,6,9,11,14,16,17,18,19	2,9,10,11,14,16,17,18,20,22
<i>Sericostoma personatum</i>						

O/I: campaña de otoño-invierno; P/V: campaña de primavera-verano.

TABLA VI

TAXONES MAS ABUNDANTES EN EL AREA DE ESTUDIO, PARA EL TOTAL Y LAS DOS CAMPAÑAS POR SEPARADO. (A, ORDEN %: PORCENTAJE DE LA ABUNDANCIA DENTRO DEL ORDEN: A. TOTAL ‰: TANTO POR MIL DE LA ABUNDANCIA RESPECTO DEL TOTAL DE INVERTEBRADOS).

	Abundancia			A. orden %			A. total ‰		
	Total	O/I	P/V	Total	O/I	P/V	Total	O/I	P/V
Hydrobiidae	14.633	7.504	7.129	58,1	55,3	61,5	225,6	250,0	204,6
<i>P. antipodarum</i>									
Gammaridae	11.045	4.027	7.018	99,3	98,9	99,5	170,3	134,2	201,4
Chironomidae	8.012	5.249	2.763	72,6	72,6	72,5	123,5	174,9	79,3
Melanopsidae	2.634	1.858	776	10,5	13,7	6,7	40,6	61,9	22,3
<i>M. dufourii</i>									
Lymnaeidae	2.408	1.194	1.214	9,6	8,8	10,5	37,1	39,8	34,8
<i>L. peregra</i>									
Neritidae	2.108	1.252	856	8,4	9,2	7,4	32,5	41,7	24,6
<i>T. fluviatilis</i>									
Caenidae	1.737	874	863	34,8	42,8	29,2	26,8	29,1	24,8
<i>C. luctuosa</i>									
Hydroptilidae	1.496	72	1.424	32,8	8,5	38,1	23,1	2,4	40,6
<i>Hydroptila</i> sp.									
Hydrobiidae	1.316	491	825	5,2	3,6	7,1	20,3	16,4	23,7
<i>Bythinella</i> sp.									
Elmidae	1.182	17	1.165	40,5	1,6	62,2	18,2	0,6	33,4
<i>Elmis</i> sp.									
Lumbricidae	1.001	83	918	68,7	15,6	99,1	15,4	2,8	26,3
<i>E. tetraedra</i>									
Glossosomatidae	994	328	666	21,8	38,5	17,9	15,3	10,9	19,1
<i>A. fuscipes</i>									
Ceratopogonidae	930	883	47	8,4	12,2	1,2	14,3	13,6	1,3
Baetidae	789	6	783	15,8	0,3	26,5	12,2	0,2	22,5
<i>C. simile</i> gr.									
Baetidae	768	355	413	15,4	17,4	14,0	11,8	11,8	11,9
<i>B. rhodani</i>									
Dugesidae	529	12	517	59,8	100	59,3	8,2	0,4	14,8
<i>D. gonocéphala</i> gr.									
Gomphidae	508	92	416	31,5	24,1	33,7	7,8	3,1	11,9
<i>O. uncatas</i>									
Cordulegasteridae	381	98	283	23,6	25,7	22,9	5,9	3,3	8,1
<i>C. annulatus</i>									
Leuctridae	236	0	236	61,9	0	72,6	3,6	0	6,8
<i>L. gemiculata</i>									
Glossiphoniidae	187	89	98	68,8	80,2	60,9	2,9	3,0	2,8
<i>H. stagnalis</i>									
Getridae	110	16	94	29,1	22,5	30,6	1,7	0,5	2,7
<i>Gerris najas</i>									

O/I: campaña de otoño-invierno; P/V: campaña de primavera-verano.
gr. del grupo.

TABLA VII

VALORES OBTENIDOS EN OTOÑO-INVIERNO (O/I) Y PRIMAVERA-VERANO (P/V) Y EL TOTAL DE LAS DOS CAMPAÑAS PARA AL BMWP, ASPT, NUMERO DE TAXONES ENCONTRADOS Y LA CLASE DE CALIDAD EN CADA ESTACION

ESTACIONES	CAMPAÑA O/I				CAMPAÑA P/V				TOTAL			
	B	Nº	A	C	B	Nº	A	C	B	Nº	A	C
	M	Fami-	S	I	M	Fami-	S	I	M	Fami-	S	I
	W	lias	P	a	W	lias	P	a	W	lias	P	a
	P'	T'	s	e	P'	T'	s	e	P'	T'	s	e
Cris	155	29	5,34	I	180	36	5,00	I	218	42	5,19	I
Mar	150	26	5,77	I	158	28	5,64	I	187	33	5,67	I
Arq	159	26	6,12	I	141	35	4,55	I	229	42	5,45	I
Car	200	36	5,56	I	141	31	4,55	I	241	46	5,24	I
Zur	121	21	5,76	I	147	32	4,59	I	191	38	5,03	I
MC	111	21	5,29	I	150	30	5,00	I	192	36	5,33	I
Cp	97	20	4,85	II	168	35	4,8	I	187	39	4,79	I
Yeo	174	33	5,27	I	168	34	4,94	I	235	46	5,11	I
Cal	201	37	5,43	I	184	35	5,26	I	232	45	5,16	I
PM	124	23	5,39	I	108	21	5,14	I	141	26	5,42	I
Che	123	25	4,92	I	96	19	5,05	II	153	32	4,78	I
Chi	131	24	5,46	I	109	21	5,19	I	151	30	5,03	I
Gai	144	31	4,65	I	39	11	3,55	III	153	34	4,50	I
Mo	148	26	5,69	I	128	25	5,12	I	176	34	5,18	I
Ayo	127	26	4,88	I	184	36	5,11	I	197	39	5,05	I
MC0m	166	32	5,41	I	120	24	5,00	I	201	38	5,29	I
MC20m	166	29	5,72	I	115	20	5,75	I	170	30	5,67	I
MC50m	241	41	5,88	I	151	27	5,59	I	262	47	5,57	I
MC100m	176	30	5,87	I	109	18	6,06	I	199	34	5,85	I
MC200m	186	36	5,17	I	162	29	5,59	I	236	44	5,36	I
MC400m	198	37	5,35	I	139	27	5,15	I	220	42	5,24	I
MC650m	163	28	5,82	I	130	25	5,2	I	199	35	5,69	I
MC1000m	175	32	5,47	I	132	26	5,08	I	221	41	5,39	I

Tabla VI se pueden observar los taxones más abundantes, y los datos de abundancia total, abundancia en el grupo al que pertenecen y abundancia en el total de los macroinvertebrados capturados.

Los taxones más frecuentes en el área de estudio, son por lo general, especies eurioicas, como es el caso de la familia de dípteros Chironomidae, el efemeróptero *C. Luctuosa* (Caenidae), el molusco *P. acuta* (Physidae) o los crustáceos de la familia Gammaridae. Debido a la elevada velocidad de la corriente también son muy frecuentes los moluscos *A. fluviatilis* (Ancyliidae) o *T. fluviatilis* (Neritidae), típicos de comunidades de ambientes lóticos o el tricóptero *A. fuscipes* (Glossomomatidae). Los especímenes de la familia Dixidae, considerada por algunos autores (RIVOSECCHI, 1984; DISNEY 1975) como indicadores ecológicos de la pureza de

las aguas también son bastantes frecuentes en el área del estudio, todos ellos son indicadores de aguas de buena calidad, por lo tanto podemos afirmar que la comunidad de macroinvertebrados más frecuentes en los cauces de Espadán es muy diversa en cuanto al número de taxones representados y cuenta tanto con especies ubicuas y eurioicas, como con especies exigentes de buena calidad de las aguas.

El taxón más abundante en la zona del estudio ha resultado el molusco *P. antipodarum* (Hydrobiidae) que ha sido encontrado en la región por gran cantidad de autores (GASULL, 1971, 1974; MARTÍNEZ LÓPEZ, AMELA & SUBÍAS, 1985; MARTÍNEZ-LÓPEZ *et al.*, 1986; JIMÉNEZ & MARTÍNEZ-LÓPEZ, 1988; MARTÍNEZ LÓPEZ *et al.*, 1994). Se trata de un hidróbido procedente de Nueva Zelanda desde donde

llegó a Inglaterra por medio del transporte marítimo de mediados del siglo pasado (BOETTGER, 1951). El éxito colonizador de esta especie se debe a su carácter eurioico y a su reproducción ovovivípara partenogenética (FRETTER & GRAHAM, 1962, 1978). Las familias Gammaridae y Chironomidae también han sido muy frecuentes en el área de estudio. Los moluscos destacan por su elevada abundancia llegando a constituir casi el 40% de los macroinvertebrados capturados.

3.4. Estructuras tróficas

en nuestro estudio hemos diferenciado cuatro tróficos basándonos en CUMMINS (1975): colectores, fitófagos, detritívoros y predadores y parásitos. En las estaciones muestreadas los grupos tróficos dominantes han sido los colectores y fitófagos. En el barranco El Zuro y el la rambla de Gaibiel el porcentaje de colectores ha sido elevado debido a la ligera eutrofización de estos lugares. En el barranco Sta. Cristina, el río Vejo y el río Chico los organismos detritívoros se encuentran bien representados, como corresponde a tramos de cabecera. El grupo trófico formado por los predadores y parásitos representa una pequeña parte de la comunidad debido a que se alimenta del resto de organismos. Ver Figura 2.

3.5. Índice biótico BMWP'

En la Tabla VII se detallan los valores obtenidos por el índice biótico utilizado.

La aplicación del índice biótico BMWP' modificado por Alba Tercedor y Sánchez Ortega para la fauna de la Península Ibérica confirmó el buen estado de los cauces de la Sierra de Espadán al obtenerse en todas las estaciones la calidad I, cuando tratamos las dos campañas de muestreo en conjunto. De la observación de los datos de la tabla referentes al total de ambas campañas de muestreo podemos deducir que los valores de índice BMWP' son elevados, superando los 200 puntos en 10 estaciones, cuando por encima de 150 se considera que unas aguas se encuentran muy limpias. Al dividir los valores del índice BMWP' entre el número de familias capturadas, hallamos el índice ASPT' que supera los 5 puntos en todas las estaciones salvo en 3 que nos indica que las comunidades de macroinvertebrados son muy diversas, pero que también son frecuentes las familias de organismos

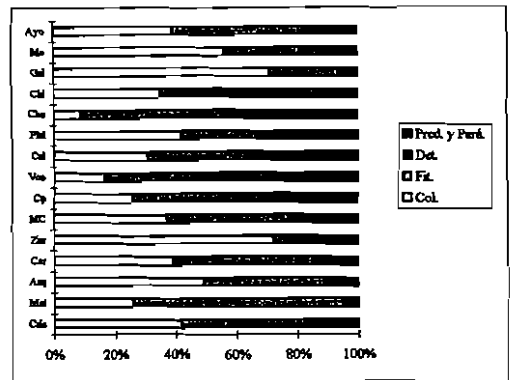


Fig. 2. Estructuras tróficas de las estaciones muestreadas

indicadores de calidad de las aguas, como son las familias de efemerópteros Heptageniidae y Leptophlebiidae, los plecópteros Leuctridae y Capniidae, los tricópteros Calamoceratidae, Sericostomatidae y Leptoceridae y los dípteros Athericidae.

4. CONCLUSIONES

En el barranco de Sta. Cristina se caracteriza por presentar aguas poco mineralizadas, su escasa mineralización puede deberse a su bajo contenido en sulfatos y a la poca dureza de carbonatos. En un cauce de aguas rápidas con un sustrato preferentemente compuesto por piedras y gravas, en sus inmediaciones hay cultivos de secano, pero el entorno del cauce está formado por pinar y monte bajo principalmente. Recibe la influencia humana en su nacimiento ya que la sugerencia se encuentra canalizada, aunque esta influencia no es excesiva ya que conserva aguas de muy buena calidad. En el cálculo del índice biótico BMWP' el valor obtenido es muy alto (218). La estructura trófica de la comunidad está dominada por los organismos detritívoros y colectores aproximadamente en las mismas proporciones. Presenta una fauna muy variada, se encuentran 42 familias distintas de macroinvertebrados; los grupos mejor representados en número de taxones (especies) fueron: moluscos (11), tricópteros (10) y odonatos (9). Sin embargo, los taxones más abundantes, Gammaridae, Chironomidae, Simuliidae y *Dugesia gonocephala* (Dugesiidae), no pertenecen a ninguno de los grupos anteriores.

Gammaridae, Chironomidae, Simuliidae y *Dugesia gonocephala* (Dugesiiidae).

El barranco Matilde tiene unas aguas con una escasa mineralización, el contenido en los diversos parámetros químicos es bajo y el agua de la surgencia es apta para la bebida. Es un cauce de aguas lentas con un sustrato de piedras y gravas, y de poco caudal, aunque esto no impide que tenga una gran cantidad de fauna. El valor del índice biótico fue de 187, se capturaron 33 familias entre las dos campañas. La estructura trófica de la comunidad está dominada por los organismos fitófagos. Los grupos de organismos que contaron con mayor número de taxones (especies) fueron moluscos (7) y tricópteros (10). Los taxones más abundantes fueron: *Bythinella* sp. (Hidrobiidae), *Potamopyrgus antipodarum* (Hydrobiidae), *Psidium casertanum* (Sphaeriidae), *Ancylus fluviatilis* (Ancyliidae) y *Habrophlebia fusca* (Leptophlebiidae).

El barranco del Arquet presenta unas aguas saturadas en oxígeno disuelto y poco mineralizadas. Es un cauce de aguas rápidas con un sustrato compuesto por piedras y gravas; el entorno es boscoso y prácticamente no está influenciado por ninguna actividad humana, sólo aguas abajo de la estación de muestreo parte del agua es represada en balsas para riego. El cálculo del índice biótico dio un valor de 229, la fauna de macroinvertebrados es muy variada, con 42 familias. La estructura trófica de la comunidad está formada por un 50% de organismos colectores y un gran porcentaje de fitófagos. Los grupos de organismos con mayor número de taxones (especies) han sido: dípteros (10), tricópteros (9) y moluscos (7). Los taxones más abundantes han sido Chironomidae, *Lymnaea peregra* (Lymnaeidae), *Ancylus fluviatilis* (Ancyliidae), *Paraleptophlebia submarginata* y *Habrophlebia fusca* (ambas de la familia Leptophlebiidae). Este cauce ya había sido muestreado con anterioridad (PUJANTE, FURSE, TAPIA & WRIGHT no publicado) obteniéndose un valor del índice biótico de 189 y 36 familias. Ha habido varios taxones que se hallaron en el estudio preliminar y que no han aparecido en la misma estación en el presente trabajo, a saber: *Lentes macrostigma*, *Orthetrum coeruleum*, *Perla marginata*, *Mesophylax aspersus*, *Limnephilus* sp., *Polycentropus flavomaculatus*, *Meladema coriacea*, *Lacophilus bialinus*, *Deronectes* sp., *Gyrinus bicolor*, *Notonecta* sp., Hidracnela y Culicidae.

El barranco de La Caridad presenta unas aguas con unas características físico-químicas muy similares

a las del barranco del Arquet, aunque el contenido en sulfatos es más alto en la Caridad ya que discurre por el triásico de la Sierra de Espadán, donde abundan más los yesos. Las aguas de este cauce son rápidas, el sustrato está formado por piedras y gravas y el entorno es boscoso, constituido por alcornoques y pinares. No se ha detectado influencia humana en el cauce. El valor del índice biótico fue 241, se capturaron 46 familias de macroinvertebrados. La estructura trófica de la comunidad está dominada por los fitófagos seguidos de los detritívoros. Los grupos faunísticos con mayor número de taxones (especies) fueron: efemerópteros (11), tricópteros (10) y moluscos (9). Los taxones más abundantes en el cauce fueron: *Potamopyrgus antipodarum* (Hydrobiidae), Gammaridae, Chironomidae, *Theodoxus fluviatilis* (Neritidae) y *Elmis* sp. (Elmidae). La especie de turbelario *Polycelis felina* (Planariidae) es un organismo bastante abundante en este cauce de montaña, con aguas frías y bien oxigenadas. Otro hecho importante es que en este arroyo coexisten tres especies de bivalvos *Psidium casertanum*, *Psidium nitidum* y *Psidium personatum* (todos ellos pertenecientes a la familia Sphaeriidae). Con anterioridad a nuestro estudio, se había realizado un muestreo en esta estación (PUJANTE, FURSE, TAPIA & WRIGHT, no publicado), en el que se halló un valor del índice biótico de 216 y se capturaron 41 familias de macroinvertebrados. Hay varios taxones que se recolectaron en el primer estudio y que no se han encontrado en la misma estación en el presente trabajo son: *Dugesia* sp., *Glossiphonia heteroclita*, *Leuctra* sp., *Paraleptophlebia submarginata*, *Nepa cinerea*, *Gerris* sp., *Notonecta* sp., *Boyeria irene*, Calopterygidae, *Hydrocyphon* sp. *Hydrophilus pistaceus*, Limnephilidae, Stratiomyidae y Dixidae.

El barranco del Zuro drena terrenos triásicos con yesos del Keuper, sus aguas son de las más mineralizadas de la Sierra de Espadán, su contenido en sulfatos es alto comparado con el de los otros cauces del área de estudio. Es un cauce de aguas lentas con un sustrato compuesto por piedras y gravas principalmente, el entorno es boscoso, formado por pinares. El valor del índice biótico es de 191, se encontraron 38 familias. Casi las tres cuartas partes de la comunidad trófica la forman los colectores. Los grupos faunísticos con mayor número de taxones (especies) fueron: dípteros (10), tricópteros (10), efemerópteros (9), coleópteros (9) y heterópteros (7). Los taxones más abundantes del

cauce son: *Cloeon simile* gr. (Baetidae), Chironomidae, *Leuctra geniculata* (Leuctridae) y *Caenis luctuosa* (Caenidae).

El barranco Monte Castro tiene unas aguas con una mineralización media, el contenido en los distintos parámetros físico-químicos presenta unos valores medios con respecto a lo que ocurre en el resto de cauces del área de estudio. El nacimiento de este barranco es un manantial cuya surgencia se encuentra canalizada y el agua es apta para el consumo humano. La velocidad de las aguas es lenta y el sustrato está compuesto por piedras y gravas principalmente. El entorno del cauce está formado por pinares y monte bajo. El valor del índice biótico fue 192, y se hallaron 36 familias. La estructura trófica de la comunidad revela una dominancia de los fitófagos seguidos por los detritívoros que representan un porcentaje similar al de los colectores. Los grupos con mayor número de taxones (especies) son: *Melanopsis dufouri* (Melanopsidae), *Agapetus fuscipes* (Glossosomatidae), *Lymnaea peregra* (Lymnaeidae), *Cloeon simile* gr. (Baetidae), *Caenis luctuosa* (Caenidae) y *Helobdella stagnalis* (Glossiphoniidae).

El barranco Castro piscina presenta una característica particular que es el cierto grado de termalismo de sus aguas. El pH del agua está cercano a la neutralidad y la conductividad es elevada si la comparamos a la del resto de cauces del área de estudio. El contenido en calcio y en sulfatos parecen ser los reponsables de la mineralización del agua. Es un cauce de aguas muy lentas con un sustrato compuesto por piedras y gravas fundamentalmente. El índice biótico dio un valor de 187, se encontraron 39 familias de macroinvertebrados. El entorno del cauce está formado por monte bajo y cultivos citrícolas. La estructura trófica de la comunidad está constituida por organismos fitófagos, que son aproximadamente la mitad del total; seguidos de detritívoros y colectores en la misma proporción. Los grupos faunísticos con mayor número de taxones (especies) son: efemerópteros (8), moluscos (8) y tricópteros (7). Los taxones más abundantes han sido: *Melanopsis dufouri* (Melanopsidae), Gammaridae, *Caenis luctuosa* (Caenidae) y *Theodoxus fluviatilis* (Neritidae). Este cauce ha sido el único de la Sierra de Espadán donde han aparecido el hirudíneo *Limnatis nilotica* (Hirudinidae) y el coleóptero *Hydrophilus pistaceus* (Hydrophilidae).

El río Veo presenta unas aguas con un contenido en oxígeno disuelto cercano a la saturación. Las aguas están relativamente mineralizadas, hay que destacar los contenidos en nitratos, sulfatos y calcio, que si bien no demasiado altos, en conjunto proporcionan mineralización al agua. Es un cauce de aguas lentas con un sustrato de piedras y gravas. El entorno es boscoso y aguas abajo de la estación de muestreo el río Veo desemboca en el embalse de Onda. El índice biótico dio un valor de 235 y se encontraron 46 familias. La estructura trófica de la comunidad muestra casi un equilibrio a partes iguales entre colectores, fitólogos, detritívoros y predadores. Los grupos con mayor número de taxones (especies) fueron: dípteros (11), efemerópteros (9) y moluscos (8). Los taxones más abundantes han sido Gammaridae, *Agapetus fuscipes* (Glossosomatidae), *Melanopsis dufouri* (Melanopsidae), *Theodoxus fluviatilis* (Neritidae), *Onychogomphus uncatatus* (Gomphidae) y *Caenis luctuosa* (Caenidae). Es interesante destacar el hecho de que en este cauce coexisten tres especies de turbelarios, *Dugesia gonocephala*, *Dugesia plyphroa* (ambas pertenecientes a la familia Dugesiidae) y *Polycelis felina* (Planariidae).

El barranco de La Calzada tiene unas aguas poco mineralizadas, probablemente sea el bajo contenido en sulfatos y en calcio el factor más decisivo en el valor de la conductividad. La estación situada en este cauce es la que a mayor altitud se encuentra de todas las del área de estudio. Es un cauce de aguas rápidas con un sustrato fundamentalmente de piedras y gravas. El entorno es boscoso y prácticamente no hay alteración humana alguna. El valor del índice biótico es 232 y se hallaron 45 familias. El grupo trófico mejor representado es el de los fitófagos seguido por los colectores y predadores casi en la misma proporción. Los grupos faunísticos con mayor número de taxones (especies) son: coleópteros (12), tricópteros (11) y dípteros (10). Los taxones más abundantes son: *Polycelis felina* (Planariidae), *Hydroptila* sp. (Hydroptilidae), Chironomidae, *Halipilus* sp. (Haliplidae), Gammaridae, *Agapetus fuscipes* (Glossosomatidae), *Ancylus fluviatilis* (Ancyliidae) y *Centropitulum luteolum* (Baetidae).

El barranco de San Pedro Mártir presenta unas aguas mineralizadas con una cantidad de oxígeno disuelto baja con respecto a los otros cauces y con un pH cercano a la neutralidad. La mineralización parece deberse al calcio y a los sulfatos. Es un cauce de aguas lentas con un sustrato fundamen-

talmente formado por piedra y gravas. El entorno del cauce es un área de recreo cercana a la población de Alcudia de Veo, también hay cultivos de regadío en ambas orillas. El índice biótico dió un valor de 141 y se capturaron 26 familias. La estructura trófica de la comunidad refleja que casi la mitad de los organismos son fitófagos; colectores y detritívoros se encuentran aproximadamente en la misma proporción. Los grupos faunísticos con más taxones (especies) son: dípteros (7), moluscos (6) y odonatos (5). Los taxones más abundantes fueron: *Melanopsis difouri* (Melanopsidae), Gammaridae, *Eiseniella tetraedra* (Lumbricidae) y *Theodoxus fluviatilis* (Neritidae). En este cauce se encontró el cangrejo de río *Procambarus clarkii* (Astacidae).

El barranco de La Chelva presenta unas aguas poco mineralizadas y bien oxigenadas. La velocidad de la corriente es rápida y el sustrato es de piedras y gravas. El entorno es boscoso y el agua surge de una cueva. El contenido en amonio destaca del resto de cauces del área de estudio ya que es el más elevado. El valor del índice biótico fue 153, se capturaron 32 familias. La estructura trófica de la comunidad está dominada por los fitófagos, que constituyen el 50%, seguidos de los detritívoros. Los grupos faunísticos con mayor número de taxones (especies) fueron: moluscos (11) y dípteros (7). Los taxones más abundantes han sido: Gammaridae, *Elmis* sp. (Elmidae), *Agapetus fuscipes* (Glossosomatidae), *Theodoxus fluviatilis* (Neritidae), *Baetis rhodani* (Baetidae), *Polycelis felina* (Planariidae) y Chironomidae.

El río Chico lleva unas aguas mineralizadas y oxigenadas. El contenido en sulfatos, calcio y cloruros es alto. Los nitratos también se encuentran en mayor concentración que en otros cauces del área de estudio ya que el río Chico discurre cerca de campos de cultivo. Es un cauce de aguas muy rápidas con un sustrato de piedras y gravas. El entorno del cauce está formado por cultivos de secano y de regadío. El índice biótico dió un valor de 151 y se capturaron 30 familias. La estructura trófica está dominada por los detritívoros, seguidos de los colectores. Los grupos con mayor número de taxones (especies) fueron: dípteros (9), moluscos (7) y tricópteros (7). Los taxones más abundantes han sido: Gammaridae, *Hydropsyche pellucidula* (Hydropsychidae), *Chimarra marginata* (Philopotamidae) y *Caenis luctuosa* (Caenidae).

La rambla de Gaibiel es un cauce que durante el periodo de tiempo que ha durado el presente estudio cambió drásticamente su aspecto al secarse después del muestreo de O/I. El muestreo de P/V se realizó varios metros aguas abajo de la estación que se muestreó en O/I y debido a la influencia de la población de Gaibiel sobre este punto, la calidad del agua así como la diversidad faunística fueron mucho menores. Las aguas de esta rambla están casi saturadas de oxígeno y mineralizadas. El contenido en calcio y en sulfatos es elevado con respecto a otros cauces del área de estudio. Aunque lo más destacable de la fisicoquímica del agua es el elevado contenido en nitratos en la campaña de P/V. Es un cauce de aguas lentas con un sustrato de gravas y arenas. El entorno es urbano, ya que la estación de muestreo se situó a la altura de la población de Gaibiel. La estructura trófica de la comunidad está dominada por los colectores. El índice biótico dió 153 y se hallaron 34 familias. Los grupos con más taxones (especies) fueron: dípteros (10) y tricópteros (9). Los taxones más abundantes han sido: Chironomidae, *Bythinella* sp. (Hydrobiidae), *Sericostoma personatum* (Sericostomatidae) y *Ancylus fluviatilis* (Ancylidae).

La rambla de Ayódar es un cauce con unas aguas mineralizadas y casi saturadas de oxígeno. El contenido en sulfatos y en calcio es alto. En su recorrido drena terrenos yesíferos por lo que sus aguas adquieren sulfatos y otras sales. La estación situada en esta rambla ha sido la más alejada del nacimiento de todas las áreas de estudio. Es un cauce de aguas rápidas con un sustrato compuesto por piedras y gravas. El entorno del cauce en la estación de muestreo está formado por monte bajo, algunos cultivos citrícolas y la población de Ayódar. El cálculo del índice biótico dió un valor de 197, se capturaron 39 familias. La estructura trófica de la comunidad está dominada por organismos fitófagos y colectores casi en la misma proporción. Los grupos con mayor número de taxones (especies) fueron: dípteros (12), coleópteros (10), tricópteros (9) y efemerópteros (7). Los taxones más abundantes han sido: *Hydroptila* sp. (Hydroptilidae), *Ptomomyrgus antipodarum* (Hydrobiidae), Chironomidae, *Hydropsyche pellucidula* (Hydropsychidae), *Caenis luctuosa* (Caenidae), *Hydropsyche* sp. (Hydropsychidae), *Dugesia gonocephala* (Dugesidae), Simuliidae, *Baetis pavidus* (Baetidae), Antomyidae y *Baetis* sp. (Baetidae).

AGRADECIMIENTOS

Algunos grupos faunísticos han sido determinados por los siguientes especialistas:

Bivalvos: Dr. Rafael Araujo (Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid).

Tricópteros (ninfas): Dr. Marcos González (Uni-

versidad de Santiago de Compostela).

Ostrácodos: Ldo. Francesc Mezquita Juanes (Universitat de València).

Coleópteros: G.N. Foster (The Scottish Agricultural College; Environmental Sciences Department, UK).

SUMMARY

A physico-chemical and biological study of the streams from the Espadán mountains (Castellón province, Spain) has been performed. 23 sampling sites were selected and sampled during autumn/winter 94-95 and spring/summer 95. 15 physico-chemical and 13 environmental parameters were measured and 72143 benthonic macroinvertebrates were identified, they belonged to 198 different taxa. The biotic index BMWP¹ (Biological Monitoring Working Party score system) by the NATIONAL WATER COUNCIL (1981) has been applied and the communities trophic structure has been studied.

Key Words: macroinvertebrates, streams, water quality, biotic index, BMWP¹, ASPT¹, trophic structure.

ANEXO

LISTA FAUNISTICA DE LOS TAXONES DETERMINADOS

Phylum CNIDARIA

Clase Hydrozoa

Orden Hidrozoa

Familia Hydridae

Género *Chlorohydra* Schulze, 1917

Chlorohydra viridissima Dallas, 1766

Phylum PLATHELMINTA

Clase Turbellaria

Orden Tricladida

Familia Dugesiidae

Género *Dugesia* (Girard, 1850)

Dugesia (Dugesia) gonocephlada (Dugès, 1830)

Dugesia (Dugesia) polychroa (Schmidt, 1861)

Familia Planariidae

Género *Polycelis* (Ehrenberg, 1831)

Polycelis felina (Dalyell, 1814)

Phylum NEMATODA

Phylum MOLLUSCA

Clase Gastropoda

Subclase Prosobranchia

Orden Archaeogastropoda

Suborden Neritopsina

Superfamilia Neritidae

Familia Neritidae

Género *Theodoxus* Monfort, 1810

Theodoxus (Theodoxus) fluviatilis (L., 1758)

Orden Mesogastropoda

Superfamilia Rissoacea

Familia Hydrobiidae

Subfamilia Hydrobiinae

Género *Potamopyrgus* Stimpson, 1865

Potamopyrgus antipodarum (Gray, 1843)

Subfamilia Horatiinae

Género *Neohoratia* Schütt, 1961

Neohoratia sp.

Neohoratia sp.

Género *Bythinella* Moquin-Tandon, 1855

Bythinella sp.

Familia Bithyniidae

Género *Bythynia* Leach, 1818

Bithynia (Bithynia) tentaculata (L., 1758)

Bithynia sp.

Superfamilia Cerithiacea

Familia Melanopsidae

Género *Melanopsis* Ferrussac, 1823

Subclase Pulmonata

Orden Basommatophora

Superfamilia Lymnaeacea

Familia Physidae

Género *Physella* Haldeman, 1842

Physella (Costatella) acuta Draparnaud, 1805

Familia Lymnaeidae

Subfamilia Lymnaeinae

Género *Lymnaea* Lamarck, 1799

- Lymnaea (Radix) peregra* (Müller, 1774)
Lymnaea (Galba) truncatula (Müller, 1774)
 Familia Planorbinae
 Subfamilia Planorbinae
 tribu Planorbini
 Género *Gyraulus* Agassiz en Charpentier, 1837
Gyraulus crista (Linnaeus, 1758)
 Tribu Segmentini
 Género *Hippeutis* Charpentier, 1837
Hippeutis complanatus (Linnaeus, 1758)
 Subfamilia Bulninae
 Género *Planorbarius* Froriep, 1806
Planorbarius metidjensis (Forbes, 1834)
 Familia Ancyliidae
 Tribu Ancylini
 Género *Ancylus* Müller, 1774
Ancylus fluviatilis Müller, 1774
 Clase Bivalvia
 Subclase Lamellibranchiata
 Orden Veneroida
 Familia Sphaeriidae
 Género *Psidium* Pfeiffer, 1821
Psidium (Cyclocalix) nitidum Jennyns, 1832
Psidium (Cyclocalix) casertanum (Poli, 1791)
Psidium (Cyclocalix) personatum Malm, 1855
Psidium sp.
 Phylum ANNELIDA
 Subphylum Clitellata
 Clase Oligochaeta
 Orden Haploxatida
 Suborden Lumbricina
 Superfamilia Lumbricoidea
 Familia Lumbricidae
 Subfamilia Lumbricinae
 Género *Eiseniella* Michaelsen, 1900
Eiseniella tetraedra (Savigny, 1826)
 Clase Hirudinea
 Orden Rhynchobdellae
 Familia Glossiphoniidae
 Género *Helobdella* Blanchard, 1826
Helobdella stagnalis (Linnaeus, 1768)
 Orden Arhynchobdellae
 Familia Hirudinidae
 Género *Limnatis* Moquin-Tandon, 1826
Limnatis nilotica (Savigny 1822)
 Familia Erpobdellidae
 Género *Dina* Blanchard, 1892
Dina lineata (O.E. Müller, 1774)
 Phylum ARTHROPODA
 Clase Aracnida
 Orden Acari
 Clase Insecta
 Orden Ephemeroptera
 Familia Baetidae
 Género *Baetis* Leach, 1815
Baetis pavidus Grandi, 1949
Baetis rhodani Pictet, 1843
Baetis sp.
 Género *Centroptilum* Eaton, 1869
Centroptilum luteolum (Müller, 1776)
Centroptilum sp.
 Género *Cloeon* Leach, 1815
Cloeon dipterum Linnaeus, 1870 (gr.)
Cloeon simile Eaton, 1870 (grupo de especies)
Cloeon sp.
 Género *Procloeon* Bengtsson, 1915
Procloeon sp.
 Familia Heptageniidae
 Género *Heptagenia* Walsh, 1863
Heptagenia sulphurea Müller, 1776
Heptagenia sp.
 Familia Caenidae
 género *Caenis* Stephens, 1835
Caenis luctuosa (Burmeister, 1839)
 Familia Leptophlebiidae
 Género *Thraulius* Eaton, 1881
Thraulius bellus Eaton, 1881
 Género *Leptophlebia* (Westwood, 1840)
Leptophlebia sp.
 Género *Paraleptophlebia* Lestage, 1917
Paraleptophlebia submarginata Stephens, 1835
 Género *Habrophlebia* Eaton, 1881
Habrophlebia fusca Curtis, 1834
 Orden Odonata
 Suborden Zygoptera
 Superfamilia Calopterygoidea
 Familia Calopterygidae
 Género *Calopteryx* Leach, 1815
Calopteryx haemorrhoidalis (V. Linden, 1825)
Calopteryx splendens (Harris, 1782)
Calopteryx sp.
 Superfamilia Coenagrionidea
 Familia Platycnemididae
 género *Platycnemis* Burmeister, 1839
Platycnemis latipes Rambus, 1842
Platycnemis acutipennis Selys, 1841
Platycnemis sp.
 Familia Coenagrionidae
 Género *Ischnura* Charp., 1840
Ischnura pumilio (Charp., 1825)
Ischnura graellsii Rambur, 1842
 Suborden Anisoptera
 Superfamilia Aeschnoidea
 Familia Aeschnidae
 Género *Boyeria* (McLachlan, 1896)
Boyeria irene (Fonscolombe, 1832)
 Género *Anax* Leach, 1815
Anax imperator Leach, 1815
 Género *Aeschna* (Fabricius, 1775)
Aeschna cyanea (Müller, 1764)
 Familia Gomphidae
 Género *Onychogomphus* Selys, 1854

Onychogomphus uncatu (Charpentier, 1840)
Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)
Familia Cordulegasteridae
Género *Cordulegaster* Leach, 1815
Cordulegaster bidentatus Selys, 1843
Cordulegaster annulatus (Latreille, 1805)
Cordulegaster sp.
Superfamilia Libelluloidea
Familia Libellulidae
Género *Sympetrum* Newman, 1833
Sympetrum vulgatum (Linnaeus, 1758)
Género *Crocothemis* Brauer, 1868
Crocothemis erythraea (Brullé, 1832)
Género *Orthetrum* Newmann, 1833
Orthetrum coerulescens (Fabricius, 1798)
Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)
Familia Corduliidae
Género *Oxygastra* Selys, 1870
Oxygastra curtisii (Dale, 1843)
Orden Plecoptera
Suborden Filipalia (Holognatha)
Superfamilia Nemouroidea
Familia Nemouridae
Subfamilia Amphinemurinae
género *Protonemura* Kempny, 1898
Protonemura sp.
familia Leuctridae
Subfamilia Leuctrinae
Género *Leuctra* Stephens, 1836
Leuctra geniculata Stephens, 1835
Leuctra sp.
Familia Capniidae
Género *Capnia* Pictet, 1841
Capnia sp.
Suborden Setipalpia (Systemlognatha o
Subulipalpia)
Familia Perlidae
Género *Dinocras* Klapalek, 1907
Dinocras cephalotes Curtis, 1827
Orden Trichoptera
Suborden Annulipalpia
Superfamilia Rhyacophiloidea
Familia Rhyacophilidae
Género *Rhyacophila* Pictet, 1834
Rhyacophila sp.
Familia Glossosomatidae
Género *Agapetus* Curtis, 1834
Agapetus fuscipes Curtis, 1834
Agapetus sp.
Familia Hydroptilidae
Género *Hydroptila* dalman, 1819
Hydroptila vectis Curtis, 1834
Hydroptila sp.
Género *Oxyethira* Eaton, 1873
Oxyethira unidentata McLachlan, 1884
Oxyethira sp.

Superfamilia Hydropsychoidea
Familia Philopotamidae
Género *Wormaldia* McLachlan, 1865
Wormaldia sp.
Género *Chimarra* Stephens, 1829
Chimarra marginata (Linnaeus, 1767)
Familia Hydropsychidae
Género *Hydropsyche* Pictet, 1834
Hydropsyche pellucidula (Curtis, 1834)
Hydropsyche siltalai Döhler, 1963
Hydropsyche sp.
Familia Polycentropodidae
Género *Polycentropus* Curtis, 1835
Polycentropus kingi MacLachlan, 1881
Polycentropus sp.
Género *Plectrocnemia* Stephens, 1836
Plectrocnemia geniculata MacLachlan, 1871
Familia Psychomyiidae
Género *Lype* McLachlan, 1878
Lype phaeopa (Stephens, 1836)
Género *Tinodes* Leach, 1815
Tinodes maclachlani Kimmins, 1966
Tinodes waeneri (Linnaeus, 1758)
Tinodes sp.
Familia Ecnomidae
Género *Ecnomus* MacLachlan, 1864
Ecnomus deceptor MacLachlan, 1884
Ecnomus tenellus (Rambur, 1842)
Ecnomus sp.
Suborden Integripalpia
Superfamilia Limnephiloidea
Familia Limnephilidae
Género *Limnephilus* Leach, 1815
Limnephilus auricula Curtis, 1834
Limnephilus sp.
Género *Mesophylax* McLachlan, 1882
Mesophylax impunctatus McLachlan, 1884
Superfamilia Leptoceroidea
Familia Leptoceridae
Género *Adicella* McLachlan, 1877
Adicella sp.
Género *Mystacides* Latreille, 1825
Mystacides sp.
Género *Oecetis* McLachlan, 1877
Oecetis sp.
Familia Sericostomatidae
Género *Sericostoma* Latreille, 1825
Sericostoma personatum (Spence en Kirbi &
Spence, 1826)
Familia Calamoceratidae
Género *Calamoceras* Brauer, 1865
Calamoceras marsupus Brauer, 1865
Orden Heteroptera
Infraorden Nepomorpha
Familia Corixidae
Subfamilia Corixinae

- Tribu Corixini
 Género *Corixa* Geoffroy, 1762
Corixa sp.
 Familia Naucoridae
 Subfamilia Naucorinae
 Género *Naucoris* Geoffroy, 1762
Naucoris maculatus maculatus Fabricius, 1798
 Familia Nepidae
 Subfamilia Nepinae
 Género *Nepa* Linnaeus, 1758
Nepa cinerea Linnaeus, 1758
 Familia Notonectidae
 Subfamilia Notonectinae
 Género *Notonecta* Linnaeus, 1758
Notonecta glauca Linnaeus, 1758
Notonecta maculata Fabricius, 1794
Notonecta sp.
 Infraorden Gerromorpha
 Familia Hydrometridae
 Género *Hydrometra* Latreille, 1796
Hydrometra stagnorum (Linnaeus, 1758)
 Familia Veliidae
 Subfamilia Veliinae
 Género *Velia* Latreille, 1804
Velia sp.
 Género *Microvelia* Westwood, 1834
Microvelia sp.
 Familia Gerridae
 Género *Gerris* Fabricius, 1794
Gerris najas (De Geer, 1773)
Gerris sp.
 Orden Coleoptera
 Suborden Adephaga
 Superfamilia Caraboidea
 Familia Gyrinidae
 Subfamilia Gyrininae
 Género *Gyrinus* Müller, 1764
Gyrinus (Gyrinus) urinator, Illinger, 1807
Gyrinus sp.
 Subfamilia Orectichilinae
 Género *Orectochilus* Dejean, 1833
Orectochilus (Orectochilus) villosus (Müller, 1776)
 Superfamilia Haliploidea
 Familia Haliplidae
 Género *Peltodytes* Régimbart, 1878
Peltodytes sp.
 Género *Haliplus* Latreille, 1802
Haliplus sp.
 Subfamilia Dytiscoidea
 Familia Dytiscidae
 Subfamilia Hydroporinae
 Tribu Bidessini
 Género *Yola* Des Gozis, 1886
Yola (Yola) bicarinata (Latreille, 1804)
 Tribu Hydroporini
 Género *Graptodytes* Seidlitz, 1887
Graptodytes sp.
 Género *Deronectes* Sharp, 1882
Deronectes opatrinus (Germar, 1824)
Deronectes sp.
 Género *Potamonectes* Zimmermann, 1921
Potamonectes sp.
 Género *Stictonectes* Brinck, 1943
Stictonectes lepidus (Olivier, 1795)
Stictonectes sp.
 Género *Stictotarsus* Zimmermann, 1917
Stictotarsus duodecimpustulatus (Fabricius, 1792)
 Género *Nebrioporus*
Nebrioporus clarki (Wollaston, 1862)
 Subfamilia Laccophilinae
 Género *Laccophilus* Leach, 1817
Laccophilus hialinus (De Geer, 1774)
 Subfamilia Colymbetinae
 Tribu Agabini
 Género *Agabus* Leach, 1817
Agabus sp.
 Tribu Copelatinini
 Género *Copelatus* Erichson, 1832
Copelatus sp.
 Subfamilia Dytiscinae
 Tribu Dytiscini
 Género *Dytiscus* Linnaeus, 1758
Dytiscus sp.
 Suborden Polyphaga
 Superfamilia Hydrophiloidea
 Familia Hydraenidae
 Subfamilia Hydraeninae
 Género *Hydraena* Kugelann, 1794
Hydraena (Pothydraena) testacea Curtis, 1830
Hydraena sp.
 Subfamilia Ochthebüninae
 Género *Ochthebius* Leach, 1815
Ochthebius sp.
 Familia Hydrophilidae
 Género *Anacaena* Thompson, 1859
Anacaena globulus (Paykull, 1798)
 Género *Laccobius* Erichson, 1837
Laccobius sp.
 Género *Helochares* Mulsant, 1844
Helochares lividus (Forster, 1771)
Helochares sp.
 Género *Hydrous* Thunberg, 1787
Hydrophilus pistaceus (Castelnau, 1840)
 Superfamilia Dryopoidea
 Familia Dryopidae
 Género *Dryops* Olivier, 1791
Dryops sp.
 Familia Elmidae
 Género *Dupphilus* Mulsant y Rey, 1872
Dupphilus sp.
 Género *Elmis* Latreille, 1802
Elmis sp.

Género *Esolus* Mulsant y Rey, 1872

Esolus paralelepipedus (Müller, 1806)

Esolus sp.

Género *Oulimnius* Gozis, 1886

Oulimnius sp.

Género *Riolus* Mulsant y Reg. 1872

Riolus sp.

Género *Stenelmis* dufour, 1835

Stenelmis canaliculata (Gyllenhal, 1808)

Superfamilia Eucinetoidae

Familia Helodidae

Género *Helodes* (Latreille, 1796)

Helodes sp.

Género *Hydrocyphon* Redtenbacher, 1857

Hydrocyphon sp.

Familia Limnebiidae

género *Limnebius*

Limnebius sp.

Orden Diptera

Suborden Nematocera

Infraorden Tipulomorpha

Superfamilia Tipuloidea

Familia Tipulidae

Género *Tipula* Linnaeus

Tipula sp.

Familia Limoniidae

Género *Gonomyia* Meigen

Gonomyia sp.

Subfamilia Hexatominæ

Género *Pilavia* Sintenis

Pilavia neolimnomyia (grupo *Nemoralis*)

Infraorden Psychodomorpha

Familia Psychodidae

Género *Pericoma* Walker

Pericoma pulchra Eaton

Pericoma trifasciata Meigen

Infraorden Culicomorpha

Superfamilia Culicoidea

Familia Dixidae

Superfamilia Chironomoidea

Familia Simuliidae

Familia Chironomidae

Subfamilia Tanypodinae

Subfamilia Corynoneurinae

Género *Corynoneura* Winnertz, 1846

Corynoneura sp.

Subfamilia Chironominae

Tribu Chironomini

Familia Ceratopogonidae

Suborden Brachycera

Infraorden Tabanomorpha

Superfamilia Stratiomyoidea

Familia Stratiomyidae

Género *Oxycera* Meigen

Oxycera sp.

Superfamilia Tabanoidea

Familia Tabanidae

Familia Rhagionidae

Infraorden Asilomorpha

Superfamilia Empidoidea

Familia Empididae

Familia Dolichopodidae

Familia Athericidae

Género *Atherix* Meigen, 1803

Atherix sp.

Género *Atrichops* Meigen

Atrichops sp.

Infraorden Muscomorpha

Superfamilia Muscoidea

Familia Anthomyidae

Género *Limnophora* Rob. Desv.

Limnophora sp.

Clase Crustacea

Subclase Malacostraca

Superorden Pericarida

Orden Amphipoda

Suborden Gammaridea

Familia Gammaridae

Orden Isopoda

Suborden Asellora

Superfamilia Aselloidea

Familia Asellidae

Género *Proasellus* Dudich, 1925

Proasellus coxalis (Dolfus, 1892)

Superorden Eucarida

Orden Decapoda

Infraorden Astacidea

Familia Astacidae

Género *Procambarus* Ortman, 1905

Procambarus clarkii (Girard, 1852)

Subclase Ostracoda

Orden Podocopida

Superfamilia Cypridoidea

Familia Cyprididae

Subfamilia Herpetocypridinae

Género *Herpetocypris* Brady & Norman, 1889

Herpetocypris sp.

Familia Ilyocyprididae

Género *Ilyocypris* Brady & Norman, 1889

Ilyocypris bradyi Sars, 1890

Ilyocypris inermis Kaufmann, 1900

Subclase Copepoda

BIBLIOGRAFIA

- ALBA TERCEDOR J. & JIMÉNEZ F. 1987: *Evaluación de las variaciones estacionales de la calidad de las aguas del río Guadalfeo basada en el estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos y de los factores físico-químicos*. ICONA. Monografías, 48, pp. 1-147.
- ALBA TERCEDOR J. & SÁNCHEZ ORTEGA A. 1988: «Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el Hellawell (1978)». *Limnetica*, 4, pp. 51-56.
- BOETTGER C.R. 1951: «Die herkunft ud Vervandtschaftsbeziehungen der Wasserschnecke *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) nebst ciner angabe über ihr Auftreten im Mediterragebiet». *Arch. Molluskonk.*, 80, pp. 57-84.
- CATALAN J. 1981: *Química del agua*. T.G. Alonso. Madrid. pp. 423.
- CUMMINS, K.W. 1975: «Macroinvertebrates». En: WHITTON, B.A. (editor). *River Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp. 181-187.
- DISNEY R.H.L. 1975: «A key to British Dixidae. Freshwater Biological Association». *Scientific Publications*. n° 31, pp. 78.
- FOLCH GUILLEN R., & FRANQUESA T. & CAMARASA J.M. 1984: «Vegetació». Volumen 7. En: *Historia Natural dels Països Catalans*. ed. Enciclopedia Catalana, S.A. Barcelona, pp. 442.
- FRETTER V & GRAHAM A. 1962: *British Prosobranch Molluscs. Their functional anatomy and ecology*. The Ray Society, pp. 755.
- FRETTER V & GRAHAM A. 1978: «The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 3. Neritacea, Viviparacea, Valvatacea, terrestrial and freshwater Littorinacea and Rissoacea». *The Journal of Molluscan Studies*, supplement 5, pp. 101-152.
- GARCÍA DE JALÓN & GONZÁLEZ DEL TÁNAGO M. 1986: *Métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas. Aplicación a la cuenca del Duero*. ICONA. Monografías, 45, pp. 1-224.
- GASULL L. 1971: «Fauna melacológica de las aguas continentales dulces y salobres del sudeste ibérico». *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares*, 16, pp. 23-94.
- GASULL L. 1974: «Primera noticia del Hidrobido *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) en la provincia de Castellón de la Plana (Mollusca, Prosobranchia)». *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 19, pp. 146-147.
- HELLAWELL J.M. 1977: «Biological surveillance and water quality monitoring». En: ALABASTER J.S. (editor). *Biological monitoring of inland fisheries*. Applied Science Publishers Ltd., Londres, pp. 68-88.
- HELLAWELL J.M. 1978: *Biological Surveillance of rivers*. Water Research Centre, pp. 332.
- HOYO DEL I CALDUCH J & ORTA I SAGALAS J. 1993: «Espais Naturals dels Països Catalans. Volumen 16». En: *Historia Natural dels Països Catalans*. Ed. Enciclopèdia Catalana, S.A. Barcelona, pp. 483.
- JIMÉNEZ J. & MARTÍNEZ LÓPEZ F. 1988: «Distribución y composición específica de la malacofauna del río Júcar». *Limnetica*, 4, pp. 9-18.
- LÓPEZ-BERMÚDEZ F., ROMERO C., CONESA V., CASTILLO J., MARTÍNEZ & GARCÍA C. 1988: *Geometría de cuencas fluviales: las redes de drenaje del alto Guadalentín*. Monografías, ICONA, 50, pp. 225.
- MARTÍN M., CAMPOS C., GUTIÉRREZ M., PEDRAZA F., MELÉNDEZ J., CAMPO A., GOY F., FONOLLA & ALFÉREZ F. Instituto Geológico y Minero de España. 1974: *Mapa Geológico de España. Escala: 1:50.000. Hoja; Segorbe*. Madrid. Segunda serie. Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria. Páginas 1-16.
- MARTÍNEZ LÓPEZ F., AMELA J.F., SUBÍAS J. 1985: «Sobre la distribución de *Potamopyrgus jenkinsi* (SMITH, 1889) en el río Palancia (Castellón-Valencia)». *Resúmenes del 3^{er} Congreso de la Asoc. Esp. de Limnol.* pp. 149.

- MARTÍNEZ LÓPEZ F., JIMÉNEZ J., SUBÍAS J. & AMELA J.F. 1986: «Sobre la distribución de *Potamopyrgus jenkinsi* (SMITH, 1889) (Gastropoda: Prosobranchia) en las cuencas de los ríos Mijares, Turia y Júcar». *Iberus*, 6(2), pp. 245-255.
- MARTÍNEZ LÓPEZ F., PUJANTE A.M., RIBARROCHA V. & TAPIA G. 1994: «Macroinvertebrados y calidad de las aguas de la red fluvial de la provincia de Valencia». *Ecología*, 8, pp. 23-62.
- MARTÍNEZ LÓPEZ F., JIMÉNEZ J., SUBÍAS J. & AMELA J.F. 1995: «Macroinvertebrados y calidad de las aguas de la red fluvial de la provincia de Castellón». *Ecología*, 9, pp. 71-108.
- NATIONAL WATER COUNCIL. 1981: *River Quality: the 1980 survey and further outlook*. NWC, London.
- PRAT N., PUIG M.A., GONZÁLEZ G. & TORT M.J. 1982: *Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besòs i Llobregat, I: Els factors físics i químics del medi*. Estudis i Monografies del Servei del Medi Ambient, 6. Dip. Barcelona, pp. 206.
- PUJANTE A.M. 1993: *Macroinvertebrados y calidad de aguas de los ríos de la Comunidad Valenciana*. Tesis de Doctorado. Universitat de València, pp. 239.
- PUJANTE A.M., FURSE M.T., TAPIA G. & WRIGHT J. (No publicado): *The performance British predictive technique (RIVPACS) in some Mediterranean rivers of Spain*.
- QUEREDA SALA J. 1985: *El tiempo en la provincia de Castellón*. Ed. Diputación Provincial de Castellón, Castellón, pp. 119.
- RIVOSECCHI L. 1984: *Guide poer il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. 28. Ditte-ri, pp. 177.
- RODIER J. 1981: *Análisis de las aguas*. Editorial Omega, S.A., Casanova 220, Barcelona-36 pp. 1059.
- RODRÍGUEZ S.E., FERNÁNDEZ-ALÁEZ C., FERNÁNDEZ-ALAEZ M. & BECARES E. 1994: «Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados de la cuenca alta del río Cares (NO España)». *Limnetica*, 10(1), pp. 93-100.
- RUIZ E., ECHEANDIA A. & ROMERO F. 1994: «Relaciones entre agua y sedimento en ríos de origen torrencial». *Limnetica*, 10(1), pp. 101-107.
- SANCHO COMINS, J. 1982: *Atlas de la provincia de Castellón de la Plana*. Ed. Editorial Española de Cajas de Ahorro, Madrid.
- SCHWOERBEL, J. 1975: *Métodos de Hidrobiología*. Editorial Blume española, Madrid, pp. 262.
- TAPIA G. 1996: *La fauna de invertebrados de las fuentes de Valencia y Castellón y su relación con las propiedades físico-químicas del agua*. Tesis de Doctorado. Universitat de València, pp. 265.
- VINÇON G. & CLERGUE-GAZEAU M. 1993: «Les Simulies (Diptera Simuliidae) du Sud-Ouest de l'Europe: le crénel e l'epirhinthral». *Annl. Limnol*, 29(2), pp. 157-169.