

ROTIFEROS DEL PARQUE REGIONAL DE LA CUENCA ALTA DEL MANZANARES, MADRID: ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION

J.L. VELASCO¹ & J. GARCÍA-AVILÉS²

RESUMEN

Se han estudiado 35 medios leníticos en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, Madrid, agrupados en tres sectores ambientales mediante un análisis de componentes principales, en el que se incluyeron variables físico-químicas y altitud. En total se han identificado 72 taxa de rotíferos determinando su frecuencia y abundancia así como los rotíferos dominantes, tanto por sectores como por hábitat.

Polyarthra vulgaris Carlin 1943, *Anuraeopsis fissa* (Gosse, 1851) y *Polyarthra vulgaris* var. *longiremis* (Carlin, 1943) fueron los rotíferos dominantes en cada sector ambiental. Cuatro de los taxa encontrados son nuevas citas para España. Por su interés biogeográfico cabe destacar la presencia de *Keratella tropica* f. nov. y *Keratella procurva* (Thorpe, 1891), esta última encontrada en las proximidades del Parque, ambas de distribución tropical y subtropical.

Palabras clave: rotíferos, distribución, diversidad, Sierra de Guadarrama, Madrid.

INTRODUCCION

Las características físico-químicas y el nivel trófico parecen determinar la composición relativa y la dominancia de determinados rotíferos en los medios acuáticos (GANNON & STEMBERGER, 1978). El grado de heterogeneidad de las características anteriores puede explicar la mayor o menor diversidad de rotíferos y cuáles son dominantes en los hábitats de un área geográfica determinada. En el presente trabajo se aborda el estudio de la distribución y abundancia de rotíferos en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (PRCAM), del que habría que destacar la heterogeneidad de hábitats leníticos en una superficie relativamente pequeña, debida a la variedad de las características morfométricas, altitud, sustrato geológico, grado de mineralización y niveles tróficos de dichos hábitat.

Las citas sobre estudios limnológicos en el PRCAM son escasas y más aún si se tienen en consideración referencias sobre el zooplancton (AVILÉS GARCÍA & GONZÁLEZ RAMOS, 1975, 1980; MARGALEF *et al.*, 1976; CAMACHO, 1982; GARCÍA-VALDECASAS *et al.*, 1984; CAMACHO & GARCÍA-VALDECASAS, 1988).

AREA DE ESTUDIO

El Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares fue declarado como tal en 1985 (COMUNIDAD DE MADRID, 1985) y se encuentra situado al Noroeste de la capital. Su extensión actual es de 46.728 ha y sus cotas máxima y mínima oscilan entre 2.383 ms.n.m. y 600 m. Más del 80% de la superficie del Parque pertenece a la cuenca hidrográfica del río Manzanares, y el resto se distribuye casi por igual entre las cuencas de los ríos Guadarrama y Jarama (Figura 1).

Dentro del Parque se pueden diferenciar cuatro sectores ambientales con características ecológicas propias (altitud, geología, climatología) que condicionarán las propiedades de los ecosistemas acuáticos, así como la composición de las comu-

¹ Museo Nacional de Ciencias Naturales. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

² Centro de Investigaciones Ambientales de la Comunidad de Madrid «Fernando González Bernáldez». San Sebastián, 71. 28791 Soto del Real. Madrid.

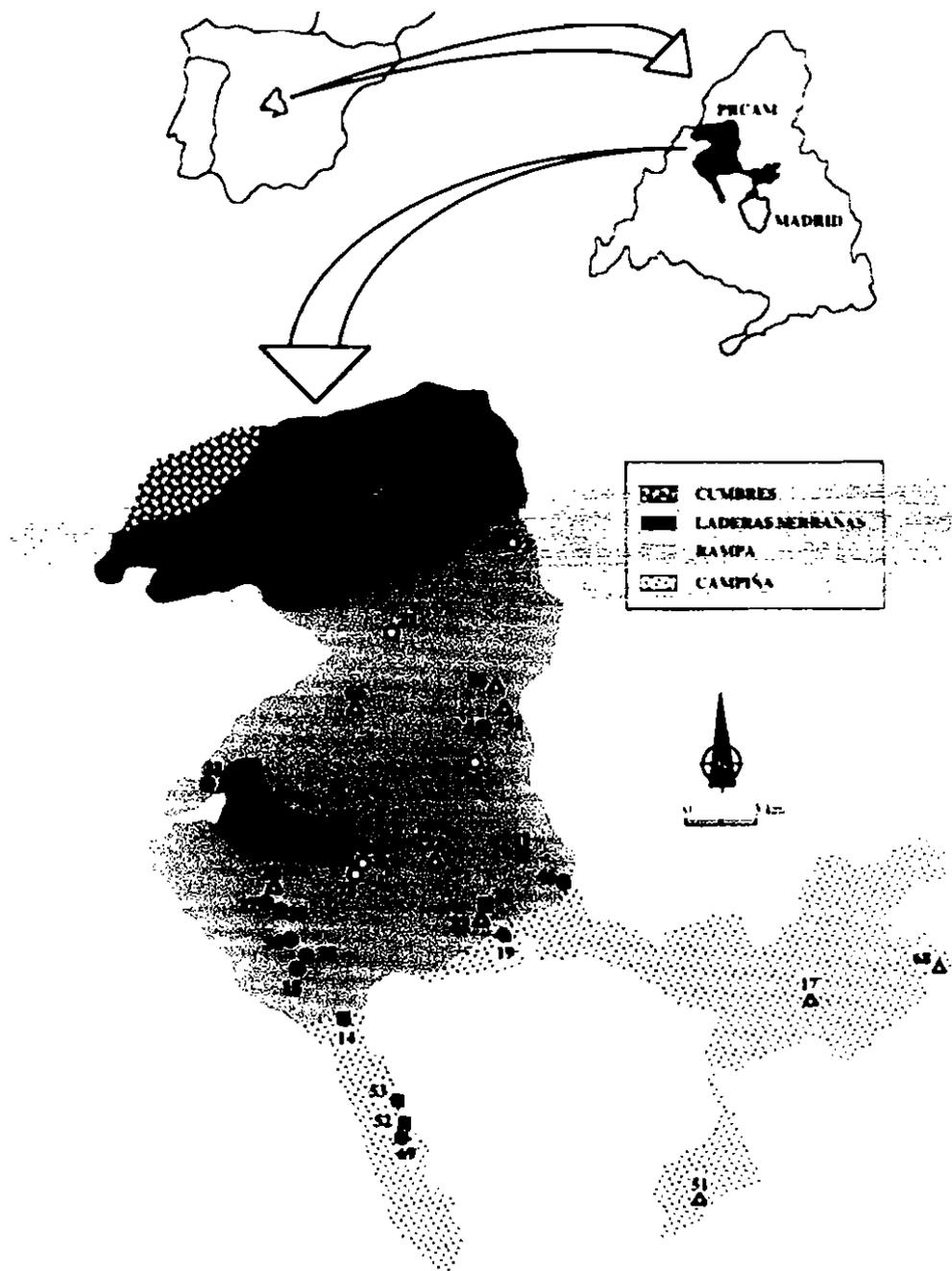


Fig. 1. Sectorización ambiental del PRCAM y localización de los medios lenticos estudiados. Símbolos de los tipos de hábitat (■ embalses; Δ manantiales; • charcas Clase I de la Rampa; ○ demás charcas artificiales).

nidades biológicas que se desarrollarán en ellos (GARCÍA-AVILÉS, 1994). Estos sectores ambientales son: Cumbres, Laderas Serranas, Rampa y Campiña (Tabla I). La Rampa supone casi el 50% de la superficie del Parque y es donde se localiza el mayor número de medios leníticos, mientras que el sector de Cumbres ocupa sólo un 5% aproximadamente, no localizándose en él ninguna lámina de agua estrancada.

En total se inventariaron 74 medios leníticos en el Parque, realizándose una tipificación genético-funcional de los mismos en sectores y hábitats (GARCÍA-AVILÉS, 1994). Las clases obtenidas y sus principales características (tipo de cubeta,

profundidad media, temporalidad, régimen hidrológico, concentración y composición iónica) figuran en la Tabla II. De todos estos grupos es quizá el denominado Charcas de Rampa Clase 1 el más peculiar, por tratarse de charcas en antiguas explotaciones de pórfidos que poseen una morfometría peculiar caracterizada por presentar cubetas encajadas de gran longitud (a veces más de 100 m), muy estrechas (2 a 5 m) y profundas (hasta 8 m), con taludes verticales a su alrededor de hasta 7 m de altura sobre el nivel del agua. El resto de las charcas, tanto de la Rampa como de la Campiña son también de origen artificial (antiguas canteras y graveras o charcas de uso ganadero).

TABLA I
SECTORES AMBIENTALES DEL PRCAM: SUPERFICIE, ALTITUD, CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS Y CLIMATOLOGICAS

SECTORES	Superficie (%)	Altitud (m)	Geología	Precipit. media anual (mm)	Tª media máx. anual (°C)	Tª media mín. anual (°C)
CUMBRES	5	> 2000	gneis	> 1500	10-11	1-2
LADERA	20	2000-1100	granito	1500-900	12-16	3-4
RAMPA	50	1100-800	granito	900-700	17-19	3-6
CAMPIÑA	25	< 800	arcosas	< 700	17-19	6-8

TABLA II
CARACTERÍSTICAS DE LOS HABITATS DEL PRCAM EN LOS DISTINTOS SECTORES AMBIENTALES: MORFOMETRIA, REGIMEN HIDROLOGICO, CONCENTRACION Y COMPOSICION IONICA

Tipología	Número de medios	Cubeta	Profundidad media (cm)	Temporalidad	Entrada mayoritaria de agua	Concentración iónica	Composición iónica
LADERA							
Embalses	5	Encajada	> 200	Permanente fluctuante	Superficial	Dulce	Bicarbonatado cálcica
RAMPA							
Manantiales	6	Poco encajada	50	Permanente fluctuante	Subterránea (acuíferos fracturación/meteorización)	Dulce	Bicarbonatado cálcica
Charcas Clase 1	5	Muy encajada	200	Permanente no fluctuante	Subterránea (acuíferos fracturación/meteorización)	Dulce	Bicarbonatado cálcica
Charcas Clase 2	10	Variadas	50	Temporal/ permanente fluctuante	Superficial	Dulce	Bicarbonatado cálcica
Embalses	2	Poco encajada	> 200	Permanente fluctuante	Superficial	Dulce	Bicarbonatado cálcica
CAMPIÑA							
Manantiales	3	Abierta	35	Permanente no fluctuante	Subterránea (acuifero del Terciario detrítico de Madrid)	Dulce	Bicarbonatado cálcica
Charcas	1	Abierta	30	Semipermanente	Subterránea (acuifero del Terciario detrítico de Madrid)	Subsalina	Clorurado sódica
Embalses	3	Poco encajada	> 200	Permanente fluctuante	Superficial	Dulce o subsalina	Bicarbonatado sódica

El funcionamiento hidrológico de los medios leníticos del Parque está condicionado por el tipo de aportes de agua que reciben, fundamentalmente superficiales o subterráneos.

Al primer tipo corresponden las aguas de escorrentía de las que dependen las charcas denominadas de Clase 2 localizadas en la Rampa y todos los embalses. Las aguas subterráneas son las responsables de la alimentación del resto de los hábitats leníticos a través de la descarga de los acuíferos, que pueden ser de dos tipos según las características geológicas de la zona donde se ubiquen. En las zonas de fracturación/meteorización, con predominio de granitos y gneis, hay pequeños acuíferos que se manifiestan de forma muy reducida y localizada (GONZÁLEZ YÉLAMOS, 1991), de los que dependen manantiales y charcas de Clase 1 de la Rampa. En la zona de predominio de arcosas, en la Campiña, actúa el acuífero del Terciario detrítico de Madrid (GONZÁLEZ BERNÁLDEZ & MONTES, 1989), siendo el responsable de la existencia de las charcas y manantiales de esa zona de descarga local y recarga regional (BESTEIRO & MONTES, 1991).

En base a la sectorización ambiental del Parque y a la tipificación genético-funcional de sus medios leníticos, se seleccionaron los 35 más representativos para el presente trabajo, manteniéndose la numeración consignada en el inventario general (Fig. 1). En la Tabla III se da la relación de los medios seleccionados, agrupados por sectores y hábitats, con información referente a su altitud, datos morfométricos, disco de Secchi, ortofosfatos y densidad de las poblaciones de rotíferos.

MÉTODOS

Los datos morfométricos y las muestras de agua para análisis químicos y del plancton fueron tomadas a lo largo del mes de julio de 1993. Los datos climatológicos se obtuvieron a partir del Instituto Nacional Meteorológico y las referencias sobre la naturaleza geológica de los distintos sectores del PRCAM, a partir del Mapa Litológico de Madrid, escala 1:200.000 (URBANELL *et al.*, 1986).

Para determinar la composición iónica dominante de los medios acuáticos, así como la calificación de los mismos como dulce (<800 $\mu\text{S}/\text{cm}$) o

subsalina (800-8000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), se han tenido en cuenta los criterios de clasificación de MONTES & MARTINO (1987). La determinación del nivel trófico de los medios acuáticos se realizó siguiendo el criterio de RYDING & RAST (1992) basado en los niveles de ortofosfatos en verano, que es cuando se realizaron los muestreos.

Las medidas de pH, temperatura del agua, conductividad (a 25 °C) y oxígeno disuelto, se realizaron *in situ* mediante sondas «WTW». Aniones y cationes principales, sílice, turbidez y dureza total, se midieron según las recomendaciones de APHA (1985) (Tabla IV). Nutrientes (ortofosfatos y nitratos) y alcalinidad total se midieron siguiendo las mismas recomendaciones. En la Tabla V se recogen, resumidamente, las características medias más importantes de los hábitats del Parque relativas a altitud, profundidad máxima, superficie, parámetros medidos *in situ*, alcalinidad total, nutrientes y niveles tróficos dominantes.

Las muestras de plancton se tomaron a mano, en el centro, aproximadamente, en los medios más someros y lo más lejos de la orilla en los más profundos, siempre a un metro como máximo de la superficie. Las muestras de agua, de volumen conocido, se filtraban inmediatamente *in situ* a través de una malla de Nylal de 45 (μm de luz) y se fijaban a continuación con formol al 4%.

Para determinar la amplitud de la zona eufótica se tomaron medidas de la profundidad de visión del disco de Secchi.

El recuento e identificación de los rotíferos se hizo con cámaras compuestas de 2,5 ó 25 ml, utilizando un microscopio invertido Olympus y la monografía de KOSTE (1978).

RESULTADOS

Hidroquímica

Partiendo de los 35 medios acuáticos y de las 15 variables físico-químicas seleccionadas, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para determinar los parámetros que tienen mayor peso en las características hidroquímicas de dichos medios y ver qué tipos de agrupamientos tienen lugar. Los dos primeros ejes del análisis absorben el 60% de la varianza total, correspon-

TABLA III

RELACION DE LOS 35 MEDIOS LENITICOS SELECCIONADOS DEL PRCAM: ALTITUD, MORFOMETRIA, DISCO DE SECCHI, ORTOFOSFATOS Y DENSIDAD DE POBLACION DE LOS ROTIFEROS

NOMBRE	Altitud (m)	Prof. máx. (m)	Superficie (ha)	Disco de Secchi (m)	Ortofosfato (mg P/l)	Densidad (ind/l)
LADERA						256
<i>Embalses</i>						
3 Embalse de La Camorza	990	3,90	0,0289	3,90	0,002	11
13 Depósito «Los Palancares»	1050	18,5	6,5911	-	0,034	217,4
56 Embalse del Chiquillo	1320	5,22	0,0758	2,47	0	973
58 Presa de La Barranca 2	1400	9,55	0,2280	5,05	0	16,3
59 Embalse de Majalespino	1410	8,60	1,0825	4,92	0	62,3
RAMPA						897
<i>Manantiales</i>						
22 Huertos del Pajarejo	950	0,60	0,0011	0,60	0,009	3,4
28 Lanchar de Castilla	1010	1,10	0,0104	0,24	0,009	29,5
32 Cañacerral	830	0,40	0,0008	0,40	0,060	249
41 Cerca de la Venta	850	0,30	0,0038	0,30	0,068	70
55 Matachiviles	890	2,25	0,0066	1,00	0,002	356,4
66 Fuente de Los Pozuelos	970	1,13	0,0017	1,13	0,004	9
<i>Charcas Clase 1</i>						
2 Cerca del Indiano	990	2,50	0,0152	2,50	0	238
21 Cantera Jarosa	910	4,00	0,2429	2,5	0,265	173,2
34 Monte Egidio 6	1050	1,00	0,0153	0,72	0,012	598
45 Zaburdón	890	2,00	0,0613	-	0,018	1644
73 Monte Egidio 7	1060	8,00	0,0192	2,22	0,004	794
<i>Charcas Clase 2</i>						
1 Canto del Berrueco 1	1000	0,55	0,0264	0,55	0	1051,8
4 Charca carretera M-607	880	1,10	0,0292	1,10	0,204	7189
15 Canto del Pico 1	940	2,78	0,1118	1,07	0,002	925,2
19 Valtravieso	660	0,90	0,0553	0,90	0,037	2684,4
27 La Berzosa 1	970	1,10	0,0609	0,55	0,028	1459,2
31 Monte del Hormigal	950	0,45	0,0622	0,45	0,002	0
33 Canto del Pico 5	940	1,40	0,0121	1,40	0,002	89,9
35 La Berzosa 2	980	1,20	0,0199	1,20	0,020	660,8
36 Barranco del Cura	940	0,60	0,0621	0,60	0,002	459,4
46 Cerca de Ramos	800	0,30	0,0190	0,30	5,842	975
<i>Embalses</i>						
11 Presa de Cabeza del Lobo	790	3,35	0,0455	1,27	0,033	228,8
20 Embalse de Los Ciervos	780	4,40	0,4300	1,22	0,009	722
CAMPIÑA						706
<i>Manantiales</i>						
17 Fuente de Las Cochiqueras	670	0,40	0,0377	0,40	0,537	215
51 Fuente del Piojo	680	0,33	0,0003	0,33	0,327	2,8
68 Fuente de San Isidro	650	0,40	0,0013	0,40	0,401	989
<i>Charcas</i>						
69 Las Zahurdas 1	700	0,90	0,1156	0,90	0,005	258,7
<i>Embalses</i>						
14 Embalse de Los Peñascales	739	16,0	3,2625	0,6	0,405	3055
52 Presa del arroyo Boquillón	690	1,30	0,2059	1,30	1,006	55
53 Presa del arroyo de El Garzo	670	3,45	0,0567	0,82	2,306	364,8

TABLA IV
VALORES MEDIOS POR SECTORES AMBIENTALES Y HABITATS: SILICE, TURBIDEZ, DUREZA TOTAL, ANIONES Y CATIONES PRINCIPALES

SECTORES Habitats	Si mg/l	Turb. U.N.F.	Dur. tot. °F	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l
LADERA	5,88	1,30	2	2,60	0,24	5,44	1,94	3,16	4,4	15,78
Embalses	5,88	1,30	2	2,60	0,24	5,44	1,94	3,16	4,4	15,78
RAMPA	6,83	4,43	9,56	10,8	4,74	27,76	6,33	8,8	36,74	83,94
Manantiales	11,79	8,9	5,03	8,4	1,05	13,33	4,11	6,19	11,25	43,60
Charcas Clase 1	5,03	1,58	11,84	7	2,64	35,2	7,38	7,57	55	79,07
Charcas Clase 2	4,55	3,37	12,24	14,6	8,82	36	7,84	11,56	48,25	117,18
Embalses	7,84	3,45	4	8,75	0,65	11,2	2,85	5,85	10	50,90
CAMPIÑA	15,68	3,11	22,8	76,1	2,97	65,37	16,34	85,28	87,57	193,04
Manantiales	24,14	3,87	15,73	27,6	1,6	46,4	10	16,29	14,33	190,10
Charcas	4,01	0,9	46,8	285	5,6	107,2	48,6	411,8	242	201,84
Embalses	11,12	3,1	21,87	55		70,4	11,93	45,42	109,3	193,05

TABLA V
VALORES MEDIOS POR HABITAT: ALTITUD, MORFOMETRIA, ALCALINIDAD TOTAL, CONDUCTIVIDAD, OXIGENO, TEMPERATURA DEL AGUA, pH, NUTRIENTES Y ESTIMACION DE NIVELES TROFICOS DOMINANTES

SECTORES Habitats	Altitud (m)	Prof. máx. (m)	Superf. (ha)	Conduct. (µS/cm)	Alc. tot. (meq/l)	Oxígeno (mg/l)	Temp. (°C)	pH	PO ₄ (mg-P/l)	NO ₃ (mg-N/l)	Nivel trófico dominante
LADERA											
Embalses	1234	9,15	1,6013	32,4	0,26	7,9	17,8	7,39	0,007	0,067	Oligotrófico
RAMPA											
Manantiales	917	0,96	0,0041	123,8	0,87	5,5	19,5	7,27	0,025	0,041	Eutrófico
Charcas 1	980	3,50	0,0708	256,8	1,30	5,6	20,3	7,15	0,016	0,017	Eutrófico
Charcas 2	906	1,04	0,0459	302,7	1,92	5,1	20,7	7,52	0,033*	0,041	Variado
Embalses	785	3,87	0,2378	117,5	0,83	7	23,7	7,91	0,021	0,044	Eutrófico
CAMPIÑA											
Manantiales	667	0,38	0,0131	395	3,12	4,2	18,8	7,20	0,422	0,554	Hipertrofico
Charcas	700	0,90	0,1156	2040	3,31	7,7	18,7	7,52	0,005	0,015	Mesotrofico
Embalses	700	6,92	1,1750	680,7	3,54	6,7	21,2	8,59	1,239	0,196	Hipertrofico

*En este valor medio no se ha incluido la estación N° 46 (5,84 mg P/l); incluyéndola el valor medio sería 0,614 mg P/l.

diendo al eje I la absorción del 43% de dicha varianza y está relacionado fundamentalmente con la mineralización de las aguas (alcalinidad total, calcio, magnesio, dureza total, sulfatos) y con los ortofosfatos. El eje II absorbe el 17% de la varianza, siendo el oxígeno en su extremo positivo, y el potasio y los nitratos, indicadores de contaminación de origen agropecuario (RODIER, 1981), en el extremo negativo, los factores con mayor peso (Figura 2). La distribución de los habitats con relación a estos dos ejes del análisis separa claramente tres grupos que se correspon-

den exactamente con la sectorización ambiental del Parque, quedando fuera de los agrupamientos los medios n° 46 (Rampa, charca Clase 2), el más hipertrofico (5,84 mg P/l), y el n° 69 (Campiña, charca), el de máxima conductividad (2040 µS/cm)

En un segundo ACP se añadió al anterior la variable altitud. El resultado es prácticamente igual al primer ACP, absorbiendo los dos primeros ejes el 51,65% de la varianza total, separándose igualmente los medios acuáticos en los tres

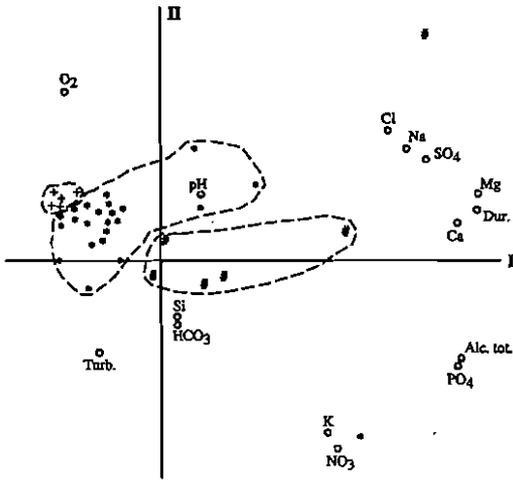


Fig. 2. Distribución de los medios leníticos y las variables físico-químicas en el plano formado por los ejes I y II del análisis de componentes principales. Símbolos de los medios leníticos según la sectorización ambiental del PRCAM (+ Laderas Serranas; * Rampa; # Campiña).

grupos correspondientes a los sectores ambientales, según un gradiente similar al definido anteriormente.

Comunidades de rotíferos: abundancia y distribución

En la Tabla III figuran las densidades de población de los 35 medios estudiados. Las charcas de Clase 2 constituyen el hábitat con mayor densidad media de población (1549 ind/l) y en él se encuentra el medio con mayor abundancia de rotíferos (nº 4; 7189 ind/l). Los manantiales de la Rampa son los de menor densidad media de población (119 ind/l).

Se han contabilizado en total 72 taxa de rotíferos (Tabla VI), incluyendo *Polyarthra vulgaris f. proloba* (Albertova, 1960) (medios nº 35, 45 y 56) y *P. remata f. proloba* (Albertova, 1960) (medios nº 15 y 27), que no figuran en ella. En las proximidades del Parque (Soto del Real), en una pequeña

TABLA VI

LISTA DE ROTIFEROS ENCONTRADOS EN EL PRCAM. LA FRECUENCIA (%), INDICA EL NUMERO DE MEDIOS EN QUE CADA TAXON HA SIDO ENCONTRADO; LA ABUNDANCIA INDICA EL PORCENTAJE DE CADA TAXON RESPECTO AL TOTAL DE ROTIFEROS CONTADOS EN EL PRCAM

	Frecuencia %	Abundancia %
<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	65,7	2,365
Bdelloidea	54,3	5,232
<i>Anuraeoipsis fissa</i> (Gosse, 1851)	48,6	42,631
<i>Lepadella patella f. similis</i> (Lucks, 1912)	37,1	1,166
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin 1943	31,4	5,478
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	28,6	8,386
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg 1832	28,6	1,053
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	25,7	3,834
<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)	25,7	0,134
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	25,7	0,217
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	20	0,217
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	20	3,476
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	17,1	0,205
<i>Keratella cochlearis var. tecta</i> (Lauterborn, 1900)	17,1	2,877
<i>Brachionus quadridentatus var. cluniorbicularis</i> (Skorikov, 1894)	14,3	0,965
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg 1832	11,4	0,015
<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	11,4	0,083
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	11,4	1,254
<i>Mytilina mucronata</i> (O.F. Müller, 1773)	11,4	2,090
<i>Lecane luna</i> (O.F. Müller, 1776)	11,4	0,010
<i>Mytilina ventralis var. brevispina</i> Ehrenberg 1832	11,4	0,079
<i>Lepadella patella f. oblonga</i> (Ehrenberg, 1832)	11,4	0,038

(Continúa)

TABLA VI

LISTA DE ROTIFEROS ENCONTRADOS EN EL PRCAM. LA FRECUENCIA (%), INDICA EL NUMERO DE MEDIOS EN QUE CADA TAXON HA SIDO ENCONTRADO; LA ABUNDANCIA INDICA EL PORCENTAJE DE CADA TAXON RESPECTO AL TOTAL DE ROTIFEROS CONTADOS EN EL PRCAM (continuación)

	Frecuencia %	Abundancia %
<i>Lecane flexilis</i> (Gosse, 1886)	11,4	0,031
<i>Brachionus quadridentatus</i> f. <i>brevispinus</i> (Ehrenberg, 1832)	8,6	0,444
<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank, 1802)	8,6	0,026
<i>Polyarthra vulgaris</i> var. <i>longiremis</i> (Carlin, 1943)	8,6	10,200
<i>Aplanchna girodi</i> (De Guerne, 1888)	8,6	0,071
<i>Trichotria pocillum</i> (O.F. Müller, 1776)	8,6	0,018
<i>Colurella uncinata</i> (O.F. Müller, 1773)	8,6	0,128
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	8,6	0,018
<i>Platyas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	5,7	0,018
<i>Brachionus angularis</i> Gosse 1851	5,7	1,958
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas 1766	5,7	1,438
<i>Brachionus calyciflorus</i> f. <i>amphiceros</i> (Ehrenberg, 1838)	5,7	0,033
<i>Brachionus quadridentatus</i> f. <i>rhenanus</i> (Lauterborn, 1893)	5,7	0,067
<i>Brachionus urceolaris</i> (O.F. Müller, 1773)	5,7	0,120
<i>Keratella quadrata</i> (O.F. Müller, 1786)	5,7	0,058
<i>Trichocerca raius</i> (O.F. Müller, 1776)	5,7	0,076
<i>Ascomorpha saltans</i> Bartsch 1870	5,7	0,310
<i>Synchaeta</i> cf. <i>pectinata</i> Ehrenberg 1832	5,7	0,360
<i>Polyarthra remata</i> (Skorikov, 1896)	5,7	1,844
<i>Aplanchna brightwelli</i> (Gosse, 1850)	5,7	0,119
<i>Aplanchna priodonta</i> Gosse 1850	5,7	0,024
<i>Colurella uncinata</i> f. <i>bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	5,7	0,101
<i>Lepadella acuminata</i> (Ehrenberg, 1834)	5,7	0,003
<i>Lecane nana</i> (Murray, 1913)	5,7	0,010
<i>Dicranophorus epicharis</i> Harring & Myers 1928	5,7	0,002
<i>Estudinella mucronata</i> (Gosse, 1886)	5,7	0,041
<i>Eratella tropica</i> f. nov. *	2,9	0,224
<i>Euchlanis deflexa</i> (Gosse, 1851)	2,9	0,001
<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)	2,9	0,019
<i>Trichocerca insulana</i> (Hauer, 1937/38) *	2,9	0,002
<i>Trichocerca weberi</i> Jennings 1903	2,9	0,004
<i>Polyarthra euryptera</i> (Wierzejski, 1893)	2,9	0,010
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i> (Hermanns, 1783)	2,9	0,004
<i>Pompholyx sulcata</i> (Hudson, 1885)	2,9	0,005
<i>Collotheca</i> sp.	2,9	0,019
<i>Lophocharis salpina</i> Rudescu 1960	2,9	0,025
<i>Colurella uncinata</i> f. <i>deflexa</i> (Ehrenberg, 1834)	2,9	0,016
<i>Squatinella musica</i> (Ehrenberg, 1832)	2,9	0,002
<i>Lepadella patella patella</i> (O.F. Müller, 1786)	2,9	0,016
<i>Lepadella triptera triptera</i> Ehrenberg, 1830	2,9	0,002
<i>Lepadella rhomboides</i> (Gosse, 1886)	2,9	0,016
<i>Lecane furcata</i> (Murray, 1913)	2,9	0,009
<i>Lecane mira</i> (Murray, 1913)	2,9	0,015
<i>Lecane stichaea</i> Harring 1913	2,9	0,003
<i>Monommatia longiseta</i> (O.F. Müller, 1786)	2,9	0,007
<i>Dicranophorus uncinatus</i> (Milne, 1886) *	2,9	0,016
<i>Lindia torulosa</i> Dujardin 1841 *	2,9	0,001
<i>Testudinella patina</i> f. <i>intermedia</i> Anderson 1889	2,9	0,266

* Nueva cita para España

charca artificial se encontró una abundante población de *Keratella procurva* (Thorpe, 1891).

Lecane closterocerca fue el rotífero más frecuente (65,7% de los medios muestreados), seguido de Bdelloidea (54,3%) y *Anuraeopsis fissa* (48,6%). No son numerosas las especies que pueden considerarse ampliamente distribuidas en el PRCAM; 10 taxa se encuentran en más del 25% de los medios muestreados y 23 taxa en más del 10% de dichos medios. La especie más abundante es con gran diferencia *Anuraeopsis fissa* que representa el 42,6% del total de rotíferos del PRCAM, seguida de *Polyarthra vulgaris* var. *longiremis* (10,2%) y *Keratella cochlearis* (8,4%).

Considerando todos los medios del Parque, los taxa que dominan en un mayor número de ellos son: *A. fissa* (5), Bdelloidea (4), *P. vulgaris* (4), *L. patella* f. *similis* (3), *K. cochlearis* (3), *L. closterocerca* (3), *H. mira* (2), *P. vulgaris* var. *longiremis* (2) y una serie de ocho especies dominando cada una de ellas en un medio distinto.

Partiendo de la densidad de población de cada taxon en cada medio, se calculó su abundancia relativa expresada como la relación de dicha densidad respecto a la suma de densidades de todos los taxa presentes en dicho medio, como viene indicada en la Tabla III. En base a esas abundancias relativas, se calculó en cada hábitat las especies dominantes, considerando que serán aquellas cuyo promedio de abundancias relativas (teniendo en cuenta todos los medios existentes en cada hábitat), sea superior a 0,10 (Tabla VII). Como especies acompañantes se consideraron a partir de valores de 0,01.

Este mismo criterio de especies dominantes y acompañantes según el valor de su abundancia relativa, se aplicó también a los diferentes sectores ambientales, considerando en este caso la totalidad de medios presentes en cada uno de ellos (Tabla VIII).

Por hábitats (Tabla VII), los embalses, y la charca de la Campiña, son los únicos en que la combinación de las dos primeras especies dominantes presentan valores medios superiores a 0,70. En el resto de los hábitats, la combinación de las tres primeras especies dominantes no superan el valor medio de 0,60 excepto los manantiales de la Campiña (0,81).

El hábitat donde domina *P. vulgaris*, embalses de Ladera, es el de mayor altitud, profundidad máxima y superficie y tiene las aguas más oxigenadas, frías y de menor conductividad (Tabla V). Los embalses de Rampa, donde dominan *K. cochlearis* var. *tecta* y *H. mira*, son los de temperaturas del agua más elevadas. Los embalses de la Campiña son los más alcalinos, con mayor pH y carga de nutrientes, siendo *P. vulgaris* var. *longiremis* su rotífero dominante.

En los manantiales coinciden entre los rotíferos dominantes Bdelloidea y *Lecane closterocerca* y son medios caracterizados, además de ser los de menor tamaño y profundidad máxima, por tener una elevada carga de nutrientes y bajos contenidos de oxígeno, principalmente los de la Campiña, que además son los medios de cota más baja; otras especies dominantes son *A. fissa* en los de Rampa y *Mytilina mucronata* y *Brachionus quadridentatus* var. *cluniorbicularis* en los de Campiña.

El hábitat más peculiar del Parque, las charcas de Clase 1 en la Rampa, presenta las aguas de pH más bajo y en ellas también dominan Bdelloideos y en segundo lugar *P. vulgaris*, habiéndose encontrado en estos medios numerosos individuos de su f. *proloba*. Las charcas de Clase 2 constituye el hábitat con mayor número de medios, de menor tamaño y más someros, después de los manantiales, dominando igual que en ellos *A. fissa*. La única charca de la Campiña es el medio más somero y con mayor conductividad de todos los estudiados siendo *H. mira* y *S. pectinata* sus especies más abundantes.

Por sectores, la Rampa tiene la mayor densidad media de población, 897 ind/l, seguida por la Campiña, 706 ind/l y la Ladera, 256 ind/l (Tabla III). *Polyarthra vulgaris* es la especie dominante en la Ladera, su var. *longiremis* en la Campiña, y en la Rampa, donde se da la mayor variedad y cantidad de medios, domina *Anuraeopsis fissa* (Tabla VIII).

Diversidad

La variación del índice de diversidad por hábitat queda reflejada en la Figura 3 donde se aprecia que los promedios más elevados corresponden a charcas de Clase 1 y manantiales de la Rampa y los más bajos a embalses de Rampa y manantiales de Campiña.

TABLA VII
 ROTIFEROS DOMINANTES (PROMEDIO DE ABUNDANCIAS RELATIVAS >0,10) Y ACOMPAÑANTES (>0,010) EN LOS HABITATS DE LOS DISTINTOS SECTORES AMBIENTALES DEL PRCAM

HABITAT	Rotíferos dominantes	Promedio abundancia relativa	Rotíferos acompañantes	Promedio abundancia relativa
MANANTIALES				
Rampa	<i>Anuraeopsis fissa</i>	0,21	<i>Lepadella patella</i> f. <i>similis</i>	0,04
	<i>Lecane closterocerca</i>	0,21	<i>Lecane hamata</i>	0,04
	Bdelloidea	0,16	<i>Lecane bulla</i>	0,03
	<i>Synchaeta</i> cf. <i>pectinata</i>	0,12		
Campaña	Bdelloidea	0,34	<i>Lepadella patella</i> f. <i>similis</i>	0,01
	<i>Lecane closterocerca</i>	0,29		
	<i>Mytilina mucronata</i>	0,18		
	<i>Brachionus quadridentatus</i> var. <i>cluniorbicularis</i>	0,17		
CHARCAS				
Rampa-Clase 1	Bdelloidea	0,23	<i>Hexarthra mira</i>	0,07
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0,20	<i>Lepadella patella</i> f. <i>similis</i>	0,07
	<i>Keratella cochlearis</i>	0,13	<i>Testudinella patina</i> f. <i>intermedia</i>	0,06
	<i>Anuraeopsis fissa</i>	0,12	<i>Trichocerca similis</i>	0,04
Rampa-Clase 2	<i>Anuraeopsis fissa</i>	0,33	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0,06
	<i>Filinia longiseti</i>	0,10	<i>Brachionus angularis</i>	0,04
	<i>Keratella cochlearis</i>	0,10	<i>Polyarthra remata</i>	0,04
			<i>Hexarthra mira</i>	0,04
		<i>Lecane bulla</i>	0,03	
		<i>Lecane closterocerca</i>	0,02	
		Bdelloidea	0,02	
		<i>Lepadella patella</i> f. <i>similis</i>	0,02	
		<i>Ascomorpha saltans</i>	0,02	
Campaña	<i>Hexarthra mira</i>	0,65	<i>Lecane bulla</i>	0,04
	<i>Synchaeta pectinata</i>	0,27	<i>Lepadella patella</i> f. <i>similis</i>	0,02
			<i>Lecane closterocerca</i>	0,02
EMBALSES				
Ladera	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0,51	<i>Lecane closterocerca</i>	0,07
	<i>Lepadella patella</i> f. <i>similis</i>	0,20	Bdelloidea	0,02
	<i>Keratella cochlearis</i>	0,10	<i>Asplanchna priodonta</i>	0,01
Rampa	<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	0,48	Bdelloidea	0,02
	<i>Hexarthra mira</i>	0,47	<i>Lecane bulla</i>	0,01
Campaña	<i>Polyarthra vulgaris</i> var. <i>longiremis</i>	0,63	<i>Testudinella mucronata</i>	0,05
	<i>Brachionus urceolaris</i>	0,18	<i>Brachionus calyciflorus</i>	0,04
			<i>Brachionus quadridentatus</i> var. <i>cluniorbicularis</i>	0,03
			<i>Hexarthra mira</i>	0,02
			<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	0,02

Por sectores, la Rampa tiene el promedio más alto del índice de diversidad (1,33 bits/ind), variando en un rango de 0 a 3,34 bits/ind, que es el valor más elevado del PRCAM (estación nº 66). Los otros dos sectores tienen el mismo valor medio (1,05 bits/ind) y sus rangos varían de 0,64 a 1,74 en la Campaña y 0,17 a 2,15 en la Ladera.

Influencia del nivel trófico y del grado de mineralización

En la relación entre grado de mineralización-nivel trófico de los diferentes hábitats y las poblaciones de rotíferos, la especie más representativa de medios oligotróficos (Tabla V) con

TABLA VIII
ROTIFEROS DOMINANTES Y ACOMPAÑANTES EN LOS DISTINTOS SECTORES DEL PRCAM

SECTORES	Rotíferos dominantes	Promedio abundancia relativa	Rotíferos acompañantes	Promedio abundancia relativa
LADERA	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0,51	<i>Lecane closteroerca</i>	0,07
	<i>Lepadella patella</i> f. <i>similis</i>	0,20	Bdelloidea	0,02
	<i>Keratella cochlearis</i>	0,10	<i>Asplanchna priodonta</i>	0,01
RAMPA	<i>Anuraeopsis fissa</i>	0,22	<i>Keratella cochlearis</i>	0,07
	Bdelloidea	0,10	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0,07
			<i>Hexarthra mira</i>	0,07
			<i>Lecane closteroerca</i>	0,06
			<i>Filinia longiseta</i>	0,05
			<i>Keratella cochlearis</i> v. <i>tecta</i>	0,04
CAMPIÑA	<i>Polyarthra vulgaris</i> var. <i>longiremis</i>	0,27	<i>Mytilina mucronata</i>	0,08
	Bdelloidea	0,14	<i>Brachionus urceolaris</i>	0,08
	<i>Lecane closteroerca</i>	0,13	<i>Brachionus quadridentatus</i> var.	0,08
	<i>Hexarthra mira</i>	0,10	<i>cluniorbicularis</i>	
			<i>Synchaeta pectinata</i>	0,04
			<i>Testudinella mucronata</i>	0,02
			<i>Brachionus calyciflorus</i>	0,02

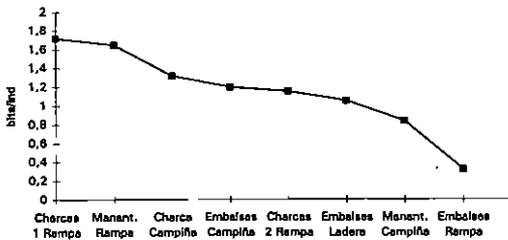


Fig. 3. Variación de la diversidad de los rotíferos en los distintos hábitats del PRCAM.

aguas muy débilmente mineralizadas es *P. vulgaris*, localizada en los embalses de Ladera. En el extremo opuesto, encontramos en la Campiña medios hasta subsalinos (charca y algunos embalses) e hipertróficos, representando a los primeros *H. mira* y a los segundos *P. vulgaris* var. *longiremis*, varias especies de *Brachionus* y *Filinia longiseta*, encontrada en una charca de Clase 2 (Estación n° 46) que es el medio más hipertrófico de los muestreados. En el sector intermedio de la Rampa, donde predominan medios eutróficos y aguas dulces, salvo en las charcas de Clase 2 en que se da una gran variación, las especies más representativas son *A. fissa* y *K. cochlearis* var.

tecta, encontrándose también poblaciones de *P. vulgaris* con predominio de su forma *proloba*.

DISCUSION

La distribución de los medios leníticos respecto a los dos ejes del ACP corresponde a grupos claramente diferenciados que coinciden con los sectores ambientales definidos por GARCÍA-ÁVILÉS (1994), quedando ordenados por el gradiente de mineralización del eje I y por el de contaminación-eutrofización del eje II. Dichos gradientes crecen inversamente a la altitud, excepto el oxígeno disuelto que disminuye por el aumento de contaminación de origen orgánico, debida principalmente a la ganadería que se desarrolla preferentemente en los sectores más bajos.

La combinación de diferentes sectores ambientales y hábitats en cada uno de ellos, junto a la amplia variabilidad de niveles tróficos y grados de mineralización de los medios leníticos según su altitud, podría explicar que no sean abundantes los taxa de rotíferos que pueden considerarse ampliamente distribuidos (sólo 10 de los 73 taxa se encuentran en más del 25% de los medios muestreados en el PRCAM) (Tabla VI), y justifi-

caría que en estas condiciones concretas la tendencia de los rotíferos hacia una amplia distribución general (DUMONT, 1983) se encuentre más condicionada.

La diversidad de las comunidades de rotíferos en el Parque (Figura 4), es mayor en las masas de agua eutróficas y de tamaño mediano o pequeño, charcas de Clase 1 y manantiales de la Rampa, que en las aguas de carácter hipertrófico, manantiales de la Campiña, o de gran tamaño, embalses de la Rampa, (Tabla V), siendo estos últimos los que presentan el índice de diversidad más bajo del Parque, lo que puede ser debido a la menor influencia que los rotíferos bénticos y litorales ejercen sobre este tipo de masas de agua (MARGALEF, 1983).

El aumento en la Rampa de la diversidad y de la densidad de población de las comunidades de rotíferos (Tabla III), se ajusta también a la tendencia al aumento de estos parámetros en las zonas de transición.

En los embalses, el rango de variación entre 0,32 bits/ind (Rampa) y 1,20 bits/ind (Campiña), queda por debajo del intervalo 1,3-1.9 bits/ind establecido para los embalses españoles (GUISSET, 1977), lo que puede ser debido al carácter extremo de sus niveles tróficos, que pasan de la oligotrofia en los situados en la Ladera, a la hipertrofia de los de la Campiña.

En las comunidades de rotíferos de los embalses de Ladera (Tabla VII), se han encontrado poblaciones típicas de medios acuáticos de montaña similares a las de Pirineos (MIRACLE, 1978), Alpes (TONOLLI & TONOLLI, 1951) y Cordillera Cantábrica (VELASCO *et al.*, en prensa), tales como *Polyarthra vulgaris*, que es la especie más frecuente y abundante en estos embalses, *Asplanchna priodonta*, que aparece como especie acompañante, y también, con menor frecuencia, *Keratella quadrata*.

En los medios que ocupan la Campiña, las poblaciones de rotíferos dominantes responden a las condiciones físico-químicas existentes respecto a máximos valores de conductividad, alcalinidad y nutrientes del PRCAM (Tabla V): *Hexarthra mira* es una especie propia de medios alcalinos y aguas mineralizadas (HERZIG & KOSTE, 1989)

encontrándose aquí como especie dominante en el medio de mayor conductividad (Estación nº 69), y el género *Brachionus*, representado por las especies *B. urceolaris*, *B. quadridentatus* var. *cluniorbicularis* y *B. angularis*, es indicador de aguas de elevado carácter eutrófico (MÄEMETS, 1983), y sólo aparece en los embalses y manantiales de la Campiña.

En la Rampa, sector de transición en el PRCAM, se encuentran especies comunes con los otros sectores, como *Polyarthra vulgaris* y *Keratella cochlearis* (Ladera) y *Hexarthra mira* (Campiña) y especies características del propio sector como la cosmopolita *Anuraeopsis fissa*, la más abundante del Parque, típica de medios eutróficos (MÄEMETS, 1983), que muestra una gran plasticidad para colonizar distintos medios con amplios márgenes de variación de oxígeno y temperatura (BERZINS & PEJLER, 1989 a,b) y *Filinia longiseta* y *Keratella cochlearis* var. *tecta*, ambas especies típicas de medios altamente eutrofizados (KARABIN & HILLBRICHT-ILKOWSKA, 1994).

En la distribución de las poblaciones de *Polyarthra vulgaris* se ha podido observar una clara diferenciación desde las de la especie tipo, encontrada en los embalses oligotróficos de Ladera, a las de *P. vulgaris* var. *longiremis*, de los embalses hipertróficos de la Campiña, pasando por las de *P. vulgaris* f. *proloba* encontradas en charcas eutróficas de Clase 1 y 2 en el sector intermedio de la Rampa y también en un embalse de Ladera; paralelamente también se han podido observar variaciones biométricas de la relación entre las longitudes del cuerpo y de las aletas en dichas poblaciones (Figura 4)

El hecho de que las especies más frecuentes (Tabla VI), *Lecane closteroerca* y Bdelloideos, sean béntico-litorales está en consonancia con el carácter somero de la mayor parte de los hábitats del Parque: el 60% tiene como máximo una profundidad media de dos metros.

Los taxa que constituyen nuevas citas para España han sido encontrados en su totalidad en el sector de Rampa, correspondiendo a los manantiales las especies *Trichocerca insulana*, *Dicranophorus uncinatus* y *Lindia torulosa* y a una charca de Clase 2 *Keratella tropica* f. nov., de la que sólo encontramos una referencia en KOSTE (1978).

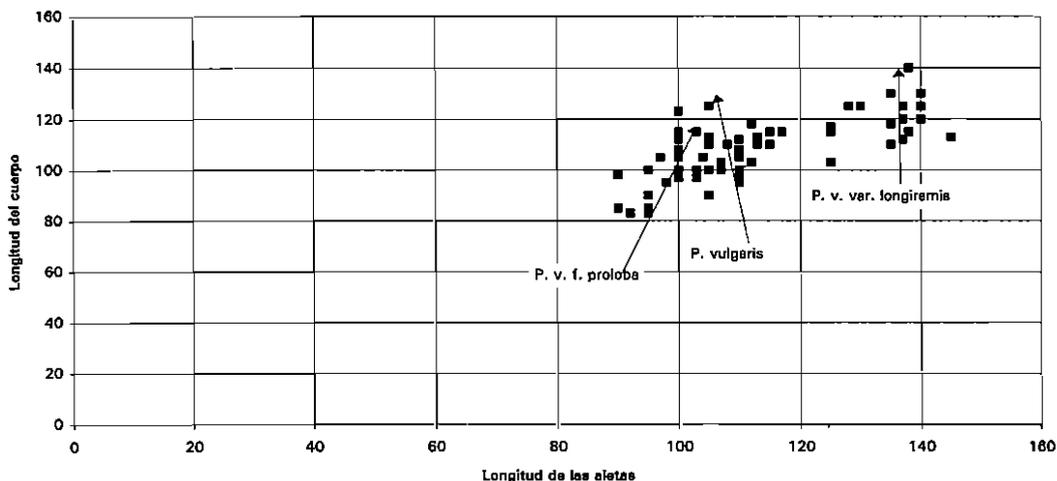


Fig. 4. Relación longitud del cuerpo/longitud de las aletas en distintas poblaciones de *Polyarthra vulgaris*.

Keratella procurva, especie de distribución tropical y subtropical, sólo ha sido citada en dos localidades del norte de la Península por CATALÁN

(1986) y DE MANUEL (datos no publicados), pero sí está ampliamente distribuida por el archipiélago Balear (DE MANUEL *et al.*, 1992).

SUMMARY

Thirty five waterbodies from the Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (Upper Manzanares river basin Natural Park, Madrid) were grouped in three different environmental areas based in a Principal Component Analysis of physico-chemical and elevation variables. Their rotifer fauna included seventy two taxa, and their abundance and frequency was analysed per habitat and environmental areas.

Polyarthra vulgaris Carlin 1943, *Anuraeopsis fissa* (Gosse, 1851) and *Polyarthra vulgaris* var. *longiremis* (Carlin, 1943) were the dominant rotifers in all the environmental areas. Four taxa are new records for Spain. The presence of *Keratella procurva* (Thorpe, 1891), registred near of the Park, and *Keratella tropica* f. nov., both tropical and subtropical distribution, are interesting under a biogeographic point of view.

Key Words: rotifers, distribution, diversity, Sierra de Guadarrama, Spain.

BIBLIOGRAFIA

- APHA 1985: *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. Washington DC. 1268 pp.
- AVILÉS GARCÍA J. & GONZÁLEZ RAMOS M. E. 1975: *Reconocimiento limnológico de la Cuenca del Tajo*. Centro de Estudios Hidrográficos. M.O.P. Madrid. 9 pp.
- AVILÉS GARCÍA J. & GONZÁLEZ RAMOS M. E. 1980: *Reconocimiento limnológico de la Cuenca del Tajo. II Fase*. Centro de Estudios Hidrográficos. M.O.P. Madrid. 10 pp.

- BERZINS B. & PEJLER B. 1989(a): «Rotifer occurrence in relation to oxygen content». *Hydrobiologia*, 183:165-172.
- BERZINS B. & PEJLER B. 1989(b): «Rotifer occurrence in relation to temperature». *Hydrobiologia*, 175: 223-231.
- BESTEIRO A.G. & MONTES C. 1991: «Sectorización ecológica del acuífero de Madrid para una clasificación genética y funcional de humedales». *Estudios Geográficos*, 205: 601-623.
- CAMACHO A.I. 1982: *El medio léntico temporal de la Sierra del Guadarrama con especial referencia a la fauna de Hidracnelas*. Tesina de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. 315 pp.
- CAMACHO A.I. & GARCÍA-VALDECASAS A. 1988: «Spatial and biocenotic trend in the water-mite fauna of small ponds». *Hydrobiologia*, 160: 207-217.
- CATALÁN J. 1986: «Aproximación a la composición y organización del Neuston». *Oecologia aquatica*, 8: 25-38.
- COMUNIDAD DE MADRID 1985: *Ley de 23 de enero de 1985 del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares*. BOE, 109: 12925-13086.
- DE MANUEL J., PRETUS J.LL. & JAUME D. 1992: «Rotifers of the Balearic archipelago». *Hydrobiologia*, 239: 33-41.
- DUMONT T.H. 1983: «Biogeography of rotifers». *Hydrobiologia*, 104: 19-30
- GANNON J.E. & STEMBERGER R.S. 1978: «Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality». *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 97(1): 16-35.
- GARCÍA-AVILÉS J. 1994: *Ecosistemas acuáticos leníticos del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares. Inventario y tipificación*. Centro de Investigación «Fernando González Bernáldez», Soto del Real. Serie Documentos nº 13. 130 pp.
- GARCÍA-VALDECASAS A., FERNÁNDEZ A. & CAMACHO A. 1984: «Recurrence and equilibrium of temporal ponds of a mountain range in Central Spain». *Arch. Hydrobiol.*, 102(1): 43-51.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ F. & MONTES C. (Coords.). 1989: *Los humedales del acuífero de Madrid. Inventario y Tipología basada en su origen y funcionamiento*. Canal de Isabel II. 92 pp.
- GONZÁLEZ YÉLAMOS J. 1991: *Hidrogeología de las rocas plutónicas y metamórficas en la vertiente meridional de la Sierra del Guadarrama*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. 334 pp.
- GUISET A. 1977: «General distribution of planktonic rotifers in Spanish reservoirs». *Arch. Hydrobiol. Beib. Ergebn. Limnol.*, 8: 222-225.
- HERZIG A. & KOSTE W. 1989: «The development of *Hexarthra* spp. in a shallow alkaline lake». *Hydrobiologia*, 186/187: 129-136.
- KARABIN J.E., HILBRICH-ILKOWSKA A. 1994: «Illustration of the eutrophication process: comparison of rotifers from Mikolajskie lake in the years 1989-1990 and 1963-1964». *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 41(4): 477-487.
- KOSTE W. 1978: *Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas (Überordnung Monogononta). Bestimmungswerk begründet von Max Voigt. I Textband: 673 pp. II Tafelband: 234 T.* Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- MÄEMETS A. 1983: «Rotifers as indicators of lake types in Estonia». *Hydrobiologia*, 104: 357-361.
- MARGALEF R. 1983: *Limnología*. Ediciones Omega, S.A. 1010 pp.
- MARGALEF R., PLANAS D., ARMENGOL J., VIDAL A., PRAT N., GUISET A., TOJA J. & ESTRADA M. 1976: *Limnología de los embalses españoles*. D.G.O.H., M.O.P., Madrid. 422 pp.

- MARGALEF R., PLANAS D., ARMENGOL J., VIDAL A., PRAT N., GUISET A., TOJA J. & ESTRADA M. 1976: *Limnología de los embalses españoles. Apéndice IV*. D.G.O.H., M.O.P., Madrid. 85 pp.
- MIRACLE M.R. 1978: «Composición específica de las comunidades zooplanctónicas de 153 lagos de los Pirineos y su interés biogeográfico». *Oecologia aquatica*, 3: 167-191.
- MONTES C. & MARTINO P. 1987: «Las lagunas salinas españolas». En: *Seminario sobre Bases Científicas para la Protección de los humedales de España*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid. pp: 95-145.
- RODIER J. 1981: *Análisis de las aguas. Aguas naturales, aguas residuales, aguas de mar*. Ediciones Omega S.A. 1059 pp.
- RYDING S.O. & RAST W. 1992: *El control de la eutrofización en lagos y pantanos*. Unesco, Ediciones Pirámide (Madrid). 335 pp.
- TONOLLI V. & TONOLLI L. 1951: «Observazioni sulla biologia de ecologia di 170 popolamentizoo-planctonici di laghi italiani di alta quota». *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 6: 53-136.
- URBANELL A.G. et al. 1986: *Mapa litológico de Madrid (Cualidades de las Rocas)*. Memoria y mapa. Escala 1:200.000. Comunidad de Madrid. 48 pp.
- VELASCO J.L., ARAÚJO R., ALVAREZ M., COLOMER M. & BALTANÁS A.: «Aportación al conocimiento limnológico de ocho lagos y lagunas de Asturias». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*. En prensa.