

GRUPOS TRÓFICOS DE NEMATODOS EN EL BENTOS DEL RÍO MONACHIL (GRANADA)

J. PICAZO, A. OCAÑA & F. JIMÉNEZ-MILLÁN

Picazo, J., Ocaña, A., Jiménez-Millán, F., 1989. Grupos tróficos de nematodos en el bentos del Río Monachil (Granada). *Misc. Zool.*, 13: 1-11.

Trophic groups of nematodes found in the benthos of the Monachil River (Granada).— In this work the variations in the water quality of the Monachil River are examined. The environment's physical and chemical characteristics as well as the nematode species present have been identified, and a study carried out on the trophic structure of the nematode community in the river. Data obtained from direct observation of food remains in the digestive tract of several of the species, were presented. Five trophic categories were established to define the trophic spectrum for the nematofauna at each of sampling sites established along the river. Moreover, the sampling sites were grouped according to the Czekanowski similarity index based on the abundance of each trophic category and on each of the physical and chemical parameters considered. How these factors satisfactorily explain some of the groupings obtained on the basis of the trophic structure at each sampling is shown. The trophic spectrum for the nematofauna of a specific site confirms and, in many cases, completes the results which can be obtained from a study of the water quality in a specific environment.

Key words: Trophic categories, Nematodes, Physical-chemical parameters, River Monachil, Granada.

(Rebut: 6 VI 89)

J. Picazo, A. Ocaña & F. Jiménez-Millán, Depto. de Biología Animal, Ecología y Genética, Fac. de Ciencias, Univ. de Granada, 18071 Granada, España.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la estructura de una comunidad puede hacerse en base a simples criterios taxonómicos o bien en función de la posición trófica de sus componentes, pues el significado de la composición de las poblaciones reside, en gran parte, en el papel trófico de sus constituyentes (ZULLINI, 1969).

En relación con el tema, han sido varios los autores que se han preocupado por el tipo de alimentación que pueden presentar los distintos grupos de nematodos: GADEA (1952), PREJS (1970), ZULLINI (1971, 1975, 1982), NICHOLAS (1975), VINCIGUERRA & ZULLINI (1978), FERRIS & FERRIS (1979), MOTT & HARRISON (1983) y JACOBS (1984) entre otros. Sin embargo y a excepción de VINCIGUERRA & ZU-

LLINI (1978), los mencionados trabajos exponen los resultados en función de datos sueltos sin referir la información a nivel de comunidad.

El presente trabajo pretende mostrar la información referente a las categorías tróficas de la nematofauna del Río Monachil como datos globales de la comunidad de nematodos y profundizar en el conocimiento de la calidad de sus aguas. Se realiza el estudio taxonómico de la nematofauna y además, a partir de observaciones de restos alimenticios en el tracto digestivo de algunas especies y de datos de otras investigaciones, se analiza el papel trófico de los grupos de nematodos. Se confecciona el espectro trófico de la comunidad de nematodos de cada estación de muestreo para relacionarlo, con las características fisico-químicas del agua del río elegido.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Río Monachil nace en la vertiente NO del Monte Veleta (Sierra Nevada) y tras un recorrido de 26 km desemboca en la margen izquierda del Río Genil. Presenta un grado bajo en la calidad de sus aguas y muestra una marcada variación de la misma en los distintos tramos de su recorrido (ROPERO, 1984).

De acuerdo con la situación de los focos contaminantes y con los puntos de pérdida y afluencia de agua, se seleccionaron ocho estaciones de muestreo. El tramo muestreado abarca 21,7 km de cauce, desde los 2140 m de altitud hasta su desembocadura a 650 m de altitud. En la tabla 1 se indica la localización (coordenadas U.T.M.), altitud y distancia al nacimiento, de cada una de las estaciones de muestreo.

La recolección de muestras se llevó a cabo entre Noviembre de 1985 y Octubre de 1986, realizándose muestreo cada mes y medio, obteniéndose un total de 48 muestras. Cada muestra constaba de 200 cc de sedimento y su recolección se efectuó en zonas en las que la velocidad de la corriente era pequeña o incluso inapreciable, permitiendo la existencia de substratos con partículas de pequeño tamaño que favorecen el asentamiento de comunidades estables de nematodos.

Para conocer las características físico-químicas del medio y realizar el seguimiento de las variaciones de la calidad de las aguas del Río Monachil, se realizaron rutinariamente medidas de temperatura y pH *in situ*, y se tomaron muestras para determinar en el laboratorio el contenido de oxígeno disuelto y la DBO₅ del agua. Además, se contó con valores medios de contenidos en NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺ y PO₄⁻, obtenidos en idéntico período de estudio al empleado en la recolección de muestras nemotológicas (CASAS, com. pers.), para las estaciones 1, 2, 3, 4 y 5 y de CASTILLO (1984) para las estaciones 6, 7 y 8.

La extracción de la nemotofauna de las muestras de substrato se llevó a cabo con el método de Baermann (en HOOPER, 1986). La fijación del material extraído se realizó con

Tabla 1. Coordenadas U.T.M., altitud y distancia al nacimiento del río de cada estación de muestreo.

U.T.M. coordinates, altitude and distance from river origin for each sampling station.

Estación	Coordenadas U.T.M.	Altitud (m.s.n.m.)	Distancia (Km)
I	30S WG 646051	2140	2,00
II	30S VG 643055	2050	2,60
III	30S VG 601066	1460	7,10
IV	30S VG 503104	910	14,60
V	30S VG 516101	780	17,10
VI	30S VG 496107	730	19,20
VII	30S VG 476116	685	20,90
VIII	30S VG 454131	650	23,70

F.A.A. al 4% y el montaje de los nematodos mediante el método permanente de SEINHORST (1962) modificado en glicerina anhidra.

Para la obtención del espectro trófico de la comunidad de nematodos se ha utilizado la clasificación de BANAJE (1963) por ser la más completa y globalizadora. Ha sido ampliada con datos ecológicos procedentes de MICOLETZKY (1923), GADEA (1952), GOODEY (1963), NICHOLAS (1975), ZULLINI (1971, 1975, 1982), VINCIGUERRA & ZULLINI (1978), FERRIS & FERRIS (1979), MOTT & HARRISON (1983), JACOBS (1984) y con observaciones propias. De este modo a las cuatro categorías tróficas establecidas en la clasificación utilizada se añade una más, la de los nematodos saprobacteriófagos.

A continuación se definen las cinco categorías tróficas consideradas:

Microbívoros.— Nematodos que se alimentan de organismos microscópicos, principalmente vegetales. Incluye a los monistéridos, araeoláimidos, chromadóridos y enóplidos (excepto tripilidos y tobrilidos).

Depredadores.— Nematodos que se alimentan de presas o restos de presas de pequeño tamaño vivas o recientemente muertas e incluso de otros nematodos. En esta categoría se agrupan a los monónquidos, tripilidos, tobrilidos y neodiplogástridos.

Fitófagos.— Nematodos que se alimentan, gracias a la acción de un estilete, exclusivamente de organismos vegetales. Fitoparásitos

o no. Se incluyen en esta categoría a los órdenes Tylenchida y Aphelenchida.

Omnívoros.— Nematodos que se alimentan, normalmente, de manera indistinta de organismos vegetales o animales. Esta categoría incluye únicamente a los dorilaimidos.

Saprobacteriófagos.— Nematodos que se alimentan de bacterias relacionadas con los procesos de descomposición de la materia orgánica. En esta categoría se incluyen a los rabditidos (excepto neodiplogástridos).

RESULTADOS

En la tabla 2 aparecen los valores medios, acompañados de sus errores estándar, de los parámetros físico-químicos medidos rutinariamente durante la campaña de muestreo. La figura 1 refleja la variación de la concentración de los iones utilizados para completar la evolución de la calidad de las aguas del Río Monachil.

Según dichos resultados la estación 1 presenta los valores medios máximos de concentración de oxígeno y mínimos de nutrientes (compuestos de nitrógeno y fósforo); íntimamente relacionada con ella por sus valores de concentración de oxígeno y DBO_5 están las estaciones 2 y 3. La estación 3, aún presentando valores mínimos de NO_3^- y NH_4^+ , muestra un aumento en los valores de NO_2^- y PO_4^{3-} . Los contenidos de NO_2^- y PO_4^{3-} , disminuyen considerablemente en la estación 4, haciéndose equiparable a los obtenidos para la estación 2. La estación 4 presenta adicionalmente un descenso en la DBO_5 , que adquiere el valor medio más bajo de todos los obtenidos.

En la estación 5 los valores de NO_2^- y PO_4^{3-} aumentan de nuevo, produciéndose en la estación 6 un descenso brusco en la concentración de dichos aniones, que aumentan paulatinamente en la estación 7 para adquirir su valor máximo en la estación 8.

La estación 7, al margen de concentraciones elevadas de NO_2^- y especialmente de PO_4^{3-} , presenta un pico en los contenidos de NO_3^- . Por su parte la estación 8 presenta valores máximos de DBO_5 , NO_2^- , PO_4^{3-} y NH_4^+ .

Refiriéndonos a la nematofauna recolectada, en la tabla 3 se detallan las especies, acompañadas de sus correspondientes abundancias absolutas para cada estación de muestreo. La tabla 4 muestra idéntica información, en este caso referida a cada fecha de recogida de muestras. Además, en ambas tablas aparecen los órdenes a los que pertenecen los distintos grupos de especies implicados en las categorías tróficas asignadas.

Respecto al estudio de los hábitos alimenticios de los nematodos encontrados y de acuerdo con observaciones propias, se ha comprobado la existencia de diatomeas del orden Perinatae en el intestino de *Monhystera paludicola* De Man, 1881, clorofíceas unicelulares del orden Clorococcales en el de *Eumonhystera hungarica* Andrassy, 1981, y de bacterias y protozoos en el tracto digestivo de *Pellioiditis* sp.

En la figura 2 se representa el espectro trófico de la nematofauna del Río Monachil, en base a las abundancias absolutas de los distintos grupos tróficos en cada estación de muestreo (diagrama de barras) y porcentualmente en forma de diagrama circular. En dicha figura destaca la pobreza poblacional que presentan la estación 4 y en menor medida la estación 6, así como la abundancia relativa de microbívoros en las cuatro primeras estaciones de muestreo (superior al 64% en todos los casos) y la dominancia de los saprobacteriófagos en las estaciones 5, 7 y 8 (siempre en un porcentaje superior al 78%).

A partir de la abundancia de las distintas categorías tróficas en cada estación de muestreo y basado en el índice de Czekanowski, se ha confeccionado un dendrograma de similitud entre las estaciones de muestreo (fig. 3A) y otro a partir de los valores que adquieren los parámetros físico-químicos estudiados (fig. 3B).

DISCUSIÓN

Los aumentos en los valores de NO_2^- y PO_4^{3-} de la estación 3 (primera estación en la que se detectan efectos de contaminación), deben

Tabla 2. Valores medios (\pm E.S.) de los parámetros físico-químicos de cada estación de muestreo.
Mean values (\pm S.E.) for the physical-chemical parameters of each sampling station.

Estación	Temp. (°C)	pH	O ₂ (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)
I	6,1 \pm 1,1	7,1 \pm 0,1	11,3 \pm 0,7	1,0 \pm 0,3
II	7,7 \pm 1,1	7,5 \pm 0,1	10,8 \pm 0,5	1,0 \pm 0,3
III	11,0 \pm 1,2	7,9 \pm 0,1	10,7 \pm 0,7	1,1 \pm 0,3
IV	9,9 \pm 1,7	8,2 \pm 0,1	10,8 \pm 0,9	0,5 \pm 0,4
V	12,4 \pm 2,2	8,3 \pm 0,1	9,6 \pm 0,7	2,0 \pm 0,3
VI	12,8 \pm 2,5	8,4 \pm 0,2	10,4 \pm 0,5	2,5 \pm 1,0
VII	13,8 \pm 2,5	8,4 \pm 0,3	10,1 \pm 0,5	5,3 \pm 1,6
VIII	17,0 \pm 2,8	8,4 \pm 0,1	6,5 \pm 0,9	8,0 \pm 1,6

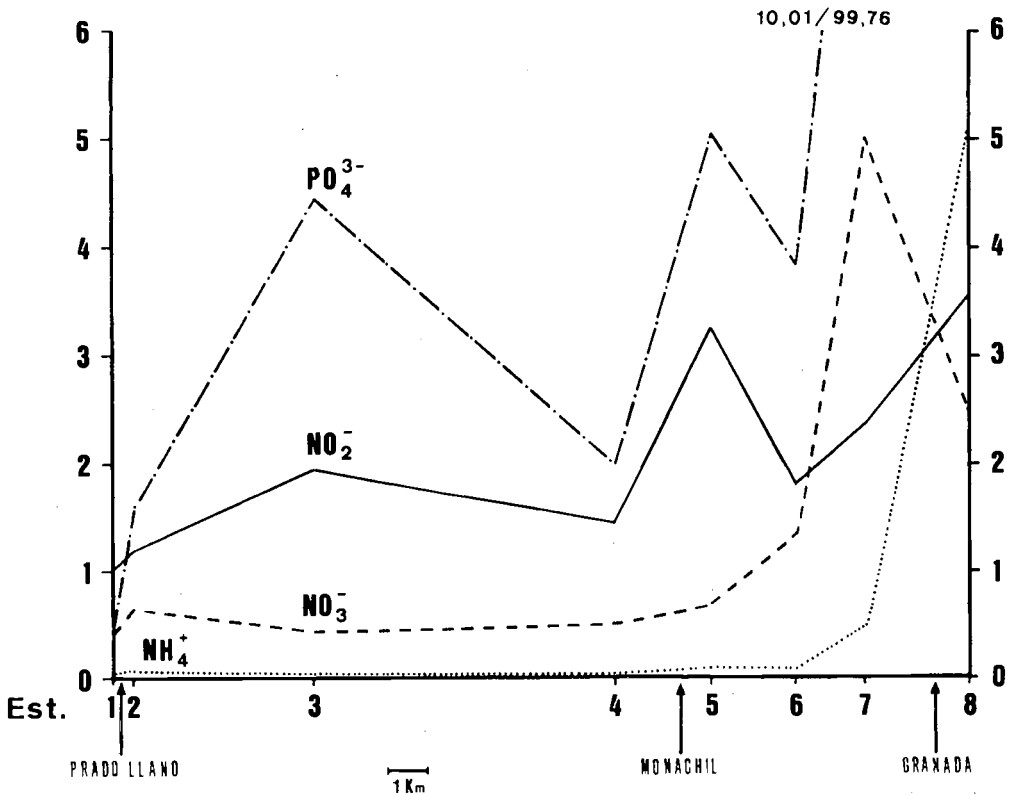


Fig. 1. Variaciones de los valores medios de NO_2^- , NO_3^- ($\times 3$), NH_4^+ y PO_4^{3-} a lo largo del eje del río. En el eje de abscisas se han señalado la situación de las Estaciones de muestreo y de los focos contaminantes.
Evolution of mean values for NO_2^- , NO_3^- ($\times 3$), NH_4^+ and PO_4^{3-} along the river axis. The location of the sample stations and contamination sites are marked along the abscissa axis.

Tabla 3. Abundancia absoluta de cada especie de nematodo del Rio Monachil en cada estación de muestreo.
Abundance value for each nematode species found in the Monachil River in each sampling site.

Especies	Estaciones de muestreo								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
<i>Monhystera paludicola</i>	—	—	—	—	—	8	—	—	8
<i>Eumonhystera andrassyi</i>	—	—	—	—	3	1	—	—	4
<i>Eumonhystera hungarica</i>	312	248	60	61	37	26	117	—	861
<i>Eumonhystera dispar</i>	11	25	40	8	1	27	—	—	112
<i>Eumonhystera vulgaris</i>	372	144	111	41	32	112	72	12	896
<i>Eumonhystera longicaudatula</i>	48	3	14	—	1	6	—	—	72
<i>Eumonhystera barabata</i>	79	1	20	—	—	1	—	—	101
<i>Eumonhystera filiformis</i>	364	92	266	44	22	46	42	16	892
Monhysterida	1186	513	511	154	96	227	231	28	2946
<i>Plectus aquatilis</i>	102	119	610	36	85	63	31	367	1413
<i>Plectus parietinus</i>	3	4	4	—	—	—	—	—	11
<i>Plectus parvus</i>	—	43	—	—	122	18	4	—	187
<i>Plectus opisthocirculus</i>	8	106	104	15	232	11	7	—	483
<i>Plectus exinocaudatus</i>	—	5	—	10	6	—	—	—	21
Araeolaimida	113	277	718	61	445	92	42	367	2115
<i>Achromodora terricola</i>	8	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>Achromodora ruricola</i>	—	—	—	—	2	2	2	—	6
<i>Ethmolaimus pratensis</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	2
Chromadorida	10	—	—	1	2	2	2	—	17
<i>Odontolaimus aquaticus</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>Odontolaimus chlorurus</i>	—	—	—	—	—	1	1	—	2
<i>Prismatolaimus dolichurus</i>	—	—	—	—	2	—	—	—	2
<i>Prismatolaimus intermedius</i>	1	—	—	2	—	3	—	—	6
<i>Trischistoma monohystera</i>	—	—	—	2	—	—	—	—	2
<i>Tobrilus grandipapillatus</i>	462	58	463	4	59	146	3	23	1218
<i>Tobrilus gracilis</i>	—	—	26	—	—	—	4	77	107
Enoplida	463	58	489	9	61	150	8	100	1338
<i>Dorylaimus cf. afghanicus</i>	2	—	—	1	—	1	7	21	32
<i>Mesodorylaimus sp. 1</i>	3	—	—	—	7	—	—	4	14
<i>Mesodorylaimus sp. 2</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Mesodorylaimus sp. 3</i>	—	—	—	—	—	10	—	—	10
<i>Eudorulaimus centrocercus</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	1
<i>Eudorylaimus sp. 1</i>	1	—	1	—	—	1	—	—	3
<i>Epidorylaimus pseudoagilis</i>	16	7	—	—	—	5	—	—	28
<i>Enchodelus (Ench) cf. hoppedorus</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Enchodelus (Rhotundus) sp.</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Aporcelaimellus obscurus</i>	—	—	—	—	1	—	—	12	13
Dorylaimida	25	7	1	1	8	18	7	37	104
<i>Mononchus aquaticus</i>	8	1	28	4	27	23	46	298	435
<i>Mononchus truncatus</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	2
Mononchida	10	1	28	4	27	23	46	298	437
<i>Eucephalobus cornis</i>	—	—	—	—	—	—	4	—	4
<i>Eucephalobus striatus</i>	—	—	4	—	1	—	11	4	20
<i>Cephalobus labiatus</i>	1	—	—	—	—	25	52	—	78
<i>Heterocephalobus bisimilis</i>	—	—	2	9	1	7	—	—	19
<i>Heterocephalobus latus</i>	—	—	—	1	—	2	12	—	15
<i>Ypsylonellus devimucronatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	109	109
<i>Panagrolaimus facetus</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	1
<i>Panagrolaimus hygrophilus</i>	—	—	—	—	—	—	—	96	96
<i>Panagrolaimus rigidus</i>	—	4	4	—	—	6	5	11	30
<i>Bursilla sp.</i>	—	—	1	21	6	5	19	—	52

<i>Cruzinema tripartitum</i>	—	—	—	—	1	—	7	15	23
<i>Pellioditis</i> sp.	—	—	1	1	4	—	60	3256	3322
<i>Pelodera punctata</i>	4	—	41	1	9	10	300	11135	11500
<i>Curviditis curvicaudata</i>	—	—	22	—	—	—	—	—	22
<i>Cuticularia oxycerca</i>	—	—	—	—	—	—	106	—	106
<i>Diploscapter coronatus</i>	—	—	—	3	—	—	5	70	78
<i>Rhabditoides stigmatus</i>	—	—	—	—	—	1	48	4	53
<i>Diplogasteristus nudicapitatus</i>	—	—	14	1	28	8	200	2540	2791
<i>Paraigolaimella bernensis</i>	—	2	63	—	2324	18	2318	38749	43474
<i>Eudiplogasterium</i> sp.	—	—	—	—	—	23	—	32	55
<i>Oigolaimella carinata</i>	—	—	—	—	—	2	22	—	24
<i>Mononchoides ruffoi</i>	—	—	—	—	—	—	11	—	11
Rhabditida	5	6	152	37	2374	108	3180	56021	61883
<i>Filenchus</i> sp.	—	—	4	—	3	4	15	—	26
<i>Heterodera</i> sp.	—	—	—	—	—	4	—	—	4
<i>Nagellus cameliae</i>	1	—	—	—	—	—	4	—	5
<i>Paratylenchus</i> (Paraty.) sp.	—	1	—	—	—	—	15	—	16
<i>Hexantylina</i> sp. 1	—	—	—	—	2	—	—	—	2
<i>Hexantylina</i> sp. 2	—	—	—	—	6	—	—	—	6
<i>Ditylenchus</i> sp. 1	2	1	—	1	—	10	19	—	33
<i>Ditylenchus</i> sp. 2	—	—	—	—	—	23	—	—	23
<i>Nothotylenchus</i> sp.	—	—	—	—	1	—	8	—	9
Tylenchida	3	2	4	1	12	41	61	—	124
<i>Aphelenchus avenae</i>	—	—	—	—	—	2	—	4	6
<i>Aphelenchoides sacchari</i>	1	18	21	14	25	279	4	12	374
Aphelenchida	1	18	21	14	25	281	4	16	380
Total	1816	882	1924	282	3050	942	3581	56867	69344

Tabla 4. Abundancia absoluta de cada especie de nematodo del Río Monachil.
Abundance of each nematode species in the Monachil River on each sampling date.

Especies	Fechas de muestreo					
	Nov.	Feb.	Abr.	May.	Jul.	Oct.
<i>Monhystera paladicola</i>	—	—	—	—	—	1
<i>Eumonhystera andrassyi</i>	—	—	—	4	—	—
<i>Eumonhystera hungarica</i>	350	9	197	3	2	300
<i>Eumonhystera dispar</i>	20	9	16	1	—	66
<i>Eumonhystera vulgaris</i>	225	34	117	10	8	502
<i>Eumonhystera longicaudatula</i>	9	—	6	6	—	51
<i>Eumonhystera barabata</i>	17	—	12	1	2	69
<i>Eumonhystera filiformis</i>	194	24	239	10	3	422
Monhysterida	815	76	587	35	15	1418
<i>Plectus aquatilis</i>	372	130	487	314	42	68
<i>Plectus parietinus</i>	3	3	5	—	—	—
<i>Plectus parvus</i>	3	42	—	137	1	4
<i>Plectus opisthocirculus</i>	65	251	138	5	—	24
<i>Plectus exinocaudatus</i>	—	—	10	6	—	5
Araeolaimida	443	426	640	462	43	101
<i>Achromodora terricola</i>	2	—	6	1	—	—
<i>Achromodora ruricola</i>	1	—	2	3	—	—
<i>Ethmolaimus pratensis</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Chromadorida</i>	5	—	8	4	—	—
<i>Odontolaimus aquaticus</i>	—	—	—	1	—	—
<i>Odontolaimus chlorurus</i>	—	1	1	—	—	—

<i>Prismatolaimus dolichurus</i>	—	—	—	2	—	—
<i>Prismatolaimus intermedius</i>	2	3	1	—	—	—
<i>Trischistoma monohystera</i>	—	—	—	2	—	—
<i>Tobrilus grandipapillatus</i>	730	36	230	9	14	199
<i>Tobrilus gracilis</i>	—	—	—	77	—	30
Enoplida	732	40	232	91	14	229
<i>Dorylaimus cf. afghanicus</i>	2	—	5	18	7	—
<i>Mesodorylaimus sp. 1</i>	3	—	4	7	—	—
<i>Mesodorylaimus sp. 2</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Mesodorylaimus sp. 3</i>	—	—	—	2	—	8
<i>Eudorylaimus centrocerus</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Eudorylaimus sp. 1</i>	1	—	1	—	1	—
<i>Epidorylaimus pseudoagilis</i>	5	5	8	—	—	10
<i>Enchodelus (ench) cf. hopenorus</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Enchodelus (Rhotundus) sp.</i>	—	—	1	—	—	—
<i>Aporcelaimellus obscurus</i>	—	—	12	1	—	—
Dorylaimida	13	6	31	28	8	18
<i>Mononchus aquaticus</i>	18	25	75	193	45	79
<i>Mononchus truncatus</i>	—	—	2	—	—	—
Mononchida	18	25	77	193	45	79
<i>Eucephalobus cornis</i>	—	—	—	—	—	4
<i>Eucephalobus striatus</i>	15	—	5	—	—	—
<i>Cephalobus labiatus</i>	—	—	2	26	—	50
<i>Heterocephalobus bisimilis</i>	—	—	—	10	9	—
<i>Heterocephalobus latus</i>	13	2	—	—	—	—
<i>Ypsylonellus devimucronatus</i>	109	—	—	—	—	—
<i>Panagrolaimus facetus</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Panagrolaimus hygrophilus</i>	—	—	—	—	96	—
<i>Panagrolaimus rigidus</i>	5	14	4	1	2	4
<i>Bursilla sp.</i>	—	—	—	25	7	20
<i>Cruz nema tripartitum</i>	7	7	8	—	1	—
<i>Pellioiditis sp.</i>	15	1	1	—	1028	2277
<i>Pelodera punctata</i>	812	1332	278	3	3005	6070
<i>Curviditis curvicaudata</i>	—	—	22	—	—	—
<i>Cuticularia oxycerca</i>	106	—	—	—	—	—
<i>Diploscapter coronatus</i>	4	1	—	—	3	70
<i>Rhabditoides stigmatus</i>	33	5	—	—	—	15
<i>Diplogasteritus nudicapitatus</i>	200	121	170	—	1072	1228
<i>Paraigolaimella bernensis</i>	27110	875	25	—	1280	14184
<i>Eudiplogasterium sp.</i>	—	—	—	—	32	23
<i>Oigolaimella carinata</i>	24	—	—	—	—	—
<i>Mononchoides ruffoi</i>	11	—	—	—	—	—
Rhabditida	28464	2359	515	65	6535	23945
<i>Filenchus sp.</i>	17	—	6	3	—	—
<i>Heterodera sp.</i>	—	—	—	—	—	4
<i>Nagellus cameliae</i>	4	—	1	—	—	—
<i>Paratylenchus (Paraty.) sp.</i>	—	—	—	15	—	1
<i>Hexantylina sp.1</i>	—	—	—	2	—	—
<i>Hexantylina sp.2</i>	—	—	—	6	—	—
<i>Ditylenchus sp. 1</i>	1	1	—	4	—	27
<i>Ditylenchus sp. 2</i>	—	—	—	—	—	23
<i>Nothotylenchus sp.</i>	1	—	—	—	—	8
Tylenchida	23	1	7	30	—	63
<i>Aphelenchus avenae</i>	—	—	6	—	—	—
<i>Aphelenchoides sacchari</i>	10	39	22	10	21	272
Aphelenchida	10	39	28	10	21	272
Total	30523	2972	2125	918	6681	26125

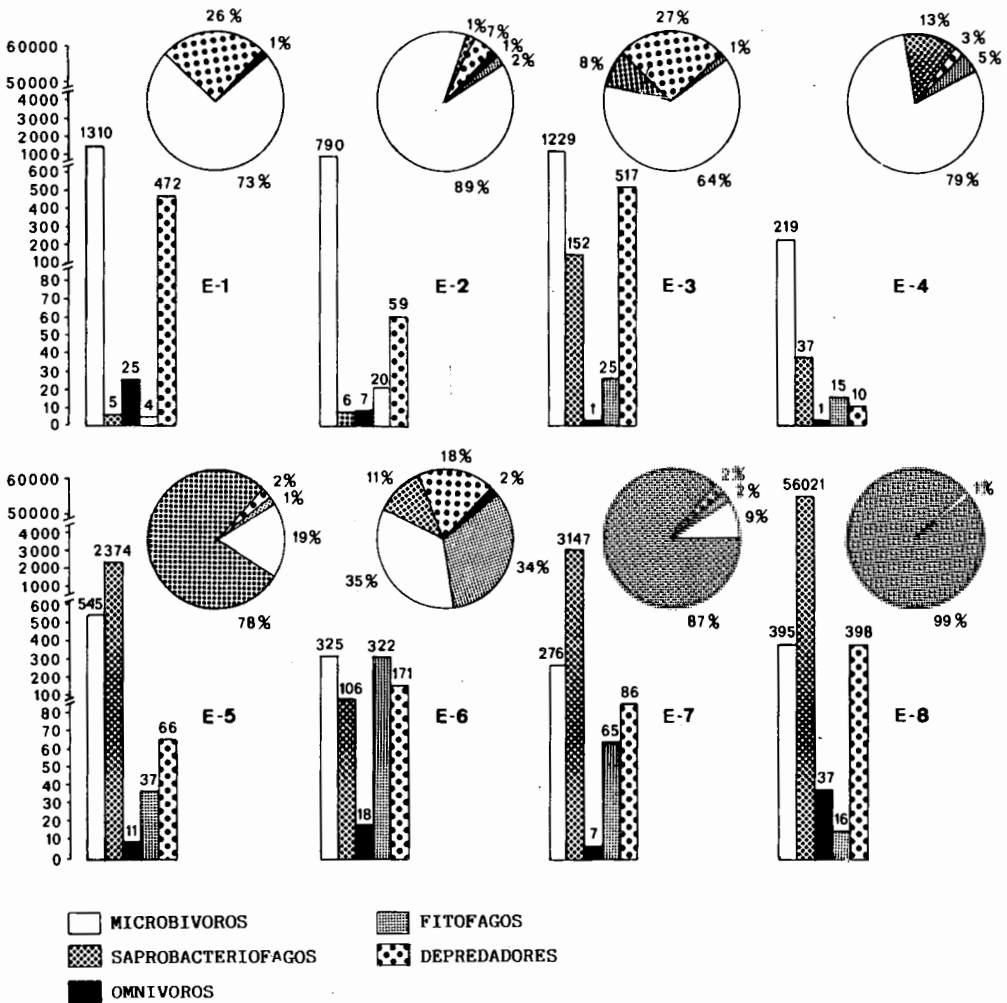


Fig. 2. Espectro trófico de la nematofauna de cada estación de muestreo del río Monachil.
Nematofauna trophic spectrum for each sample station site along the Monachil River.

relacionarse con la existencia aguas arriba de un vertido de aguas residuales procedentes del complejo urbanístico de Prado Llano (Estación Invernal de Sol y Nieve).

El alza de los valores de los indicadores químicos de contaminación (altos valores de DBO₅ y bajos contenidos en oxígeno a partir de la estación 5) son consecuencia de contaminación agrícola y contaminación producida por vertido al río de aguas residuales. Estos

tipos de contaminación son explicables por la existencia de núcleos urbanos (localidad de Monachil, urbanizaciones del Barrio de la Vega y las correspondientes al Sur de Granada capital), que adquieren una especial incidencia para las estaciones 7 y 8.

Los meses de Mayo y Julio muestran la mayor pobreza de nematofauna en todas las estaciones. Las estaciones 4 y 6 presentan además escasez de individuos en los meses de

Octubre, Noviembre, Febrero y Abril.

Es notable la abundancia relativa de microvóboros en las cuatro primeras estaciones así como la dominancia de los saprobacteriófagos en las estaciones 5, 7 y 8. Los omnívoros son el grupo trófico menos representado y los depredadores presentan una oscilación irregular a lo largo de las estaciones.

Teniendo en cuenta estas premisas, las variaciones tiempo-espacio de los dos grandes grupos tróficos, microvóboros y saprobacteriófagos, son las que mejor pueden definir las alteraciones que se producen en la comunidad de nematodos a lo largo del Río Monachil.

Basándonos en dichas categorías tróficas se pueden diferenciar dos grandes grupos de estaciones de muestreo. El primer grupo está formado por las cuatro primeras estaciones, que presentan una proporción considerable de microvóboros y un bajo porcentaje de saprobacteriófagos (la estación 3 es una excepción por presentar una inesperada presencia de sa-

probacteriófagos en los meses de Abril y Octubre). En el segundo grupo, constituido por las cuatro últimas estaciones de muestreo, destaca la semejanza entre las estaciones 5 y 7 por el equiparable desarrollo de saprobacteriófagos y de las poblaciones de microvóboros, depredadores y fitófagos. La estación 8 por el desproporcionado desarrollo de saprobacteriófagos muestra una representación de las distintas categorías tróficas muy diferente a la de las estaciones del segundo grupo diferenciado. La peculiar estructura trófica de la estación 6 puede explicarse por el vertido de aguas sobrantes procedentes de regadío, que han podido aportar una nematofauna con hábitos alimenticios fundamentalmente fitófagos propia de tierras de cultivo.

Al relacionar estos resultados con los obtenidos en el dendrograma de similaridad (fig. 3A), queda clara la proximidad de las cuatro primeras estaciones de muestreo, especialmente de las estaciones 1 y 3 y de las estaciones

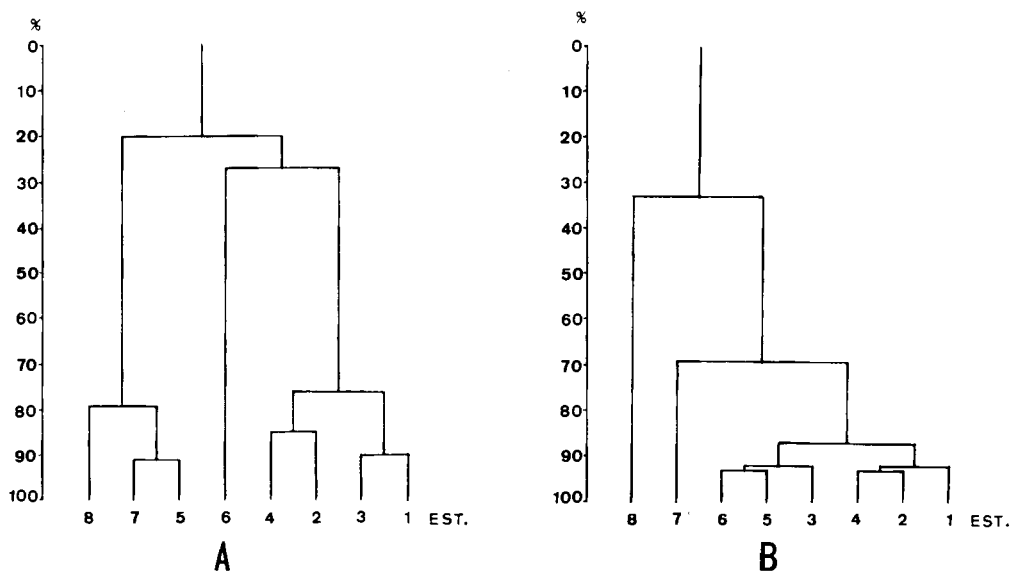


Figura 3. Dendrograma de similaridad entre las distintas estaciones de muestreo, basado en el Índice de Czekanowski, obtenido a partir de la abundancia de las distintas categorías tróficas (A) y según las características físicoquímicas del medio (B).

Dendrogram showing similarities between the different sample station sites, based on the Czekanowski Index, obtained on the basis of the abundance of the various trophic categories (A) and according to the physico-chemical characteristics of the environment (B).

4 y 2, y la asociación entre las estaciones 5, 7 y 8. Por su parte, la estación 6 queda bien diferenciada del resto.

Al comparar este dendrograma con el obtenido utilizando los valores de los parámetros físico-químico (fig. 3B) es significativa la relación entre las estaciones 2 y 4. Resulta interesante la agrupación de las estaciones 1 y 3 de acuerdo con sus similares porcentajes de microbívoros y depredadores, a pesar del aumento de NO_2^- y PO_4^{3-} en la estación 3, que se refleja en el desarrollo de saprobacteriófagos.

Son precisamente los aumentos de NO_2^- y PO_4^{3-} los que relacionan la estación 3 con la 5 y 6. Los aumentos de estos mismos parámetros son los que producen el considerable aumento de saprobacteriófagos de la estación 5, más relacionada por este motivo con la estación 7 que con la 3.

La estación 7, aún con alto nivel de contaminación en comparación con las estaciones anteriores, no alcanza la alta cota que adquieren los indicadores de polución en la estación 8. Queda igualmente claro que ésta se mantiene en el dendrograma de similaridad alejada del resto, ya que aunque posee un cierto nivel de microbívoros y depredadores, presenta un aumento espectacular de saprobacteriófagos.

Cada taxón de nematodos permanece adecuadamente incluido en la correspondiente categoría trófica, a excepción del eurioico, microbívoros *Plectus aquatilis* Andrassy, 1985, único araeoláimido representado en la estación 8. Ello nos induce a considerar cierta la capacidad de alimentación indistinta algívora/bacteriófaga de dicha especie, como señalaron VINCIGUERRA & ZULLINI (1978) para los representantes del género. Es igualmente digna de mención la relación de las especies depredadoras *Tobrilus gracilis* Bastian, 1865 y *Mononchus truncatus* Bastian, 1865 con la estación 8, haciendo suponer que al menos parte de sus posibles presas sean nematodos saprobacteriófagos. Aun así, son fundamentalmente los saprobacteriófagos, rhabditídeos, los que están especialmente capacitados para vivir en condiciones reductoras, sin que les afecte para su

desarrollo normal los altos contenidos de contaminantes orgánicos.

Así pues, las variaciones en la estructura trófica de la nematofauna de un medio confirma, y en muchos casos completa, los resultados que sobre el estudio de la calidad de las aguas de un medio acuático se puedan obtener con resultados únicamente físico-químicos, ya que, apoyando la opinión de Guetti & Bonazzi, 1977 (en MASON, 1984), con los análisis químicos de rutina pueden pasar inadvertidas variaciones ambientales ligeras o intermitentes.

Igualmente, es remarcable la importancia del porcentaje de microbívoros y saprobacteriófagos en un determinado hábitat, que puede servir, aparte de para profundizar en la autoecología de las distintas especies representadas, como indicador para el seguimiento completo de las variaciones en la calidad de las aguas de un medio acuático.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. J. Casas la cesión de los resultados analíticos de NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ y PO_4^{3-} obtenidos en las cinco primeras estaciones de muestreo. Asimismo, agradecemos al profesor Lorenzen las sugerencias que han permitido la mejora del presente trabajo.

REFERENCIAS

- BANAJE, W.B., 1963. The ecological importance of free living nematodes with special reference to those moorland soil. *J. Anim. Eco.*, 32: 133-140.
- CASTILLO, A., 1984. Estudio Hidroquímico del acuífero de la Vega de Granada. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- FERRIS, V.R. & FERRIS, J.M., 1979. Thread Worms (Nematoda). In: *Pollution ecology of stuarine invertebrates*: 1-33 (Acad. Press. N. Y.), Ed. C. W. Hart & S. L. H. Fuller, London.
- GADEA, E., 1952. Contribución al estudio de los Nematodos libres terrestres y dulceacuícolas. *P. Inst. Biol. Apl. Ser. Zool.* Ed. CSIC, Barcelona: 1-213.
- GOODEY, J.B., 1963. *Soil and freshwater nematodes*. Ed. Methuen & Co LTD, New York.
- HOOPER, D.J., 1986. Extraction of nematodes from plant material. In: *Laboratory Methods for with*

- Plant and Soil Nematodes*: 59-80 (Southey, J.F., Ed.). Ministry Agriculture, Fisheries and Food, London.
- JACOBS, L.J., 1984. The free living inland aquatic nematodes of Africa —a review. *Hydrobiologia*, 113: 259-291.
- MASSON, C.F., 1984. *Biología de la contaminación del agua dulce*. Ed. Alhambra, Madrid.
- MICOLETZKY, W., 1923. Freilebende Nematoden der Wolga. *Arb. d. Biol. Wolga Station*, 7: 3-29.
- MOTT, J. & HARRISON, A.D., 1983. Nematodes from river drift and surface drinking water supplies in Southern Ontario. *Hydrobiologia*, 102: 27-38.
- NICHOLAS, W.L., 1975. *The biology of free-living nematodes*. Ed. Clarendon Press, Oxford.
- PREJS, K., 1970. Some problems of the ecology of benthic Nematodes (Nematoda) of Mikolajskie lake. *Ekol. Pol.*, 18(9): 225-242.
- ROPERO, M.L., 1984. Calidad de las aguas corrientes de Sierra Nevada (Granada). Tesis de Licenciatura, Universidad de Granada.
- SEINHORST, J.W., 1962. On the killing, fixation and transferring to glicerine of nematodes. *Nematologica*, 8: 29-32.
- VINCIGUERRA, M.T. & ZULLINI, A., 1978. Alimentazione e valenza ecologica dei nematodi liberi. *Nematol. Mediterr.*, 6: 24-48.
- ZULLINI, A., 1969. Osservazioni sui Nematodi di un biotopo fluviale (Po a Trino Vercellese). *Rend. Acad. Naz. Lincei. Sc. fis. mat. nat.*, 47: 109-115.
- 1971. Studio sulle la variazioni del popolamento nematologico in un muschio. *Ist. Lombardo (Rend. Sc.) B*, 105: 89-106.
- 1975. Nematodi ripicoli del Po. *Ist. Lombardo (Rend. Sc.) B*, 109: 130-142.
- 1982. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 17. Nematodi.*, Ed. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Verona.