

LOS OLIGOQUETOS ACUATICOS DEL RIO NERVION (VIZCAYA ESPAÑA): RESULTADOS FAUNISTICOS GENERALES

P. Rodriguez

Laboratorio de Zoología. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. (1)

Palabras Clave: Aquatic Oligochaeta, Nervion river (Spain)

ABSTRACT

THE AQUATIC OLIGOCHAETA, NERVION RIVER (SPAIN)

The longitudinal distribution of the species is presented, according to the physico-chemical characteristics of the water. The time sequencing of the most common species is commented. The study of communities structure of oligochaete makes possible the evaluation of the degree of pollution of each sampling station.

INTRODUCCION

En los últimos diez años, diversos autores (Brinkhurst, 1964 a y b, 1966a; Milbrink, 1972, 1973, 1978, 1980; Juget y Giani 1974; Lang, 1978; Lang y Hutter, 1981; Lang y Dobler, 1979) han constatado la utilidad de las comunidades de oligoquetos acuáticos para caracterizar distintos medios dulceacuicolas. Este grupo faunístico predomina, o incluso es el único representante de la fauna bentónica de aquellos rios, lagos y embalses con un grado medio o elevado de eutrofización o contaminación orgánica. El estudio de la fauna oligoquetológica ha ido adquiriendo una mayor relevancia como resultado estos estudios, desde aquella situación anterior donde apenas se señalaba su presencia. En este trabajo se muestra la repartición longitudinal de las poblaciones de oligoquetos del río Nervión y una caracterización de las poblaciones y agrupaciones faunísticas más frecuentes en cada punto de muestreo. Asimismo, se relacionan dichos resultados con la calidad del medio.

DESCRIPCION DEL MEDIO Y METODOS

(1) Dirección actual. S.I.M.A., Sección Hidrobiológica, Derio, Vizcaya España

Limnética I: 169-178 (1984)

© Asociación Española de Limnología, Madrid, Spain

Las estaciones muestreadas se exponen a continuación, señalando para cada una su posición en coordenada U.T.M.; numerándolas sucesivamente de la cabecera a la desembocadura, dando el nombre del municipio donde se encuentran:

1.-Delika 30TVN013571. 2.-Urduña 30TVN996623. 3.-Amurrio 30TWN000659. 4.-Laudio 30TWN050775. 5.-Arrancudiaga 30TWN050776. 6.-Miravalles 30TWN080806. 7.-Arrigorriaga 30TWN093843. 8.-Basauri 30TWN100877. (Fig. 1).

El volumen de oxígeno disuelto en agua se determinó con el método Winkler. Para la medida del porcentaje de materia orgánica en el sustrato se utilizó el método de Walkley & Black (1924). El pH se obtuvo mediante el pH-metro Beckman y la conductividad con un conductímetro Myron L. Company, mo. Ep, ambos parámetros se midieron en el campo. Una muestra del sustrato se secaba a la estufa a 105°C, durante 24h. y tamizaba por una serie de 1,0.5, 0.25 0.1 y 0.06 mm de luz de malla. Los porcentajes en peso se denominaron según la escala propuesta por Greensmith (1978) (Tabla II).

Se realizaron muestreos bimensuales (12.3.81, 14.5.81, 16.7.81, 1.10.81, 25.11.81, y 18.1.82), con una red Surber de 0.078m². completandose un ciclo anual.

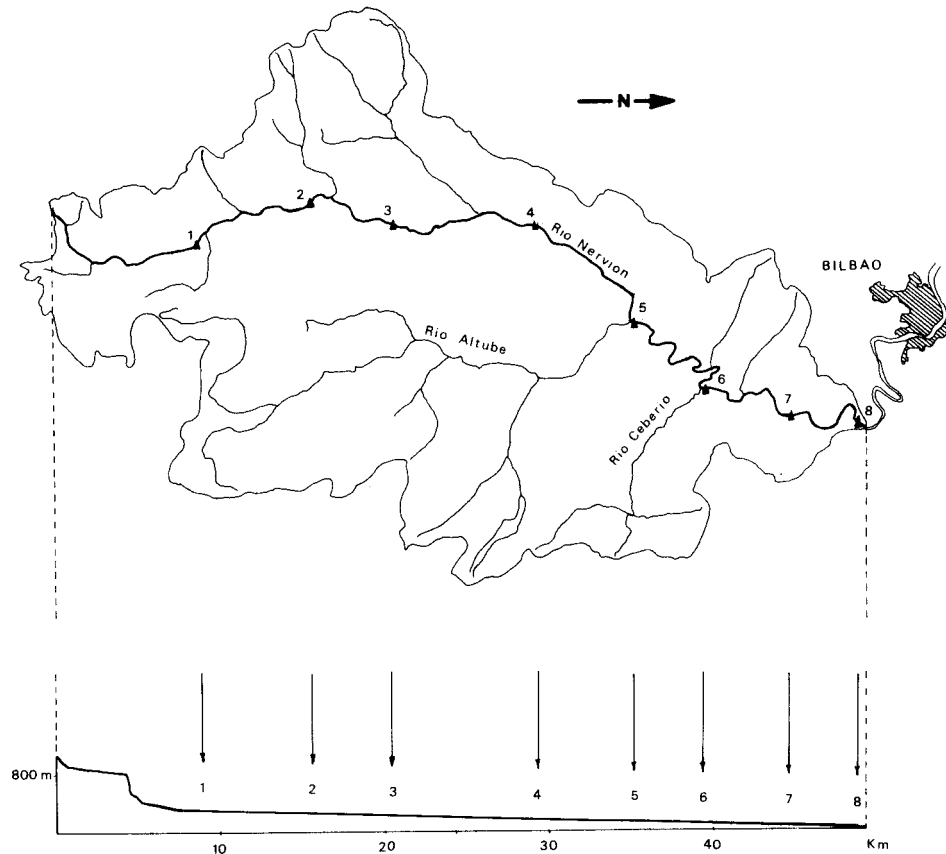


Figura 1.- Cuenca del río Nervión: principales afluentes, perfil longitudinal y localización de los puntos de muestreo.
Basin of the Nervion river: main tributaries, longitudinal profile and location of the sampling-station

Las muestras eran fijadas en el campo con formaldehído, hasta un 6% aproximadamente. En el laboratorio se lavaban y tamizaban por filtros de 1,025 y 0.1 mm de luz de malla. De cada muestra se identificaban alrededor de 200 individuos, y cuando el número total de la muestra excedía en mucho este valor, se tomaban submuestras sobre una superficie cuadrículada, extrapolando después los resultados a la superficie total. Los ejemplares se conservaban en Alcohol de 70%. Para su identificación se montaban en glicerina-alcohol o polivivil-lactofenolGURR, según el caso. Las disecciones se realizaron, previa tinción, en Hematoxilina de Erlich. Los enquistados se montaban "in toto", teñidos en carmin borácico.

Los individuos inmaduros de tubídeos y enquistados que resultaban indeterminables se atribuyeron a las especies posibles, en un número proporcional a la representación de éstas en cada punto. Los lumbricúlidos inmaduros fueron

facilmente atribuibles a las especies correspondientes en razón de la forma de las quetas.

Las diversidades en cada punto de muestreo se calcularon aplicando el índice de Shannon y Weaver (1949).

La razón H'/H_{max} es la equitabilidad (E_q), donde $H_{max} = \log_2 S$ es el máximo valor que puede alcanzar la diversidad para el número de especies S . Los datos de densidad de población se expresan en número de individuos por metro cuadrado. Se calcularon los valores de correlación (r) de las especies con los parámetros físico-químicos (índice de Pearson tomado de Sokal y Rohlf, 1969), de los cuales únicamente se comentan aquellos que son significativos ($P = 0.05$) y que se apoyan en datos bibliográficos u observaciones personales.

RESULTADOS

Tabla I.- Características físico-químicas de los puntos de muestreo estudiados en el río Nervión. A la izquierda de cada resultado máximo y mínimo aparecen abreviados los meses del año en que tuvieron lugar. (Mr: Marzo, My: Mayo, Jl: Julio, Oc: Octubre, Nv: Noviembre y En: Enero) - Physico-chemical characteristics of the sampling-stations in the river Nervion. The left column shows the month in which maxima and minima are, obtained (Mr: March, My: May, Jl: July, Oc: October, Nv: November, En: January).

ESTACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8
Altitud (m.)		360	280	220	160	120	80	60	40
Temperatura(°C)	max	Jl 22	Jl 22	Jl 20	Jl 21	Jl 20	Jl 19,5	Jl 20	Jl 21
	min	En 9,5	Nv 12	En 10	En 8,5	En 9,5	En 9,5	En 9,5	En 10
	\bar{x}	14,6	15,1	14,5	13,8	14,3	13,9	13,9	14,8
Saturación O ₂	max	Oc 264,8	My 134,4	Oc 134,1	Oc 169,3	My 120,0	Oc 211,2	Oc 186,9	Oc 123,2
	min	En 67,2	Nv 13,9	Nv 72,6	Jl 61,7	Nv 29,4	Nv 72,5	En 64,1	En 54,1
	\bar{x}	137,4	85,4	106,3	98,2	74,4	119,8	111,0	81,4
Conductividad (µohm ⁻¹ . cm ⁻¹)	max	Oc 700	Jl 13000	Jl 7200	Jl 4750	Jl 3100	Jl 2300	Jl 1750	Jl 1500
	min	Mr 355	Nv 836	Nv 613	Nv 516	Nv 388	Nv 328	Nv 306	Nv 302
	\bar{x}	482	5213	2696	2242	1189	953,5	984,6	830,5
pH	max	Nv 8,3	En 8,0	En 8,4	En 8,2	My 8,2	Oc 8,1	Mr/Nv7,8	Jl/Nv7,6
	min	My 7,4	My 6,8	My 6,9	My 6,9	Mr 7,2	My 7,1	En 7,1	En 7,1
	\bar{x}	7,9	7,3	7,7	7,6	7,6	7,4	7,5	7,3
%Mat. Orgánica	max	Oc 5,2	Jl 9,0	Nv 3,9	My 2,6	Nv 10,5	Nv 4,1	Oc 2,3	My 33,5
	min	My 0,7	Mr 0,2	Mr 0,6	Mr 1,0	Mr 0,2	Mr 0,1	Mr 0,4	Mr 0,6
	\bar{x}	2,2	2,3	1,4	1,7	5,1	1,4	1,2	20,5

Tabla II - Relación de las medias porcentuales de los tamaños de grano de sedimento, en los distintos puntos de muestreo. (1: 1cm-1mm grava fina y arena gruesa; 2: 1-0.5mm. arena gruesa; 3: 0,5-0.25mm. arena media; 4: 0.25-0.1 arena fina; 5: 0.1-0.06mm. arena muy fina; 6: 0.06mm. limos y arcillas). - Percentage means of sediment grain size at the different sampling-stations. (1: fine gravel and very coarse sand; 2: coarse sand; 3: mean sand; 4: fine sand; 5: very fine sand; 6: lime and clay).

ESTACIONES	1	2	3	4	5	6
Delika	92,6	1,5	0,8	0,5	1,5	1,8
Urduña	82,8	6,6	5,1	3,3	0,5	0,3
Amurrio	81,2	8,9	6,6	2,2	0,4	0,4
Laudio	90,8	4,8	1,9	1,2	0,6	0,4
Arrankudiaga	96,7	2,7	0,3	0,1	0,05	0,03
Miravalles	68,4	12,05	7,05	4,3	4,4	3,7
Arrigorriaga	86,5	9,3	3,02	0,7	0,1	0,08
Basauri	26,3	3,1	3,6	16,7	18,1	31,9

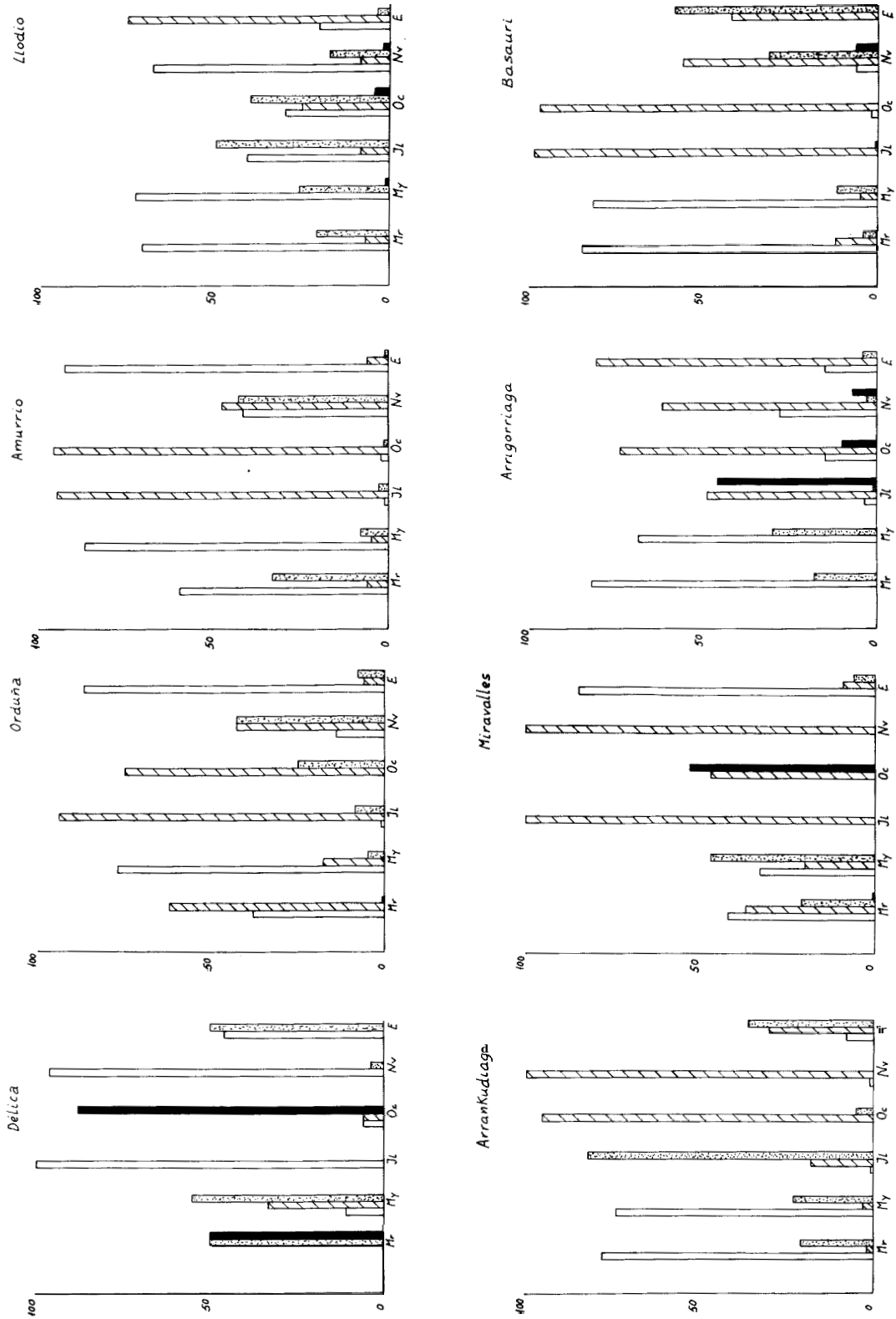


Figura 2.- Evolución estacional de las principales familias de oligoquetos acuáticos, en cada punto de muestreo (Naididae, Tubificidae, Endothelocidae, Lumbriculidae).- Two monthly evolutions of main families of aquatic oligochaeta at each sampling station.

Aspectos morfológicos de la cuenca y composición físico-química del medio.

El Nervión es un río de carácter torrencial, con una pendiente pronunciada, sobre todo en sus primeros tramos. A lo largo de su recorrido no adquiere mucha profundidad y la corriente es turbulenta en invierno y moderada en verano. El fondo se compone de roca firme, sobre la cual se asientan grandes bloques cantos rodados y guijarros principalmente, excepto en la estación 8, donde se sedimentan fangos en las orillas. Las aguas son de carácter bicarbonatado en la cabeza del río; aguas abajo presentan un importante contenido salino (24.7 meq/l Cl, 23.9 meq/l Na y 11.5 meq/l Ca) de origen diapírico (Saez de Etxenique, 1980). Los valores de la conductividad revelan también esta fuerte mineralización de las aguas. Los altos contenidos de oxígeno en los puntos 1 y 6 se deben a la presencia de una abundante vegetación acuática durante el verano (algas verdes filamentosas en 1 y macrofitas en 6).

Composición específica de las comunidades de oligoquetos acuáticos del Nervión

Lumbriculidae.

Las distintas especies de lumbricúlidos se hallan distribuidos a lo largo de todo el curso del río, según su biología y grado de tolerancia a la contaminación (Fig.2) y constituyen el 0.6% de los oligoquetos estudiados. *Stylodrilus heringianus* se encuentra en la cabeza, en sustratos de grava y cantos rodados, en aguas limpias y bicarbonatadas. Esta distribución concuerda con la descrita en la literatura (Timm, 1970; Giani, 1976). *Bythonomus lemani* es una especie más ubicua que la anterior en el río Nervión, encontrándose tanto en tramos limpios como contaminados medianamente. En la cabeza coexiste con *S. heringianus*, lo cual coincide con las observaciones de Giani (1979) en los torrentes pirenaicos, y en los puntos 6 y 7 con *Stylodrilus parvus*, especies que Giani y Martínez-Ansemil (1981) ya encontraron asociadas en el Argens. Se recogió en estado de madurez sexual durante todo el año, excepto en verano, registrándose los máximos de abundancia en Octubre. En el curso inferior del río (puntos 6 y 7), en aguas recuperadas de la contaminación, se encuentra *S. parvus*, sobre fondos de grava, pero con un contenido en arenas superior a los tramos precedentes (Tabla II). Se capturó esta especie en otoño e invierno, registrándose los máximos de abundancia durante el muestreo de

Octubre. En Otoño se midieron los valores más altos de materia orgánica en el sustrato, parámetro con el cual presenta una correlación $r=0.819$ (punto 7). La distribución de *S. parvus* aguas arriba podría estar limitada por la salinidad.

Naididae

Los naídidos colonizan los fondos del Nervión a lo largo de todo su recorrido, representando aproximadamente el 16% de los oligoquetos capturados. A excepción de *Delika*, presentan un ciclo estacional característico (Fig.2), donde los máximos de abundancia se encuentran en Primavera. La contribución más importante a este perfil de abundancias corre a cargo de *Nais elinguis*, que es la especie que aparece en mayores densidades. Al ser una especie eurihalina (Finogenova 1972; Laakso, 1967; Pfannkuche, 1980) su distribución en la cuenca no se ve afectada por la salinidad (hasta 8,3% en el punto 2).

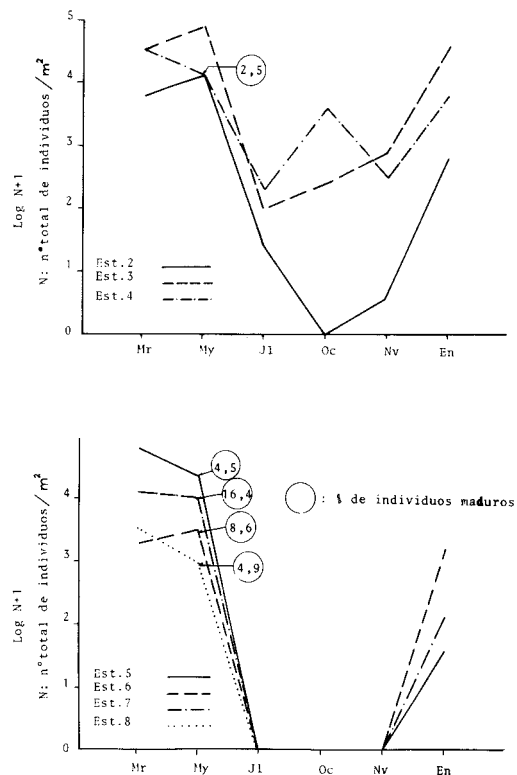


Fig. 3.- Dinámica estacional de *Nais elinguis* en los cursos superior e inferior del río Nervión
Seasonal dynamics of *Nais elinguis* at the upper and lower course of the river Nervión.

Tabla III.- Distribución longitudinal y Abundancia relativa de los oligoquetos acuáticos del río Nervión - Longitudinal distribution and relative abundance of Aquatic Oligochaeta species in the river Nervión

Especies	Estaciones								Total ind. capturados
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>C. diaphanus</i>	-	0,44	1,40	0,25	-	0,56	5,92	2,75	832
<i>C. diastrophus</i>	-	0,22	-	3,99	30,80	3,64	0,33	1,02	5228
<i>A. furcatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,19	16
<i>D. digitata</i>	-	-	-	0,17	-	0,09	3,47	0,29	221
<i>N. barbata</i>	0,90	0,13	-	1,73	0,01	0,03	0,25	1,13	291
<i>N. bretscheri</i>	4,50	-	-	-	-	0,22	-	0,57	61
<i>N. communis</i>	52,25	0,38	-	0,33	0,01	0,06	1,47	-	182
<i>N. elinguis</i>	0,90	46,49	70,97	41,31	44,05	16,30	38,41	43,21	30595
<i>N. pardalis</i>	0,90	0,03	-	-	-	-	-	-	2
<i>N. christinae</i>	-	-	-	-	-	0,12	0,14	-	11
<i>O. serpentina</i>	-	0,03	-	0,17	-	-	-	-	18
<i>P. frici</i>	-	-	-	0,01	-	-	0,02	-	2
<i>P. litoralis</i>	-	10,58	-	0,82	-	-	-	-	418
<i>P. longiceta</i>	-	-	-	-	-	-	0,08	-	4
<i>P. manoni</i>	-	-	-	-	-	0,03	-	-	1
<i>P. rosea</i>	0,90	0,03	-	-	-	2,23	0,21	-	84
<i>Pristina sima</i>	-	-	-	0,03	-	-	-	-	3
<i>Pristina sp.</i>	-	-	-	-	-	0,12	-	-	4
<i>T. tubifer</i>	-	10,98	0,82	0,27	0,07	2,42	2,02	1,50	834
<i>I. templetoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,01	1
<i>P. barbatus</i>	-	0,06	-	0,07	-	0,22	7,43	0,50	438
<i>P. bavarius</i>	-	3,52	2,34	0,68	1,16	-	-	-	756
<i>P. hammoniense</i>	-	0,13	0,03	-	0,03	-	-	-	13
<i>L. claparedeianus</i>	-	0,06	-	-	-	0,09	-	0,37	37
<i>L. hoffmeisteri</i>	-	11,71	-	0,21	0,01	3,86	0,35	3,56	583
<i>L. profundicola</i>	-	-	0,73	-	-	-	0,08	-	129
<i>L. udekemianus</i>	-	0,09	-	-	8,27	0,22	-	0,20	145
<i>B. vejdoevkyanum</i>	-	-	-	0,10	-	1,0	10,81	0,09	601
<i>B. sowerbyi</i>	-	-	-	-	-	1,03	2,02	0,01	137
<i>Potamothrix ep.</i>	-	-	-	-	-	0,12	2,08	-	110
<i>Tubificidae indeterminado</i>	0,90	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Tubificidae inm.</i>	2,70	11,61	10,95	25,31	0,49	47,98	4,57	43,51	10494
<i>B. lemni</i>	1,80	-	-	2,20	-	0,16	0,69	-	402
<i>S. heringianus</i>	3,60	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>S. parvus</i>	-	-	-	-	-	0,06	1,98	-	103
<i>L. variegatus</i>	-	-	-	-	-	-	0,02	-	1
<i>Stylodrilus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	0,08	-	4
<i>Lumbriculidae inm.</i>	9,01	-	-	1,27	-	0,47	2,61	0,01	287
<i>E. buchholzi</i>	6,31	-	-	0,01	0,00	-	0,02	-	10
<i>M. riparia</i>	-	-	-	-	0,01	-	0,08	-	6
<i>Lumbricillus sp.1</i>	-	1,64	6,47	5,48	16,87	4,17	8,60	1,84	4949
<i>Lumbricillus sp.2</i>	-	-	0,07	-	0,00	-	-	-	13
<i>Lumbricillus sp.3</i>	-	0,03	-	-	0,00	-	0,08	-	6
<i>Enchytraeus sp.</i>	-	0,00	-	-	-	-	-	-	1
<i>Marionina sp.</i>	-	-	-	0,01	-	-	-	-	1
<i>Enchytraeidae inm.</i>	13,5	1,82	6,23	12,95	5,35	14,82	6,10	2,21	4215
<i>E. tetraedra</i>	1,80	-	-	-	-	0,03	-	-	2
Total individuos capturados	111	3177	17146	10051	14933	3184	5102	8546	62250

La tolerancia de *N. elinguis* a la contaminación orgánica fue puesta ya en relieve por Aston (1971). La dinámica estacional se recoge en la figura 3, donde se observa que únicamente en el curso medio (punto 4) e inferior se registra una completa desaparición de las poblaciones durante los muestreos de verano y otoño.

Diversos autores han propuesto una serie de explicaciones a este fenómeno (Learner *et al.*, 1978; Giani y Martínez-Ansemil, 1981). En el río Nervión donde la desaparición y la ocurrencia previa de individuos reproductores, se registra principalmente en el curso inferior, suponemos que se trata de una estrategia contra la desecación. Durante el estiaje gran parte del lecho del río permanece expuesto en el curso inferior, no así en el superior, por el que discurre más encajado. La desecación del medio es imposible de soportar por los individuos adultos, a no se que pasen al medio intersticial. Sin embargo, los capullos ofrecen una mayor resistencia y un bajo número de individuos maduros es suficiente para que esta especie oportunista alcance después en Primavera un enorme incremento de la población, mediante la reproducción asexual. El aumento regular del porcentaje de individuos aguas abajo del Nervión se interrumpe en el punto 8, debido posiblemente a la existencia de fangos húmedos en las orillas todo el año.

N. elinguis es común entre las colonias de *Sphaerotilus* que cubren las piedras del fondo, donde coexisten con *Chaetogaster spp.*, *Potamothrix spp.*, *Limnodrilus spp.*, *T. tubifex* y *Lumbricillus spp.* Estas observaciones concuerdan con las de Brinkhurst (1964 b), el cual considera a *N. elinguis*, *L. hoffmeisteri* y *T. tubifex* como una comunidad de especies supertolerantes a la contaminación orgánica.

Nais barbata, *Nais bretscheri* y *Nais communis* aparecen de una forma discontinua a lo largo del río. *N. pardalis* se encuentra únicamente en la cabecera mientras que *N. christinae* se capturó en el curso inferior, en puntos poco contaminado. Esta especie ha sido hallado principalmente en medios lacustres (Kasprzak, 1973; Lafont, 1982), si bien existe una cita dudosa para el Ródano (Lafont y Juget, 1976).

Las especies de *Chaetogaster* forman importantes poblaciones en el curso bajo del Nervión, registrándose en Enero y Marzo los máximos de abundancia de *C. diastrophus* y en Mayo los de *C. diaphanus*. La actividad depredadora de esta especie sobre naídidos, destacada ya por diversos autores (Hayden, 1922; Green, 1954; Streit, 1977; en Learner *et al.*, 1978), ha sido observada en nuestros ejemplares por transparencia de

las quetas de *N. elinguis* y *N. bretscheri* en el interior estomacal.

Dero digitata y *Aulophorus furcatus*, naídidos branquiados, coexisten en los tramos inferiores con el tubífido branquiado *Branchiura sowerbyi*. *D. digitata* presenta su máximo de abundancia en Otoño.

Las aguas saladas del curso superior posibilitan el asentamiento de una importante población de *Paranais litoralis*, especie de eurihalina. Su distribución está sin embargo, limitada posiblemente por la fuerte contaminación urbana e industrial del punto 3.

Pristina rosea se encuentra bien representada a lo largo de todo el río, siendo más abundante en el curso inferior, junto a *P. longiseta* y *P. menoni*.

Tubificidae

Esta familia presenta una dinámica estacional semejantes a las de los naídidos con máximas densidades en Primavera. Sin embargo, la desaparición de gran parte de los naídidos durante el verano, coloca a los tubífidos en posición dominante en el espectro de dominancias relativas (Fig. 2). Representan aproximadamente el 23% de la comunidad de oligoquetos del Nervión.

Patomathrix bavaricus es el tubífido mejor representado, siendo especialmente abundante en el curso superior. Finogenova (1972) la califica de especie eurihalina y en los ríos se considera como una de las especies más tolerantes a la salinidad (Brinkhurst, 1964a). En el punto 3, esta especie presenta una correlación $r=0.821$ con la conductividad de las aguas. Junto a ella encontramos comunmente a *P. hammoniensis*, *L. hoffmeisteri* y *T. tubifex*.

L. hoffmeisteri y *L. profundicola* tienen una distribución desigual, con máximos de abundancia en Otoño, periodo en que el contenido en materia orgánica en el sistema es mayor.

Tubifex tubifex es el tubífido con una repartición longitudinal más amplia, estando ausente únicamente de la cabecera del río. Es notable la presencia de una forma con quetas gigantes (Rodríguez y Armas, 1983) en la estación 2. Este gigantismo en determinadas quetas es un carácter conocido en naídidos (*Pristina aequisetata*, *p.e.*), asociado a aguas muy mineralizadas (Loden y Harman, 1980).

La presencia de la especie cosmopolita *B. sowerbyi* merece mención especial, ya que se ha recogido en todos los estadios de desarrollo en facies lítica, sobre fondo pedregoso. En la Península Ibérica está citada en estanques (Haro, 1964) y en embalses (Prat, 1980).

Se ha capturado dentro de un rango de temperaturas de 9 a 22°C, es decir por debajo de la temperatura óptima de reproducción (Aston, 1968). Podría ser éste el motivo del bajo porcentaje de individuos maduros en los muestreos (6.1% en 6 y 3.8% en 7). Es destacable la presencia de individuos reproductores en Enero. En el punto 6 presenta una correlación de 0.929 con el contenido de materia orgánica. A este respecto, Brinkhurst (1966 b) llama la atención sobre la frecuencia de esta especie en lugares enriquecidos orgánicamente, en las regiones tropicales.

Enchytraeidae

Esta familia representa aproximadamente el 15% del total de oligoquetos del Nervión. Se encuentra principalmente representada por *Lumbricillus sp.1*, que forma grandes poblaciones en los puntos más contaminados. En la cabecera del río encontramos *Enchytraeus buchholzi* como único representante de la familia. *Marionina riparia* ha sido capturada en localidades mediana a fuertemente contaminada.

3.- Estructura de las comunidades de oligoquetos acuáticos del río Nervión.

Los valores recogidos en la Tabla IV pueden explicarse conforme a varias ideas:

1) Los descensos en la diversidad se registran en aquellos puntos donde existe una elevada densidad de individuos, y más concretamente, siempre que se da una brusca elevación en la tasa de crecimiento de una o varias poblaciones. Por el contrario, coincidiendo con la reducción de la densidad y/o con el descenso repentino de estas poblaciones (por ciclo biológico, depredación o factores ambientales adversos) se registra, por lo general, un aumento del índice de diversidad.

2) Siguiendo la escala sugerida por Wihlm (1972) (en Godfrey, 1978) la mayor parte de los puntos revelan una contaminación media, al presentar valores de 1 a 3 bits/individ. La cabecera del río de aguas limpias, tiene una diversidad muy baja. Por ello, compartimos la opinión expresada por Archibald (en Hellawell, 1977), para el que los valores bajos de éste índice tie-

Tabla IV.- Estructura de las poblaciones de oligoquetos acuáticos a lo largo del curso del río Nervión. (1 a 8: puntos de muestreo. S: especies. N: indiv./m². H': diversidad. Eq: equitabilidad. n: número de especies. C.V.: coeficiente de variación (Sokal, 1961). - Populations structure of aquatic oligochaete along the course of the river Nervión. (1-8: sampling-stations. S: species. N: indiv./m². H': diversity. Eq: evenness. C.V.: variations coefficient (Sokal, 1961).

		1	2	3	4	5	6	7	8
S	\bar{x}	12	19	8	19	14	23	25	17
	s	3,33	8,50	8,0	8,67	7,33	10,67	12,16	8,33
	C.V.	1,75	4,84	0,89	4,32	1,50	4,55	5,64	3,01
N	\bar{x}	52,53	57,03	11,18	49,85	20,53	42,62	46,32	36,13
	s	236	6741	36434,5	20320,1	31731,8	6763,5	10982,5	18161,8
	C.V.	253,1	9571,2	36241,7	19245,5	60968,8	6982,0	6418,4	16609,3
H'	\bar{x}	107,1	141,9	99,4	94,7	192,1	103,2	58,4	91,4
	s	0,99	1,67	1,40	1,99	1,60	2,02	2,19	1,68
	C.V.	0,75	0,50	0,64	0,60	0,64	0,42	0,92	0,64
H' _{max}	\bar{x}	75,28	30,12	45,51	30,14	39,95	20,85	42,26	38,32
	s	1,52	2,77	2,99	2,99	2,85	3,30	3,42	2,93
	C.V.	0,91	1,17	0,16	0,61	0,28	0,61	0,85	0,71
Eq	\bar{x}	59,82	42,27	5,39	20,53	9,85	18,35	24,98	24,07
	s	0,55	0,65	0,47	0,65	0,55	0,61	0,62	0,57
	C.V.	0,38	0,17	0,22	0,07	0,18	0,07	0,18	0,17
		69,41	26,98	46,79	10,78	32,98	12,14	29,57	30,16

ne un valor indeterminado.

3) Diversos autores (Patrick, 1950; Cairns, 1974; Campbell, 1978) han señalado los efectos que una fuerte contaminación produce sobre una comunidad bentónica: decrecimiento en el número de especies, dominancia de la comunidad por parte de 1 o 2 especies (con la consiguiente disminución de la equitabilidad) e incremento de la biomasa animal (excepto en aquellos casos de contaminación extrema que provoca efectos letales sobre toda la fauna). Estos 3 fenómenos se cumplen en nuestro trabajo, como se desprende de la tabla IV, donde los puntos 2, 4, 6 y 7 representan un grado de contaminación media, mientras que los puntos 3, 5 y 8 serían más afectados por la contaminación.

CONCLUSIONES

A partir del estudio de la fauna de oligoquetos del río Nervión, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

Longitudinalmente, y dejando a un lado los problemas de contaminación, podemos distinguir 3 tramos: la cabecera, con aguas limpias y bicarbonatadas, donde *S. heringianus*, *N. communis* y *E. buchholzi* son las especies más representativas. A continuación, un tramo salino, definido por la presencia de *P. litoralis* y *P. bavaricus* (estaciones 2 a 5). Y por último, el tramo final, de aguas menos mineralizadas, donde a darse una apreciable sedimentación de grano fino (estación 6 a 8). Se destacan aquí las especies *S. parvus* junto con las branquiadas *D. digitata*, *A. furcatus* y *B. sowerbyi* y la especie (junto a las dos anteriores, posiblemente termófilas, según Timm, 1980) *N. christinae*.

Los vertidos urbanos provocan una exagerada proliferación de la densidad de las poblaciones de las especies más tolerantes (*N. elinguis* principalmente), unido a la disminución del número de especies y del coeficiente de equitabilidad. Todo ello, se refleja en una caída de la diversidad de la comunidad en estos tramos (estaciones 3, 5 y 8).

En los puntos donde se opera una recuperación de la calidad de las aguas se observa el fenómeno inverso, con un aumento global de la diversidad (estaciones 4, 6 y 7).

Estas ideas están de acuerdo con las expresadas por Huston (1979), acerca de la relación entre tasa de crecimiento de las especies y la diversidad. En nuestro caso, la dinámica estacional de *N. elinguis* es la

principal responsable de estos cambios en los índices de diversidad, al representar el 49'5% del total de los oligoquetos del Nervión, con unos movimientos en la densidad de sus poblaciones del orden de decenas de miles de individuos por metro cuadrado. Que este fenómeno tenga lugar en las poblaciones de *N. elinguis* principalmente, y no en tubificidos, como suele ser habitual en la literatura, se explica en razón de las cualidades físicas del Nervión río torrencial y pedregoso, que favorece a las especies reófilas, y en particular a los naídidos, tal y como apuntan algunos autores (Lafont, 1977; Learner et al, 1978).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la ayuda prestada por J.C. Armas en los muestreos e identificación de ejemplares. A M. Ascazibar en la aplicación de los índices de diversidad y coeficientes de equitabilidad y correlación. A IMPOLUSA por el uso de pH-metro y conductímetro. Agradezco asimismo a N. Giani la lectura y valiosos comentarios de texto. Este trabajo fué realizado en el Laboratorio de Zoología de la Universidad del País Vasco.

BIBLIOGRAFIA

- Aston, R.J. The effects of temperature on the life cycle, growth and fecundity of *Branchiura sowerbyi* Bedd. (Oligochaeta, Tubificidae). J. Zool. 154: 29-40.
- Aston R. J. 1971. The oligochaete worms of four Welsh mountain streams. Nature (Wales) 12: 213-220.
- Brinkhurst, R. O. 1964a. Observation on the biology of the Tubificidae (Oligochaeta). Verh. Internat. Verein. Limnol. XV: 855-863
- Brinkhurst, R. O. 1964b. Observations on the recovery of a British River from gross organic pollution. Hydrobiologia 25: 9-51.
- Brinkhurst, R. O. 1964c. Observations on the biology of lake-dwelling Tubificidae. Arch. Hydrobiol. 60 (4): 385-418.
- Brinkhurst, R. O. 1966a. The tubificidae of polluted waters. Verh. Internat. Verein. Limnol. 16: 854-859.
- Brinkhurst, R. O. 1966b. Detection and Assessment of water pollution using Oligochaete worms. Water & Sewage Works 113, (parte 11): 438-441
- Cairns, J. 1974. Indicator species, vs. The concept of community structure as an index of pollution. Water Res. Bull. 10(2): 338-347.
- Campbell, J. C. 1978. A biological investigation of an organically polluted urban stream in Victoria. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 29: 275-291.

- Finogenova, N.P. 1972. The oligochaete fauna of brackish waters in the Ponto-Caspian basin. Trud. Vsesoyuznogo Gidrobiol. Obshchestva 27: 65-74.
- Giani, N. 1979. Les oligochètes aquatiques du Sud-Ouest de la France (2^onote). Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 115 (3-4): 347-358.
- Giani, N. y E. Martínez-Ansemil. 1981. Contribution a la connaissance des oligochètes aquatiques du Bassin de l'Argens. Anns. Limnol. 17(2): 121-141.
- Godfrey, P. 1978. Diversity as a mesure of benthic macroinvertebrate community response to water pollution. Hidrobiología 57(2): 111-122.
- Haro, A. 1964. Sobre la distribución de los oligoquetos en España. *Branchiura sowerbyi* Bedd. 1892, forma cosmopolita, encontrada en España. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.) 62: 137-142.
- Hellawell, J. M. 1977. Change in natural and managed ecosystems: detection, measurement and assessment. Proc. R. Soc. London (B) 197: 31-57.
- Huston, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. Amer. Natur. 113(1): 81-101.
- Juguet, J. y N. Giani. 1974. Repartition des oligochètes lacustres du Massif de Néouville (Hautes Pyrénées) avec la description de *Pelosclex pyrenaicus* n. sp. Anns. Limnol. 10: 33-53.
- Kasprzak, K. 1973. *Nais christinae* sp. n. a new species of Naididae (Oligochaeta found in Poland. Bull. Acad. Pol. Sci. (Ser. Sci. Biol.) 21(7-8): 535-539.
- Laakso, M. 1967. Records of aquatic oligochaeta from Finland. Ann Zool. Fenn. 4: 560-566.
- Lafont, M. 1977. Les oligochètes d'un cours d'eau Pollué. Anns. Limnol. 13(2): 157-167.
- Lafont, M. 1982. Les oligochètes des lacs de Gerardmer et de Longemer. Sciencies de l'Eau. 1 (1): 21-30
- Lafont, M. y J. Juguet. 1976. Les oligochètes du Rhone. I. Relevés faunistiques généraux. Anns. Limnol. 12: 253-268
- Lang, C. 1978. Factorial correspondance Analysis of oligochaete communities according to eutrophication level. Hidrobiologia 57(3): 241-248.
- Lang, C. y P. Hutter. 1981. Structure, diversity and stability of two oligochaete communities according to sedimentary inputs in lake Geneva. Swiss J. Hydrobiol. 43(2): 265-277.
- Lang, C. y B. Lang-Dobler. 1979 Structures of tubificid and lumbricid worm communities, and 3 indices of trophic based upon these communities, as descriptors of eutrophication level of lake Geneva. In: Aquatic Oligochaete Biology. Brinkhurst & Cook Eds. Plenum Press. N. York. pp: 457-470.
- Learner, M. A. et al. 1978. A review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. Freshwater Biol. 8(4): 357-377.
- Loden, M. S. y W. J. Harman. 1980. Ecophenotypic variation in setae of Naididae (Oligochaeta). In Aquatic Oligochaete Biology. Brinkhurst & Cook Eds. Plenum Press. N. York. pp: 33-39
- Milbrink, G. 1972. Communities of oligochaeta as indicator of water pollution in Swedish lakes. Acta Univ. Upsalensis 221: 1-16.
- Milbrink, G. 1973. On the use of indicator communities of Tubificidae and some Lurnbriculidae in the assessment of water pollution in Swedish lakes. Zoon 1: 125-139.
- Milbrink, G. 1978. Indicator communities of oligochaetes in Scandinavian lakes. Verh. Internat. Verein. Limmol. 20: 2406-2411.
- Milbrink, G. 1980. Oligochaetes communities in Pollution Biology The European situation, with special reference to lakes in Scandinavia. In Aquatic Oligochaete Biology. Brinkhurst & Cook Eds. Plenum Press. N. York. pp: 433-455.
- Patrick, R. 1950. Biology measure of stream conditions. Sewage & Industrial Wastes 22(7): 926-938.
- Pfannkuche, O. 1980. Distribution and Abundance of Tubificidae and Naididae in a Brackish water Fjord, with special reference to the a-mesohaline zone. Netherlands J. Sea Res. 14 (1): 78-93.
- Prat, N. 1980. Bentos de los embalses españoles. Oecologia Aquatica 4: 3-43.
- Rodriguez, P. y J.C. Armas (1983). Contribution a la connaissance des oligochètes aquatiques de la Peninsule Iberique. Anns. Limnol. 19(2): 93-100.
- Saez de Etxenike, I. 1980. Estudio Hidrogeológico de la cuenca alta del rion Nervión. Mem. Licenciatura, Univ. Pais Vasco.
- Shannon, C. E. y W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. 8^a Edición (1980). 125 pp.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1969. Biometria. Principios y Métodos estadísticos en la investigación biológica. Blume Ediciones. Madrid. 832 pp.
- Timm, T. 1970. On the fauna of the Estonian Oligochaeta. Pedobiologia 10: 52-78.
- Timm, T. 1980. Distribution of Aquatic Oligochaetes. In Aquatic Oligochaete Biology. Brinkhurst & Cook Eds. Plenum Press. N. York. pp. 55-77