VARIACIONES EN LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN EL TRAMO MEDIO DEL RIO GUADALQUIVIR (TERMINO MUNICIPAL DE CORDOBA).

Aniceto LOPEZ y M^a Angeles OJEDA.

Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba.
14071 Córdoba.

Palabras clave: río Guadalquivir, macroinvertebrados, índices biológicos, contaminación.

SUMMARY

STRUCTURE VARIATIONS OF THE MACROINVERTEBRATES COMMUNITIES IN THE MIDDLE COURSE OF RIVER GUADALQUIVIR (MUNICIPALITY OF CORDOBA).

Key words: River Guadalquivir, macroinvertebrates, biological index, pollution.

During September 1985, the macroinvertebrate community was sampled at three points of the middle course of the River Guadalquivir, in Alcolea, Córdoba and Almodovar del Río, to determine the effects of wastewater disposal occurring particularly in the first two sampling-stations. The results obtained reveal a change in the community structure consisting primarily of a fall in specific abundance, and the replacement of trichopterans by chironomidae. Variations in biomass are equally apparent. The Verneaux and Tuffery index gives a value of 7 for station 1, and of 5 for the other two stations, and the IBG index, 10, 4 and 5 respectively.

INTRODUCCION

Es comun en los trabajos de Ecología acuática prestar especial atención a la comunidad de invertebrados bentónicos, cuyo estudio se reconoce a menudo como complejo por la dificultad en la identificación de las entidades taxonómicas de menor rango.

Desde la óptica aplicada resultan de utilidad por ofrecer una visión generalizada de las condiciones de calidad del agua, a través del empleo de los denominados Indices Biológicos, los cuales no requieren un grado excesivo de profundidad en las labores de identificación. (WOODIWISS 1964; VERNEAUX et al, 1967; DE PAUW and VANHOOREN, G., 1983; AFNOR, 1985).

Este tipo de investigaciones no se han realizado hasta el momento presente en el tramo medio del río Guadalquivir, aunque se cuenta con datos pertenecientes al bajo Guadalquivir (MONTES et al, 1981) y

IV CONGRESO ESPAÑOL DE LIMNOLOGIA
Actas : 243-249

a algunos de sus afluentes por la margen derecha: Yeguas (GARCIA,1985), Guadiato (FERRERAS,1984) y Bembezar (FERRERAS et al,1985).

Con este trabajo se pretende conocer la estructura y distribución longitudinal de la comunidad de macroinvertebrados de una sección de gran interés del tramo medio del Guadalquivir, que se caracteriza por la continua recepción de aguas residuales procedentes de núcleos industriales y sobre todo de asentamientos urbanos, entre los que más destaca la propia ciudad de Córdoba.

MATERIAL Y METODOS

Se han establecido tres estaciones de muestreo localizadas en el curso medio del Guadalquivir. En concreto, la estación uno se ubica en las proximidades del Puente de Alcolea, antes de que el río reciba los efluentes urbanos e industriales del núcleo urbano de Alcolea. La segunda se sitúa justo después del azud de Casillas, a unos 24 Km de la anterior, una vez que se han recibido los aportes de aguas residuales de la capital cordobesa, mientras que la tercera, a 26 Km aguas abajo, se encuentra a la altura del Puente de Almodovar, donde aún no se han aportado las aguas residuales de este pueblo. Todas ellas presentan un sustrato pedregoso de similares características.

Figura 1. Localización del área de estudio y puntos de muestreo.

Figure 1. Location of study area and sampling stations.

Los muestreos se efectuaron durante el mes de Septiembre de 1985, utilizando un muestreador del tipo Surber, que delimitaba una superficie de 0,25 m. En total se recogieron las muestras procedentes de cuatro surber en cada una de las estaciones de muestreo, las cuales se conservaron en alcohol rebajado hasta su determinación en el laboratorio. La biomasa se determinó a partir del peso seco a 105°C.

El caudal durante los días de los trabajos de prospección osciló entre los 21 y 41 m³/seg.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla I. Como generalidad hay que reseñar un claro dominio de los insectos, el grupo más típico de la fauna de los ríos, tal como señala PRAT et al., (1983), por la capacidad que poseen de colonizar un ambiente donde el alimento sea abundante. De hecho el máximo número de taxones registrados ha sido de trece en la estación uno, cifra que se reduce a solo siete a la salida de Córdoba, y a nueve en el tercero de los puntos de muestreo.

TABLA I. Número total de individuos (n) y peso de los mismos (p) expresado en mg peso seco pertenecientes a los diferentes taxones de macroinvertebrados que se han registrado en las tres estaciones de muestreo del Río Guadalquivir.

TABLE I. Total number of individuals (n) and their weight (p) expressed in mg dry weight, belonging to the different macroinvertebrate taxa recorded in the three sampling-stations on the River Guadalquivir.

	ALCOLEA		TORRECILLA		ALMODOVAR	
	n	p	n	p	n	p
TURBELLARIA	10	11,1	0	0	0	0
Dugesia lugubris	10	11,1	0	0	0	0
ACHAETA	0	0	197	198,9	7	16,5
Dina lineata	0	0	197	198,9	7	16,5
GASTEROPODA	0	0	182	191,4	88	172,8
Physa acuta	0	0	136	180,3	61	168,6
Ancylus fluviatilis	0	0	46	11,1	27	4,2
INSECTA						
EPHEMEROPTERA	45	75	5	1,1	124	31,8
Ephoron virgo	6	64	0	0	0	0
Caenis luctuosa	33	6,2	5	1,1	124	31,8
Choroterpes pictetis	4	4	0	0	0	0
Baetis	2	0,8	0	0	0	0
ODONATA	0	0	0	0	1	1,1
Ischnura graellsii	0	0	0	0	1	1,1
HETEROPTERA	37	1,9	0	0	3	0,1
Micronecta	37	1,9	0	0	3	0,1
PLANIPENNIA	1	0,4	0	0	0	0
Sisyra	1	0,4	0	0	0	0
TRICHOPTERA	678	1313,8	9	6,2	20	38
Hydropsyche	515	1255,5	9	6,2	20	38
Psychomyia	17	4,1	0	0	0	0
Ecnomus	146	54	0	0	0	0
DIPTERA	242	20,7	332	28,3	174	14,6
Chironomidae	242	20,7	332	28,3	174	14,6
Chironominae	186	15,9	286	24,5	134	11,3
Orthocnemiinae	55	4,7	46	3,8	40	3,3
Tanypodinae	1	0,1	0	0	0	0

Figura 2. Porcentajes de densidad y biomasa correspondiente a los distintos taxones de macroinvertebrados en las tres estaciones de muestreo investigadas.

Figure 2. Density and biomass percentages corresponding to the different macroinvertebrate taxa in the three sampling-stations studied.

La densidad, expresada en número de individuos por metro cuadrado, presenta la mayor cota en el punto situado más aguas arriba (1013) para ir descendiendo con intensidad en las otras dos (725 y 417 respectivamente). Este cambio está producido por el empeoramiento de la calidad del agua, al que más tarde se hará alusión, y se deja notar también en el reparto del porcentaje de la densidad según los taxones. En efecto, la Figura 2 muestra con claridad el dominio de los tricópteros en Alcolea que, sin embargo, apenas se ven representados en la Torrecilla y más tarde en Almodovar. En estas dos últimas estaciones la mayor representatividad corresponde a los quironómidos y particularmente a la subfamilia quironominae, aunque el segundo lugar es ocupado por el erpobdélido *Dina lineata* en la estación 2 y por efemerópteros (*Caenis luctuosa*) en la 3. En ambas, el tercer lugar es compartido por los gasterópodos con claro predominio de *Physa acuta* sobre *Ancylus fluvia tilis*.

El análisis de la biomasa (Figura 2) viene a completar el de la densidad. Se constata que mientras en Alcolea el grupo de los tricópteros es el de mayor importancia cuantitativa con un 92,45 % del total, en Torrecilla y Almodovar el mayor porcentaje lo ostentan ahora los aquetos y gasterópodos con un 46,7 % y 66,82 % respectivamente.

Figura 3. Dendrograma de similaridad entre especies de macroinvertebrados considerando las tres estaciones de muestreo investigadas.

Figure 3. Dendrogram of similarity between macroinvertebrate species recorded at the three sampling-stations studied.

Se ha realizado también el dendrograma de afinidad entre especies, para lo que se ha seguido el procedimiento del Cluster (SAS, 1982), a partir de la matriz de densidades transformada según la expresión $\log (x+1)$. (Figura 3). Se observan dos grandes grupos de taxa. El de mayor envergadura está constituido por diez taxa que guardan en común el presentarse únicamente en la primera de las estaciones de muestreo, con la excepción de Ischnura graellsii, que se detectó en Almodovar.

El segundo está formado por siete taxa que se separan, a su vez, en dos subgrupos donde quedan incluidos por un lado los que siguen un patrón de distribución más generalizado por encontrarse presentes en todos los puntos y, por otro, aquellos que solo se han encontrado en las dos últimas estaciones de muestreo, como son D. lineata, A. fluviatilis y P. acuta.

La aplicación del índice de VERNEAUX Y TUFFERY (1967) como indicador biológico de la calidad del agua arroja los siguientes resultados: 7 para la estación 1 y 5 para las estaciones 2 y 3. El valor 7 indica

TABLA II. Valor medio anual de diversos parámetros físico-químicos y biológicos de las estaciones 1, 2-3. Entre parentesis se expresan las cifras máximas y mínimas registradas

TABLE II. Mean annual value of various physical, chemical and biological parameters of stations 1, 2-3. Maximun and minimun values recorded are shown in brackets.

PUNTOS DE MUESTREO	1	2-3
PARAMETROS	$\bar{x}$ (min-max)	$\bar{x}$ (min-max)
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	983(400-1980)	1121(365-2000)
Materia Total en Suspensión(mg/l)	168(17-2682)	197(7-4677)
Transparencia (cm)	29(3-60)	22,2(3-62)
Sodio (mg/l)	105,9(18,7-255)	122,9 (14,8-322)
Potasio (mg/l)	39,5(3,6-146,5)	43,8(3,6-186)
Cálcio (mg/l)	136,6(13-220)	163,7(56,2-274)
Magnesio (mg/l)	37 (1,1-71,1)	40,3(8,3-72,7)
Cloruro (mg/l)	102,3(45-187,9)	117,5(36-266)
Sulfato (mg/l)	113,7(12,3-257)	146(38,2-540)
Alcalinidad (mEq/l)	3,7(2,7-4,6)	5,9(2,3-5,1)
pH	8(7,4-8,3)	7,9(7,5-8,5)
Nitrato($\mu\text{g-at N/l}$)	24,9(4,1-94,1)	20,8(0,1-91,6)
Nitrito($\mu\text{g-at N/l}$)	3,6(1-9,1)	7,7(0,5-25,8)
Amonio ($\mu\text{g-at N/l}$)	1,2(0,3-3,4)	3,6(0,1-28,5)
Ortofosfato ($\mu\text{g-at P/l}$)	6(0,1-26,7)	10,3(1,6-34,9)
Oxígeno disuelto (mg/l)	9,1(6,8-12,2)	7,6(1,6-12,8)
D.B.O ₅ (mg de O ₂ / l)	4,8(1-15,7)	12,6(3,7-39,4)
Oxidabilidad al MoO ₄ K ₂ (mg O ₂ /l)	10,5(2,5-36,5)	21(5-69)
Fenoles($\mu\text{g/l}$)	4,4(1,6-14)	5,5(0,8-14,6)
Detergentes anionicos($\mu\text{g/l}$)	124,2(4,3-467)	269(30,7-1402)
Grasas (mg/l)	3,9(0-18,4)	5,1(0-38)
Clorofila "a"($\mu\text{g/l}$)	27,6(5,6-73,6)	41,6(6-162)

agua de buena calidad, mientras que el 5 es justo el límite de la calidad biótica indicativa de polución. Queda claro, por tanto, el cambio a menor de la calidad del agua tal como se deduce de la variación de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y que dicha comunidad aún no se ha recuperado en Almodovar del impacto que recibe como consecuencia de los vertidos del Término Municipal de Córdoba.

De otra parte, también hemos obtenido el índice Biológico Global (IBG) (AFNOR, 1985), cuyos resultados han sido de 10 (grupo indicador Leptophlebiae) para la estación 1; de 4 (grupo indicador Hydropsychidae) para la estación 2 y de 5 (grupo indicador Hydropsychidae) para la tercera estación. Estos valores se destacan como inferiores a los encontrados tras la aplicación del índice de Verneaux y Tuffery, ya que es conocido que el IBG varía entre 1 y 20. A nuestro juicio, los valores obtenidos tras la aplicación de este último índice se ajustan mejor a las condiciones reales de calidad del agua de la zona prospectada, tal como se deduce de la tabla II que recoge los valores medios, máximos y mínimos de 22 parámetros, según los datos de LOPEZ et al., (1986), correspondientes a 24 campañas de muestreo que con cadencia bimensual se han recogido durante 1985.

En definitiva, en el tramo de 50 Km de longitud del curso medio del Guadalquivir que se ha investigado, la sustitución de unas

especies por otras no parece ser debida a una continuidad, según el concepto de VANNOTTE et al., (1980), sino a una alteración inducida del medio que permite diferenciar áreas distintas, en cuanto a la calidad del agua y distribución longitudinal de las especies, tal como ha referido también en el río Llobregat PRAT et al., (1984).

BIBLIOGRAFIA

AFNOR, (ed). 1985. Essais des eaux. Determination de l'indice biologique global (IBG). Normalisation française. T90-350.

DE PAUW, N. and VANHOOREN, G. 1983. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. Hidrobiologia, 100:153-168.

FERRERAS, M. 1984. The Odonate communities associated with distinct aquatic environments of the Sierra Morena (Andalusia). Spain. Notul.Odonatol, 2(4):57-61.

FERRERAS, M. y GARCIA, A.M. 1985. Heterópteros acuáticos de la cuenca del embalse del río Bembezar (S^a de Hornachuelos, Córdoba). Oxyura, 2(1): 111-117.

GARCIA, A.M. 1985. Estudio de la comunidad de insectos acuáticos del río Vegas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Córdoba. 231 pp.

LOPEZ, A., BELLIDO, E., MUÑOZ, T., VILLALBA, I., ANCHIA, E., LOPEZ, P., OJEDA, M.A., SAAVEDRA, M., PORRAS, A., ROMERA, E., BENITEZ, C., HINOJOSA, M., SOLER, F., GALLEGO, A. 1986. Estudios Ecológicos del Río Guadalquivir en Córdoba. Evaluación de la contaminación y alternativas de saneamiento. Memoria del proyecto de investigación realizado para el Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, Excmo. Diputación Provincial y Consejería de Gobernación de la Junta de Andalucía. 1023 pp.

MONTES, C. y RAMIREZ-DIAZ, L. 1981. Indicadores Ecológicos de algunos ecosistemas acuáticos del Bajo Guadalquivir (SW; España): Odonatos heterópteros y coleopteros acuáticos. Actas del primer congreso Español de Limnología, 43-49.

PRAT, N., PUIG, M.A., GONZALEZ, G., MILLET, X. 1984. Chironomid longitudinal distribution and macroinvertebrate Diversity along the Llobregat River (NE Spain). Men.Amer.Ent.Soc, 34:267-278.

SAS.INST.INC. 1982. Sas user's guide: statistics. Ed.A.A.Ray. North Carolina: 585 pp.

VANNOTTE, R.L., MINSHALL, K.W., CUMMINS, J.R., SEDELL and CUSHING, C.E. 1980. The river continuum concept. Can.J.Fish.Aquat.Sci, 37:130-137.

VERNEAUX, J. et TUFFERY, G. 1967. Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Indices biotiques. Annals.Scient.Univ.Besancon.Zoologie, 3:79-90.

WOODIWISS, F.S. 1964. The biological system of stream classification used by the River. Trent.Board.Chem.Indust, 14:443-447.