

**ACTAS
DEL
IV CONGRESO
ESPAÑOL DE LIMNOLOGIA**

SEVILLA, 5-8 DE MAYO DE 1987

DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA. UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ASOCIACION ESPAÑOLA DE LIMNOLOGIA

ANALISIS DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS EN LA CUENCA DEL RIO
ORBIGO. LEON.º

Yolanda PRESA, Estanislao LUIS y Josefina DE SOTO.

Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de León.

Palabras clave: Dominancia, similitud, diversidad, heterogeneidad, comunidad, macroinvertebrados.

SUMMARY

COMMUNITY ANALYSIS OF THE MACROINVERTEBRATES IN THE BASIN
OF THE ORBIGO RIVER. LEON.

Key words: Dominance, similarity, diversity, heterogeneity,
community, macroinvertebrates.

This work has been done considering the spring collections of samples which were done in forty one stations, situated in eleven rivers of the basin of the Orbigo river. 101 different taxa of bentic macroinvertebrates of lotic ecosystems, which appears in periods of sampling of ten minutes, have already been determined. This study is based in the evaluation for one or two dominant taxa, the variations of diversity and their components and heterogeneity between consecutive stations. Similarity relation for the all stations which have been analyzed, explaining the ambiental characteristics of the groups which appear in the hierarchical dendrogram of affinity. Equally it is made the detail analysis of the variation in similarity between consecutive sampling points, like an expression of the importance in the taxonomic change. There are explained the most important causes of the structural changes we have found, and are appointed the effects of the human actuation of use and profit. So the impact in reservoirs or the evacuation of residual water in important towns.

INTRODUCCION

La utilidad de los macroinvertebrados béticos a la hora de determinar las características de un río ha sido ampliamente comentada por un gran número de especialistas. Sin embargo, los estudios como unidad de cuenca no

o Este trabajo ha sido subvencionado por la Excma. Diputación de León, dentro de los planes de Investigación en colaboración con la Universidad de León en la convocatoria del año 1986.

son tan elevados en nuestro país. Cabe destacar entre ellos los de PUIG (1983) y PRAT et al (1983) que expresan relaciones fundamentalmente cualitativas. Es precursor en esta zona el de G. TANAGO y G. JALON (1982) llevado a cabo sobre la cuenca del Duero.

El objetivo fundamental de este trabajo es el de dar a conocer las relaciones estructurales en la comunidad de macroinvertebrados bénticos de facies lítica, a través de la dominancia de los taxones mejor representados, de las relaciones de afinidad entre los diferentes puntos de muestreo y de los parámetros de diversidad y heterogeneidad en el río Orbigo y sus afluentes, como expresión de la dinámica de una unidad de cuenca.

Las modificaciones de esos parámetros son un reflejo de las condiciones mesológicas que van apareciendo a lo largo de la cuenca, así como del impacto de diferentes efectos antrópicos, tales como embalses, dragados y alteración de cauces, extracción de aguas para riego, contaminación por vertido de origen urbano, etc. Con este estudio se pretende evaluar la intensidad y la relación causa-efecto para ese conjunto de variables desviadoras del equilibrio de la cuenca a través de sus ríos.

MATERIAL Y METODO

El muestreo se ha realizado utilizando una red acuática de mano. El periodo muestral en cada una de las estaciones fue de 10 minutos y el número de lugares muestreados en toda la cuenca del río Orbigo fue de 41. (Fig. 3).

Los resultados obtenidos corresponden a la campaña de primavera de 1986.

La dominancia se ha calculado para una (D) y dos especies (D') (MCNAUGHTON; 1968).

Para evaluar la afinidad se ha utilizado el índice de similitud cualitativo de SORENSEN (1948).

Para el análisis de diversidad se ha tenido en cuenta la expresión definida por SHANNON y WEAVER (1949). También se tienen en cuenta los componentes de riqueza y uniformidad, PIELOU (1966).

El estudio de la heterogeneidad se ha llevado a cabo para comparar todos los pares de muestreos contiguos de la cuenca, utilizando el índice de diversidad beta (WITTAKER; 1972, en BLONDEL; 1979). La generalización de esta fórmula es la utilizada para el cálculo de la heterogeneidad por ríos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La figura 1 trata de expresar gráficamente la similitud entre puntos de muestreo consecutivos, colocando las estaciones a una distancia inversamente proporcional a su grado de afinidad y que definimos como distancia taxonómica.

El dendrograma de afinidad, obtenido al relacionar la similitud entre las 41 estaciones de la cuenca, queda definido en la figura 2, resaltando los siguientes grupos de acuerdo con los criterios seguidos en el esquema de ILLIES y BOTOSANEANU (1963):

1º Rhithron alto: To1, To2, Va1, Om1.

2º Rhithron medio: Er1, Er2, Er3, Br1, Br2, Du1, Du2, Tu1, Om2.

3º Rhithron bajo: Or2, Or3, L2, L6, Tu2, Om3.

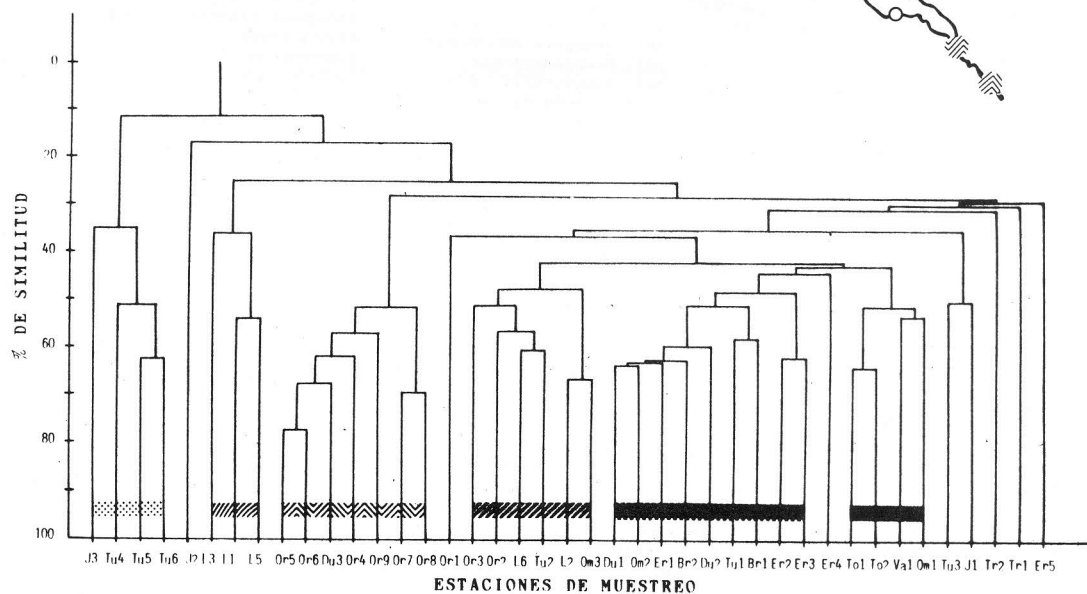
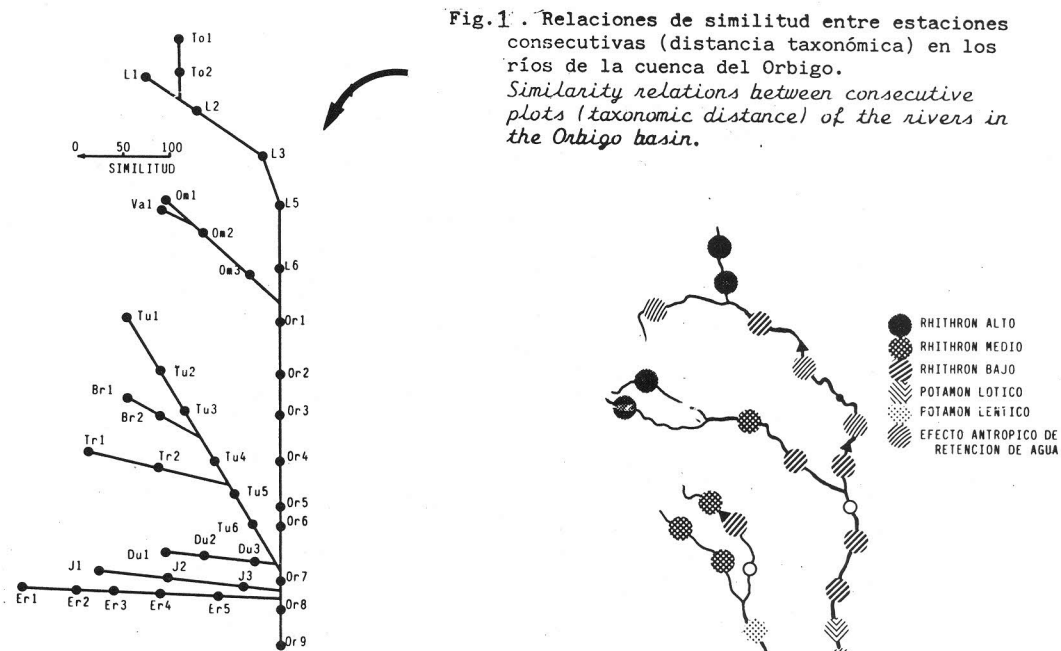


Fig. 2. Dendrograma de afinidad entre puntos de muestreo, señalando los grupos más significativos y su situación geográfica en la cuenca. Cluster analysis among sampling plots, where the most significant groups are emphasized, and situated geographically in the basin.

4º Potamon lóxico: Or4, Or5, Or6, Or7, Or8, Or9, Du3.

5º Potamon léxico: Tu4, Tu5, Tu6, J3.

6º Efecto antrópico de retención de agua: L1, L3, L5.

En la tabla I quedan recogidas las dos especies dominantes de cada uno de los puntos de muestreo de la cuenca, señalando igualmente los valores de dominancia para una y dos especies. Los valores de diversidad y sus componentes están recogidos en la tabla II y los de riqueza para los diferentes órdenes se detallan en la tabla III.

El río Torrestío (To), el más septentrional de toda la cuenca del Orbigo, es un típico río de montaña que manifiesta en la primavera un significativo aumento del caudal coincidiendo con el deshielo. Sus estaciones pertenecen al rhithron alto, aunque la estación de cabecera tiene mayor riqueza, encontrándose en ésta entre otros *Protonemura intricata*, *Tipula lateralis* y *Tabanus* sp. que no se encuentran aguas abajo. La diferencia entre los dos muestreos de este río se debe fundamentalmente a un descenso en la diversidad como consecuencia de una clara disminución en el número de especies. La diversidad de ambos muestreos en conjunto aumenta ligeramente. En este río se presenta como dominante *Baetis vardarensis* pero con un porcentaje bajo debido a la heterogeneidad del medio, ocupando el segundo lugar *Rhithrogena semicolorata* de perfecta adaptación a los ambientes de aguas rápidas. *Baetis rhodani* es menos representativa por ser una especie de amplio espectro ecológico.

El río Luna (L) a su paso por Cabrillanes (L1) se caracteriza por aguas remansadas y presenta una comunidad de facies lenítica compuesta entre otras especies por *Centroptilum luteolum*, *Siphonurus lacustris*, *Glossiphonia complanata* y *Lymnaea auricularia*. En la estación ubicada antes del pantano de Luna presenta un lecho estable y de velocidad moderada que

EST	1ª ESPECIE DOMINANTE	2ª ESPECIE DOMINANTE	D	D'
To1	<i>Baetis vardarensis</i>	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	28,34	47,57
To2	<i>Rhithrogena semicol.</i>	<i>Baetis rhodani</i>	34,01	49,08
L 1	<i>Siphonurus lacustris</i>	<i>Tanytarsinii</i>	81,08	87,08
L 2	<i>Dinocras cephalotes</i>	<i>Ephemera ignita</i>	40,96	55,35
L 3	<i>Baetis rhodani</i>	<i>Lymnaea auricularia</i>	36,17	60,63
L 5	<i>Ecdyonurus forcypula</i>	<i>Isoperla acicularis</i>	52,79	70,91
L 6	<i>Dinocras cephalotes</i>	<i>Ephemera ignita</i>	23,29	42,94
Val	<i>Rhithrogena semicol.</i>	<i>Baetis rhodani</i>	29,54	47,44
Om1	<i>Rhithrogena diaphana</i>	<i>Baetis rhodani</i>	28,88	54,89
Om2	<i>Baetis rhodani</i>	<i>Ecdyonurus forcypula</i>	21,22	39,21
Om3	<i>Anomalopterygella ch.</i>	<i>Perla marginata</i>	35,38	48,37
Br1	<i>Allogamus ligonifer</i>	<i>Ephemera ignita</i>	25,72	46,23
Br2	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Allogamus ligonifer</i>	33,70	54,94
Tr1	<i>Anabolia nervosa</i>	<i>Allogamus ligonifer</i>	89,60	92,72
Tr2	<i>Isoperla acicularis</i>	<i>Baetis rhodani</i>	66,45	77,96
Du1	<i>Baetis rhodani</i>	<i>Hydropsyche siltalai</i>	17,37	34,40
Du2	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Isoperla acicularis</i>	32,32	44,30
Du3	<i>Ecdyonurus venosus</i>	<i>Ephemera ignita</i>	42,81	64,70
Tu1	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Isoperla acicularis</i>	40,81	52,72
Tu2	<i>Hydropsyche siltalai</i>	<i>Erpobdella octocolata</i>	71,41	85,47
Tu3	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Ecdyonurus aurantiacus</i>	30,70	55,35
Tu4	<i>Tanipodinae</i>	<i>Hemimalaena flaviventris</i>	38,89	54,17
Tu5	<i>Onychogomphus uncatatus</i>	<i>Tanipodinae</i>	45,00	65,00
Tu6	<i>Anabolia nervosa</i>	<i>Tanipodinae</i>	41,28	66,05
J 1	<i>Caenis luctuosa</i>	<i>Ephemera ignita</i>	19,45	38,19
J 2	<i>Anax imperator</i>	<i>Physa acuta</i>	39,64	60,35
J 3	<i>Valvata cristatus</i>	<i>Glossiphonia complanata</i>	60,66	68,69
Er1	<i>Allogamus ligonifer</i>	<i>Isoperla acicularis</i>	22,26	29,98
Er2	<i>Hydropsyche siltalai</i>	<i>Habroleptoides modesta</i>	18,85	31,94
Er3	<i>Onychogomphus uncatatus</i>	<i>Oligoneuriella rhenana</i>	30,77	37,76
Er4	<i>Oligoneuriella rhenana</i>	<i>Ephemera ignita</i>	56,79	70,11
Er5	<i>Oligoneuriella rhenana</i>	<i>Ephemera ignita</i>	79,48	90,98
Or1	<i>Epeorus torrentium</i>	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	30,51	46,61
Or2	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	46,71	58,99
Or3	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Lepidostoma hirtum</i>	90,27	91,98
Or4	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Baetis rhodani</i>	67,49	81,39
Or5	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Siphonurus lacustris</i>	40,00	64,96
Or6	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Ecdyonurus venosus</i>	57,44	77,60
Or7	<i>Ephemera ignita</i>	<i>Erpobdella octocolata</i>	87,95	91,01
Or8	<i>Ecdyonurus venosus</i>	<i>Hydropsyche exocellata</i>	35,29	70,00
Or9	<i>Ecdyonurus venosus</i>	<i>Hydropsyche exocellata</i>	35,29	70,00

Tabla I. Dominancia para uno y dos taxones en las estaciones de muestreo de la cuenca del Orbigo.
One and two taxa dominance in the sampling plots of the rivers in the Orbigo basin.

Est.	S	H	J'
To1	23	3,34	0,73
To2	10	2,29	0,71
L 1	12	1,21	0,34
L 2	23	3,00	0,66
L 3	9	2,28	0,72
L 5	14	2,11	0,55
L 6	25	3,34	0,72
Va1	24	3,54	0,77
Om1	25	3,24	0,70
Om2	19	3,55	0,84
Om3	22	3,20	0,72
Br1	22	3,30	0,74
Br2	24	3,35	0,73
Tr1	14	0,81	0,21
Tr2	13	1,82	0,49
Du1	22	3,34	0,75
Du2	23	3,39	0,75
Du3	17	2,59	0,63
Tu1	26	3,22	0,60
Tu2	23	1,63	0,36
Tu3	19	2,90	0,70
Tu4	13	2,99	0,81
Tu5	7	2,55	0,80
Tu6	9	2,23	0,70
J 1	17	3,36	0,82
J 2	13	2,66	0,72
J 3	11	2,13	0,70
Er1	27	3,41	0,72
Er2	22	3,41	0,75
Er3	20	3,61	0,83
Er4	19	2,24	0,53
Er5	11	1,17	0,32
Or1	13	3,15	0,85
Or2	24	2,84	0,62
Or3	16	0,79	0,20
Or4	14	1,71	0,45
Or5	15	2,38	0,61
Or6	16	1,90	0,48
Or7	12	0,90	0,25
Or8	11	2,14	0,62
Or9	9	2,57	0,81

S-riqueza

H-diversidad

J'-uniformidad

Est.	P	E	T	D	O
To1	5	6	6	4	2
To2	3	4	7	2	2
L 1	3	4	7	2	2
L 2	2	2	12	3	4
L 3	2	2	2	2	2
L 5	2	4	1	1	5
L 6	2	6	12	1	4
Va1	7	5	7	2	3
Om1	5	5	10	3	2
Om2	6	4	4	1	2
Om3	4	2	7	3	3
Br1	2	7	7	3	3
Br2	3	7	8	2	4
Tr1	0	4	6	3	1
Tr2	3	4	4	1	1
Du1	5	5	9	2	1
Du2	2	6	10	3	2
Du3	2	7	2	1	5
Tu1	6	7	5	4	4
Tu2	1	7	11	2	2
Tu3	3	5	6	1	4
Tu4	1	5	0	1	6
Tu5	0	2	1	1	3
Tu6	1	1	3	1	3
J 1	1	5	6	2	3
J 2	0	4	2	1	6
J 3	0	3	1	1	6
Er1	3	6	10	4	4
Er2	2	6	10	1	3
Er3	2	5	7	2	4
Er4	1	6	7	4	1
Er5	2	4	3	0	2
Or1	2	4	3	3	0
Or2	4	6	8	2	3
Or3	2	6	2	1	4
Or4	2	6	4	1	1
Or5	1	8	2	0	4
Or6	1	9	2	1	2
Or7	0	3	2	1	2
Or8	0	4	2	2	3
Or9	0	6	2	0	0

P- Plecoptera
 E- Ephemeroptera
 T- Trichoptera
 D- Diptera
 O- Otros

Tabla II. Riqueza, Uniformidad y Diversidad de las estaciones de muestreo de la cuenca del Orbigo.

Riches, Evennes and Diversity of the sampling plots in the basin of the Orbigo River

Tabla III. Valores obtenidos para los principales órdenes en las estaciones de muestreo de la cuenca del Orbigo.

Obtained values for the principals orders in the sampling plots of the rivers in the Orbigo basin

favorece la implantación de los tricópteros, entre otros *Polycentropus flavomaculatus*, *Rhyacophila dorsalis*, *Allogamus ligonifer* y *Halesus radiatus*, que no se encuentra en la situada aguas abajo del pantano donde la riqueza es menor. Se presentan los tricópteros *Rhyacophila meridionalis* y *Rhyacophila relictata*. En la siguiente estación el número de especies de efemerópteros aumenta, reconociéndose por primera vez en este río *Rhythrogena semicolorata*, que se presenta muy abundante en el río Torrestío. Aguas abajo la riqueza sigue incrementándose lo que hace que la similitud con respecto a la anterior disminuya manteniendo una mayor afinidad con la estación colocada antes del pantano. Con respecto al punto situado después de la unión con el Orbigo la similitud aumenta por tener mayor número de especies en común de tricópteros, entre ellos *Hydropsyche siltalai* e *Hydropsyche pellucidula*.

En el río Luna destacan los bajos valores de diversidad obtenidos en la primera de las estaciones, fundamentalmente debido a la desviación de las aguas para riego; sin embargo, en la estación L2 (Sena de Luna) tanto la diversidad como sus componentes sufren un claro aumento tras haber recibido el aporte del caudal del Torrestío. El siguiente punto de muestreo del río

Luna se encuentra aguas abajo del embalse del mismo nombre que fue vaciado casi por completo durante el invierno de 1985, lo que provocó la presencia de un sustrato "inestable" por la incorporación de los materiales arrastrados. El efecto en la estructura biológica queda plasmado en una riqueza muy baja. Se observa en las siguientes estaciones una dilución de ese impacto, que se traduce en un incremento paulatino de la riqueza.

Para el río Luna, destaca *Siphonurus lacustris* con un elevado índice de dominancia en la estación de Cabrillanes (L1). También se detecta como especie dominante *Ephemerella ignita* muy tolerante y de amplia distribución. A la salida del pantano destaca como dominante *Lymnaea auricularia* debido a las aguas duras que favorecen la formación de dicho gasterópodo, HYNES (1980).

El río Vallegordo (Va), con una sola estación de muestreo, presenta unas características estructurales muy similares a las de su receptor, el Omañas (Om), de lecho estable y pedregoso, en el que tanto la diversidad como la uniformidad son relativamente elevados. Tiene en común con el siguiente punto a su desembocadura las especies *Perla marginata*, *Dinocras cephalotes*, *Isoperla acicularis* y *Protonemoura risi* y difieren sobre todo en los dípteros. Se encuentran en Fasgar (Va1) *Tipula lateralis* y *Liponeura bezei* que no se registran en Omañuela (Om2). También la similitud entre Omañuela y Villanueva de Omañas (Om1) es del 50% y se diferencian sobre todo en el número de tricópteros. En Villanueva se encuentran *Halesus radiatus*, *Stenophylax crossotus* y *Philopotamus variegatus* que no se muestrean aguas abajo. Presenta como especie dominante *Rhithrogena semicolorata* seguida de *Baetis rhodani*. Los tricópteros poseen la mayor riqueza del río Omañas siendo la especie dominante *Anomalopterygella chauviniana*. De los plecópteros *Perla marginata* es la especie mejor representada.

Las estaciones ubicadas en el río Tuerto (Tu) aguas arriba y aguas abajo del pantano de Villameca tienen una baja afinidad debido fundamentalmente a que aguas arriba el número de especies de plecópteros es mayor, mientras que aguas abajo aumenta el número de especies de tricópteros. En la primera estación de muestreo presenta una elevada riqueza y diversidad, los plecópteros están representados por las mismas seis especies que en el río Vallegordo, entre ellas *Protonemoura risi*, *Amphinemoura sulcicollis* y *Siphonoperla torrentium*. Destaca como especie dominante *Hydropsyche siltalai*. El aporte de su afluente el río Brañuela (Br), de aguas claras de buena calidad, tanto química como biológica, tiene una elevada riqueza, con las especies *Perla grandis*, *Tipula lateralis* y *Atherix ibis* entre otros. Al comparar el Brañuelas de rhithron bajo con su unión en el Tuerto de potamon lenítico su afinidad baja debido fundamentalmente a los impactos que el río Tuerto en estos tramos sufre como consecuencia de los vertidos directos de desechos orgánicos de origen animal. En la estación de Barrientos (Tu5) el río ha sido desviado y remansado para la obtención de áridos, por lo que aumentan las especies leníticas; la más abundante es *Onychogomphus uncatus* pero con muy baja representación. Las demás especies tienen muy pocos ejemplares y los plecópteros han desaparecido. Se encuentra ya aguas abajo de la ciudad de Astorga, tras haber recibido las aguas residuales de este núcleo urbano de aproximadamente 15000 habitantes. Su baja riqueza (la más baja de las encontradas en la cuenca) se recupera ligeramente en la siguiente estación.

El río Tuerto está representado con bastantes taxones de tricópteros y efemerópteros cuyas especies dominantes son *Allogamus ligonifer* y *Ephemerella ignita*.

El río Turienzo (Tr), afluente del Tuerto, es un río de caudal temporal con gran número de pequeñas retenciones para desvío de riego y con abundante vegetación acuática. Todos los parámetros son bajos, fundamentalmente diversidad y uniformidad, aunque la global del río resulta muy superior, debido a la gran diferencia estructural de las dos muestras. Al comparar la zona alta del Turienzo de facies léntica con la zona baja de facies lótica, resulta una desimilitud total. Lo mismo ocurre entre el Turienzo bajo y el punto siguiente a su unión con el Tuerto. En la zona de Santa Colomba de Somoza(Tr1), dominan **Anabolia nervosa** e **Isoperla acicularis**.

En la primera estación del río Duerna (Du) se muestrearon las especies **Dinocras cephalotes**, **Xanthoperla torrentium**, **Amphinemoura sulcicollis** y **Ephemera vulgata** que no se detectan en el tramo medio; y en este se encontró **Paraleptophebia submarginata**, no recolectada en la estación precedente. Entre el tramo medio y el final la similitud disminuye por presentar esta última menor riqueza en especies de tricópteros. Entre el último tramo del Duerna y su unión con el Orbigo aumenta la similitud por presentar ambos características de potamon lótico. Presenta una riqueza global relativamente elevada por ser muy diferentes las estaciones de cabecera con el resto, lo que se manifiesta también en una elevada diversidad. Las diversidades de cada una de las estaciones son también relativamente elevadas. En la primera estación presentan mayor abundancia **Bactis rhodani** e **Hydropsyche siltalai**. El orden más representado es el de tricópteros seguido de plecópteros, entre ellos **Dinocras cephalotes**, **Xantoperla torrentium** y **Amphinemoura sulcicollis**. En el tramo medio las especies más abundantes son **Ephemerella ignita** e **Isoperla acicularis**. En la última estación aparecen los plecópteros **Hemimalaena flaviventris** y **Eulectra geniculata** que no estaban en los puntos de muestreo anteriores. Así mismo se recogieron **Gammarus** sp y **Glossiphonia complanata**. Según SAWYER (1974) la alimentación es el factor dominante en la repartición de las sanguijuelas como respuesta indirecta a la polución. La asociación moluscos sanguijuelas es igualmente señalada por PERCIVAL y WHITEHEAD (1930) como indicadora de contaminación orgánica.

La influencia del Tuerto y sus afluentes en el río Orbigo se pone de manifiesto en el control de la estación Or7 con un significativo descenso de todos los parámetros estructurales, con relación al tramo intermedio, posiblemente debido al arrastre de las aguas residuales provenientes de la ciudad de Astorga, a las que se unen las de la Bañeza, núcleo de cerca de 10.000 habitantes y situada a una distancia de 8 km de esa estación.

En general, las aguas del río Jamuz (J) se van eutrofizando lo que hace que los plecópteros desaparezcan y los efemerópteros, los tricópteros y dípteros disminuyan paulatinamente; por consiguiente la similitud entre estaciones disminuye. La similitud entre el río Jamuz y Orbigo es mayor debido a que presentan poca riqueza. El compartamiento del río Jamuz es muy similar al del Duerna, por lo que se refiere a las características estructurales, así como las causas determinantes. Presenta en la primera estación como especies más abundantes **Caenis luctuosa** y **Ephemerella ignita**. En la siguiente aparece una vegetación de macrófitos que favorece la implantación de odonatos, habiéndose recogido **Onychogomphus uncatatus**, **Coenagrion caerulescens** y **Coenagrion virgo**. Así mismo se presentaron los gasterópodos **Lymnaea auricularia** y **Lymnaea stagnalis**. De los efemerópteros los más abundantes son **Siphonurus lacustris** y **Centroptilum luteolum**. En la estación de Nora (J3) que se caracteriza por una gran cobertura de vegetación macrófita y aguas

muy duras, con contaminación orgánica, las especies más abundantes son *Valvata cristatus*, *Glossiphonia complanata* y *Thraululus bellus*.

El más meridional de los afluentes del Orbigo es el río Eria en el que se observa una clara disminución paulatina de la riqueza, con descensos notorios en la diversidad en los últimos tramos. El análisis global del río presenta uno de los valores más elevados de la diversidad. La afinidad entre la primera y segunda estación no es elevada debido a que en la primera se encuentran un grupo de especies como *Amphinemoura sulcicollis*, *Rhithrogena semicolorata*, *Halesus radiatus*, *Stenophylax crossotus*, *Tipula lateralis*, *Prosimulium* sp. y *Hexatoma* sp. que no se detectan en la siguiente. Entre la segunda y tercera estación la similitud aumenta, aunque hay especies que solo aparecen en la segunda (*Paraleptophlebia submarginata* y *Habroleptoides modesta*). Al comparar la tercera y cuarta estación de este río la similitud disminuye ya que difieren sobre todo en la taxocenosis de tricópteros; en la tercera se detecta la presencia de *Hydropsyche pictetorum*, *Plectrocnemia geniculata*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Rhyacophila dorsalis* y en la cuarta *Rhyacophila pulchra*, *Rhyacophila mocsaryi tredosensis*, *Halesus radiatus*, *Limnephilus rhombicus*, *Lepidostoma hirtum* aunque en las dos se encuentra *Hydropsyche siltalai* e *Hydropsyche pellucidula*. Debido a que en la quinta estación disminuyen los efemerópteros y los tricópteros y desaparecen los dípteros, presenta menor similitud con la estación anterior. La semejanza entre los ríos Eria y Orbigo es muy pequeña por presentar comunidades muy diferentes. En la última estación del río Eria se encuentran las especies *Oligoneuriella rhenana*, *Rhithrogena diaphana*, *Baetis rhodani*, *Rhyacophila pulchra* e *Hydropsyche pellucidula* mientras que en la unión con el río Orbigo están *Ecdyonurus venosus*, *Caenis luctuosa*, *Ephemerella ignita* e *Hydropsyche exocellata*. En la estación de cabecera las especies más abundantes fueron *Allogamus ligonifer* e *Isoperla acicularis*, en la estación siguiente el mayor número de ejemplares fueron de *Hydropsyche siltalai* y *Habroleptoides modesta*, pero con una baja dominancia. En las siguientes estaciones la especie *Oligoneuriella rhenana* va incrementando su abundancia progresivamente, ya que el medio es más homogéneo y favorece su implantación.

La aportación conjunta de Luna y Omañas conforman el río Orbigo (Or), del que son tributarios también el resto de los ríos de la cuenca, aunque en la mitad meridional. En el primer tramo (estaciones Or1-Or6) se detectan dos impactos de índole muy diferente. Por una parte la mezcla de aguas del Luna y Omañas calizas y silíceas respectivamente, unido al aporte irregular del Luna por efecto del embalse aguas arriba, que determinan un descenso en la riqueza, aunque la diversidad es la más elevada de las encontradas en todo el Orbigo. En Or2 (Carrizo de la Ribera) la riqueza queda recuperada. Por otra parte, correspondiendo con el tramo medio, quedan reflejados valores de diversidad relativamente bajos debido al impacto de los dragados de su cauce con transformación artificial de sus orillas. Puede igualmente afectar el descenso de caudal por extracción para regadío. La especie más abundante en la primera estación del Orbigo es *Epeorus torrentium* seguida de *Rhithrogena semicolorata*. Aguas abajo destaca en Santa Marina del Rey (Or3) el efemeróptero *Ephemerella ignita* que representa un 92,27% de la abundancia total. Es una especie de amplia distribución, presente en la mayoría de los cauces principales y tolerante a la contaminación orgánica, THOMAS (1981), BRINKHURST (1965). En los siguientes puntos el río se remansa, apareciendo vegetación acuática que favorece la dominancia de *Siphonurus lacustris*, desapareciendo los dípteros. Entre los plecópteros solo se muestreó *Euleuctra geniculata* con muy pocos individuos; a partir de la estación Or7 no se han recolectado plecópteros en primavera, coincidiendo con el posible impacto de las aguas del Tuerto. En las dos últimas estaciones de este río aparecen co-

mo dominantes *Ecdyonurus venosus* e *Hydropsyche exocellata*, tricóptero abundante en la zona de potamon.

El análisis de heterogeneidad entre estaciones de muestreo consecutivas resulta un complemento interesante para el estudio de la estructura teniendo en cuenta que, de acuerdo con el índice utilizado, influyen las tres componentes anteriormente comentadas.

En la figura 3 se representan graficamente los valores obtenidos para toda la cuenca, modificando las distancias reales en función de la heterogeneidad entre las estaciones de muestreo; es decir, la distancia en el gráfico podría expresarse como un índice de variación estructural. Merece poner de manifiesto la escasa variabilidad de cambio en el río Orbigo, resaltando que el tramo de mayor variación corresponde a la incorporación del río Tuer-to, con la ya comentada carga de contaminantes orgánicos de origen urbano. A partir de ese punto (Or7) la heterogeneidad es escasa debido a la complejidad de la comunidad, por lo que se refiere a la riqueza y constancia de especies que son capaces de absorber ese impacto. Entre Tu5 y Tu6 se manifiesta el mismo fenómeno.

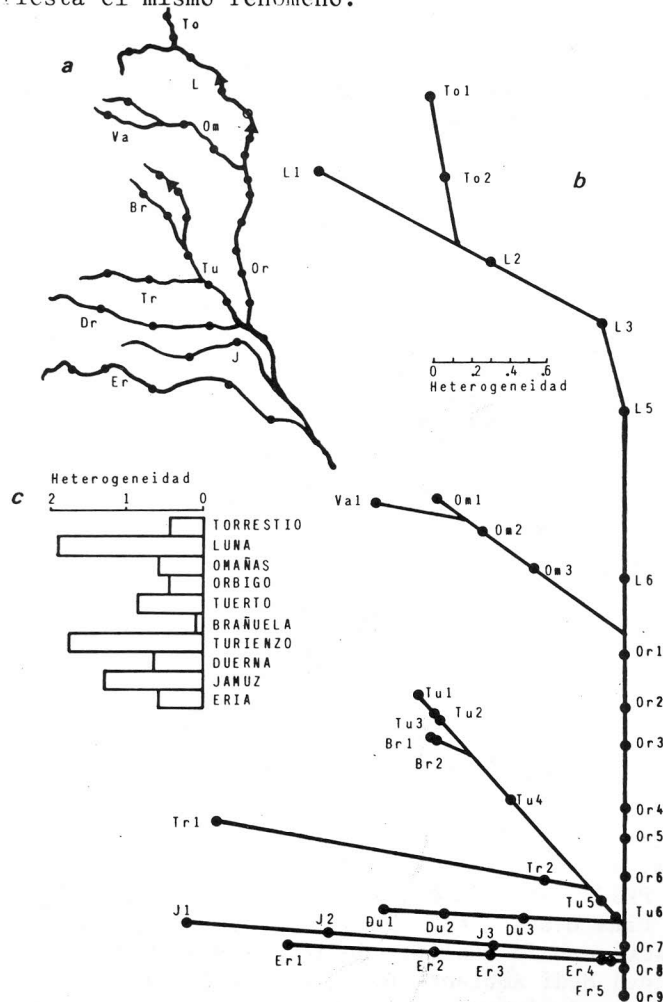


Fig. 3. Situación de los puntos de muestreo(a); Heterogeneidad entre estaciones consecutivas (distancia estructural)(b) y heterogeneidad total por ríos de la cuenca del Orbigo(c). Situation of the sampling plots(a); heterogeneity between consecutive sampling plots (structural distance)(b) and total heterogeneity of the rivers in Orbigo basin(c).

Los valores más bajos de heterogeneidad se encuentran en los tramos de los tres primeros muestreos del río Tuer-to y los de su afluente el Brañuela, debido a las similares características de estos puntos, incluidos dentro de una zona típica de montaña sin efectos contaminantes.

Los ríos Omañas y Duerna mantienen entre sus puntos valores de heterogeneidad bastante parecidos, que contrastan con las diferencias más acusadas con el punto consecutivo del río principal, resaltando el efecto de masas de aguas de características diferentes. En el río Jamuz también se mantiene la regularidad de equidistancia, pero no su contraste con el Orbigo, al estar muy modificado el último tramo de aquel.

En el río Eria la evolución es muy irregular, pero coincidente con la marcha de diversidad, riqueza y equitabilidad.

Resalta la escasa heterogeneidad entre los dos últimos puntos de este río, que contrastan enormemente con las estaciones de cabecera, en zona típica de montaña con aguas frías y rápidas, seguidas en su tramo medio por puntos de muestreo en los que se manifiesta la degradación estructural, debido a los aportes residuales de pequeños núcleos de población.

El contraste más sorprendente es el existente entre las dos estaciones del río Turienzo, que de acuerdo con los parámetros estructurales deben mayoritariamente su diferencia a la uniformidad, que contribuye a grandes variaciones en la diversidad, al mismo tiempo que Tr1 (Santa Coloma de Somoza) presenta un elevado grado de dominancia. Sin embargo, en el río Luna, aunque las diferencias son menores, la variabilidad es muy significativa, destacando las diferencias entre L5 y L6 en sentido de un incremento de complejidad. Resaltan aún más las diferencias entre los puntos L1 (Cabrillanes) y L2 (Sena de Luna), dado que el primero difiere mucho de representar por su ubicación a un tramo de montaña, debido a las modificaciones de su cauce para regadío de prados de siega y el efecto contaminante de pequeños núcleos de población, al mismo tiempo que L2 recupera en gran medida la calidad al recibir el aporte de su afluente el Torrestío, de aguas muy limpias y oxigenadas.

La heterogeneidad por ríos expresada gráficamente en el gráfico c de la figura 2, resalta también la variabilidad de los ríos Luna y Turienzo y la relativa homogeneidad del Orbigo, puesto que con un número elevado de muestreos el valor de heterogeneidad es bajo. Cuantitativamente la heterogeneidad es menor para el Torrestío y menor aún para el Brañuela.

BIBLIOGRAFIA

- BLONDEL, J., 1979. *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson.
- BRINKHURST, R.O. 1965. Observations on the recovery of a British river from gross organic pollution. *Hydrobiologia*, 25:9-51.
- GARCIA DE TANAGO, M. y D. GARCIA DE JALON, 1982. Estudio para una metodología de clasificación biotipológica de los ríos españoles, según el modelo propuesto para la C.E.E.. Centro de Estudio y de Ordenación Territorial y Medio Ambiente. M.O.P.U. 368 pag..
- HYNES, H.B.N., 1960. *The biology of polluted waters*. Liverpool University Press, Liverpool 202 pag..
- ILLIES, J. et L. BOTOSANEANU, 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation de eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol* 12:1-57.
- MCNAUGHTON, S.J. 1968. Structure and function in California grasslands. *Ecology* 49:962-972.
- PERCIVAL, E. et WHITEHEAD, H. 1930. Biological survey of the River Wharfe. *J. Ecol.* 18:285-302.
- PIELOU, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13:131-144.
- PRAT, N., G. GONZALEZ y M.A. PUIG, 1983. Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besós i Lobregat. II El poblament faunístic i la seva relació amb la qualitat de les aigües. Monografies 9, 169 pag. Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona.
- PUIG, A., 1983. *Efemerópteros y plecópteros de los ríos catalanes*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 595 pag..
- SAWYER, R. T. 1974. Leeches (Annelida:Hirudinea) in pollution Ecology of

- Freshwater Invertebrates.** Hart, C.W.J. et FULLER, S. L. H. éditeurs, Academic Press, New York and London, 389 pag.
- SHANNON, C.E. and W. WEAVER, 1949. **The mathematical theory of communication.** University of Illinois. Press Urbana.
- SGRENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter* 5 (4): 1-34.
- THOMAS, A. G. B.. 1981. **Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie d'insectes torrenticoles du Sud-Ouest de la France (Ephéméroptères et Diptères: Dixidae, Cecidomyiidae, Rhegionidae et Athericidae) avec quelques exemples de perturbations par l'Homme.** Thèse Doctorat, Toulouse, 330 pag..