

INTRODUCCION A LA ECOLOGIA DE LOS RIOS GUIPUZCOANOS.

I. Arluziaga (1) y J. Alzate(2)

(1) Sección de Entomología. Sociedad de Ciencias "Aranzadi". San Sebastian.

(2) Comisaría de Aguas del Norte de España. San Sebastian

Palabras clave: River physicochemistry, benthic river mollusca, benthic river crustacea, Guipuzcoa rivers (Spain)

ABSTRACT

INTRODUCTION TO THE ECOLOGY OF THE GUIPUZCOAN RIVERS (NORTH SPAIN)

The physico-chemical characteristics of the main six rivers of Guipúzcoa, Spain (Bidasoa, Oiartzum, Urumea, Oria, Urola and Deba rivers), have been analyzed from November 1981 to October 1982. A biological study of these rivers has been done based upon the capture of benthic macroinvertebrates and their identification.

In view of the chemical analyses undertaken, we may conclude that one may clearly differentiate 2 types of water, which correspond to 2 types of geological substrata: one siliceous, the other calcareous.

This fact has been related to the presence of crustaceans and molluscs; we observe a clear reduction in the relative density of molluscs in only slightly mineralized waters and the practical disappearance of crustaceans in these areas.

INTRODUCCION

La conservación de la calidad de las aguas dulces es un problema que preocupa en todo el mundo. A pesar de ser Guipúzcoa la provincia más pequeña, su densidad de población y su potencia industrial la sitúan entre las primeras. Estas circunstancias hacen que el aprovechamiento de sus aguas naturales sea extraordinario, hasta el punto de que sus aguas están continuamente afectadas y amenazadas por muy diversas actividades (papeleras, siderúrgicas, químicas, granjas...) de manera que las alteraciones invaden progresivamente tramos cada vez más altos de los ríos.

No cabe duda de que todas estas acciones influyen grandemente en el río, tanto en su composición faunística como en la química de sus aguas, y este conocimiento será en definitiva, uno de los principales objetivos del presente trabajo. Esta preocupación ha hecho que hayan sido varios los estudios efectuados sobre los ríos guipuzcoanos (Medrano y Dewisne, 1968; IGME, 1971; Alzate e Iribar, 1977-78 79 y 82; ENITSA, 1978; SEDECCA, 1978; IMPOLU-

SA, 1979; Iribar, 1979).

El presente trabajo, se presentan los primeros resultados del estudio de las características físico-químicas de los ríos de Guipúzcoa y del conocimiento de la fauna de Moluscos y Crustáceos de los mismos, realizados en el periodo Noviembre 1981-Octubre 1982.

AREA DE ESTUDIO

En la Figura 1 puede apreciarse la situación del área de estudio, que comprende las cuencas de los ríos Deba, Urola, Oria, Urumea y Oiartzun en las provincias de Guipúzcoa y Navarra, y la correspondiente a la provincia de Guipúzcoa del tramo final del río Bidasoa (aproximadamente 10 Km.).

Situación de las estaciones de muestreo:

En la Figura 1 pueden localizarse las estaciones de muestreo, objeto del estudio. Todos los puntos que se citan a continuación se muestrearon 6 veces al año, excepto los puntos que se indican con un número y

una letra, que corresponden a las estaciones de "Cabecera" de los ríos Urumea, Oria, Urola y Deba, en los que se tomaron muestras una sola vez, variando en las distintas campañas, con lo que en cada campaña

fueron 17 los puntos muestreados, realizando un total de 101 tomas durante el periodo de estudio.

La relación de las estaciones de muestreo es la siguiente:

RIO	ESTACION	LOCALIZACION
BIDASOA	1-Endarlaza	Antes de la confluencia del Endara
OIARTZUN	2-Aritxulegi 3-Ergoien 4-Presa Fandería	Antes de la confluencia del Arditurri Aguas arriba del primer puente. Aguas abajo de la presa.
URUMEA	5-"Cabecera": 5a-Alto Usategieta-1 5b-Alto Usategieta-2 5c-Elama 5d-Mandoegi 5e-Urdiñola 5f-Asura 6-Ereñozu 7-Ergobia	Junto carretera, 1 Km. antes del alto. Afluente junto a la carretera. Aguas abajo del puente. Junto a la pista que cruza el arroyo. Aguas abajo del puente de madera. Junto al caserío Asura. Aguas arriba del puente de Comisaría de Aguas Aguas abajo del puente.
ORIA	8-"Cabecera": 8b-Otzaurte 8b-Aizaran 8c-Ursuaran 8d-Aiako erreka 8e-Egiluz 8f-Escanda 9-Leizaran 10-Usurbil	En el alto, junto a la carretera Junto a la carretera. Alto de Etxegarate, junto a la pista. Junto a la carretera, en la subida Aia. Aguas arriba de la central. A la altura del cruce de Gabiria. A la altura del caserío Olazar. Aguas abajo de la presa de S.Esteban.
UROLA	11-"Cabecera": 11a.-Brinkola 11b-Alto de Udana 11c-Arrola 11d-Alto de Mandubia 11e-Barrendiola 12-Aforasa 13-Landeta 14-Aizarnazabal	Aguas arriba de Brinkola. Junto a la carretera, antes del cruce de Brinkola Aguas arriba del embalse de Urtatza. Junto a la carretera, antes de Matxinbeta. Aguas arriba de la presa. A la altura de Aforasa. Aguas arriba del puente de Landeta. Aguas arriba de la estación de C. de aguas.
DEBA	15-"Cabecera": 15a-Alto de Arlaban 15b-Arantzazu 15c-Arpe 15d-Gantzaga 15e-Urrejola 15f-Oñati 16-Ego 17-Astigarribia	Aguas arriba del primer cruce con la carretera Aguas arriba de los campos de fútbol. Aguas arriba del embalse de Urkulu. A la altura de Gantzaga. Aguas arriba del Urrejola. Junto a la central eléctrica abandonada. En el barrio Azitain. Aguas arriba del cruce de la N-634 con el río.

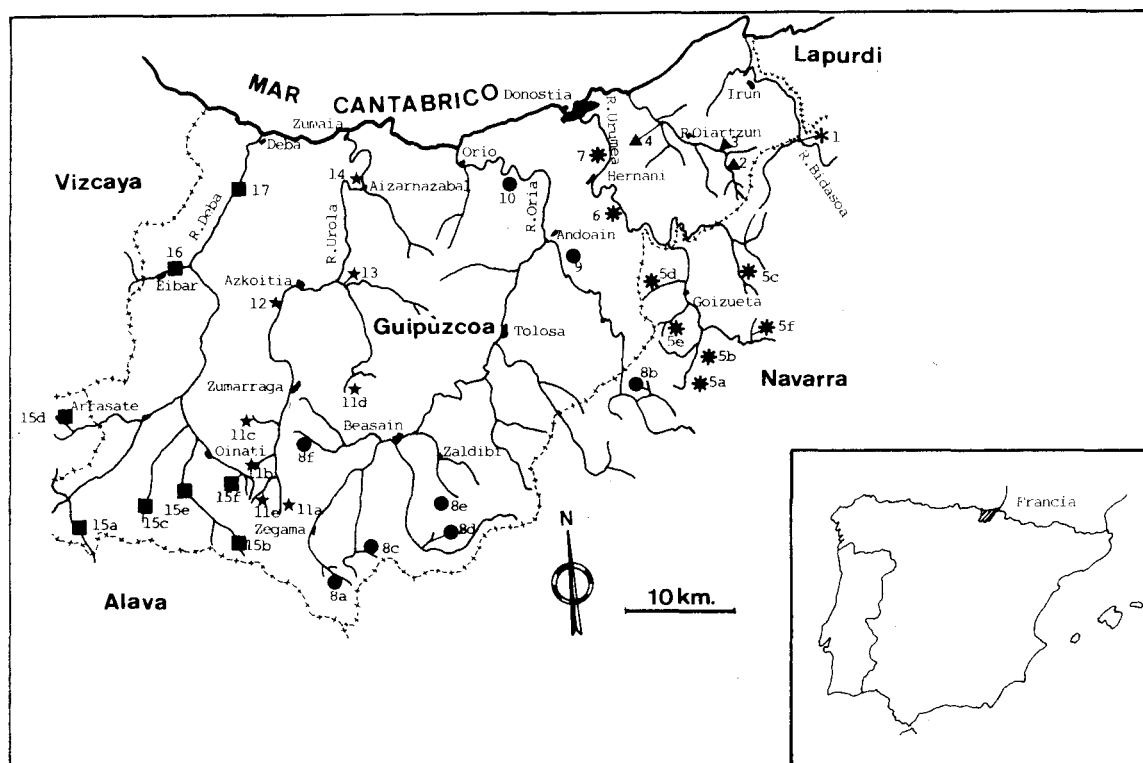


Figura 1.-Situación de las estaciones de muestreo
Position of the sampling stations.

MATERIAL Y METODOS

Características Físico- Químicas: Las muestras de agua se recogieron en botellas de plástico de polietileno o de cristal opaco para el O₂ y DBO, previamente lavados con ácido clorhídrico al 50%, o ácido nítrico al 2% para los metales, siendo éstos fijados por adición de 5 ml. de ácido nítrico / litro. El pH, la conductividad y la turbiedad se midieron instrumentalmente con un pHmetro RADIOMETER, un conductímetro CHEMTRIX 700 y un turbidímetro HACH 2100 A calibrado con patrones de formacina. La alcalinidad se valoró con ácido sulfúrico e indicador mixto rojo de metilo-verde de bromocresol (APHA 1975) y la dureza por complexometría con ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) y negro de eriocromo T como indicador del punto final (APHA 1975). Para el oxígeno disuelto se siguió el método iodométrico de Winkler, así como para la DBO, previa dilución cuando fuera necesaria. El amonio fué analizado colorimétricamente según la reacción del azul de indofenol (Rodier, 1981). Los

fosfatos, previa digestión ácida, se midieron con el método colorimétrico del azul de molibdeno (APHA 1975). Para el hierro y el cinc, se emplearon las reacciones coloreadas con la ortofenantrolina y el cincinon respectivamente (APHA 1975), y para el cianuro la oxidación a cloruro de cianógeno y posterior reacción con el ácido barbitúrico disuelto en piridina (APHA 1975). Las mediciones de color se efectuaron en un espectrofotómetro VARIAN TECHTRON 635 con celdas de 1,2 y 10 cm. de paso de luz. El cromo y el cobre fueron analizados por absorción atómica con un PERKIN ELMER 400 y atomización por horno de grafito (Perkin Elmer, 1977) y el mercurio por la técnica del vapor frío (Perkin Elmer, 1975).

Características Biológicas:

A la vez que se tamaban muestras de agua para analizar las características físico-químicas, se recogían muestras de macroinvertebrados béticos. Se ha muestreado siempre en puntos Ióticos, con sustrato rico en piedras y cantos (donde existieran) ya que la diversidad de los organismos en estos puntos suele ser

mayor, debido a que pueden fijarse en ellos y refugiarse, encontrando un hábitat adecuado que les proteja de la corriente que puede llegar a arrastarlos (Hynes, 1979).

Se muestra con una red tipo Surber, de un pie cuadrado de superficie y una red de malla de 0.2 mm. (Schwoerbel, 1975). En cada estación se tomaban 3 de estas superficies y el contenido de la red se pasa a unas botellas de boca ancha de 1-2 litros y se fijaba con formol hasta obtener una dilución del 10% (Chutter and Noble, 1966).

En el laboratorio se separan las muestras de Crustáceos y Moluscos, se clasifican y se calcula el número de individuos capturados con la ayuda de una lupa binocular de 40 aumentos, haciéndose precisa a veces la utilización del microscopio óptico. Los individuos se guardan en tubos, por separado, debidamente etiquetados y clasificados, en alcohol al 70%.

RESULTADOS

Análisis físico-químicos

En la Fig. 2 se ha representado la relación existente entre el logaritmo de la alcalinidad y el pH, y en la Fig. 3 la relación entre el logaritmo de la alcalinidad y el logaritmo de la conductividad, incluyendo en ellos todos los valores calculados. Se pueden apreciar en estas dos gráficas dos nubes de puntos:

- una primera nube correspondiente a aguas poco mineralizadas, esto es, de baja alcalinidad (valores comprendidos entre 6-22.5 mgr/l) baja conductividad (35-135 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH neutro o ligeramente ácido (6.4-7.2).
- una segunda nube de puntos, correspondiente a aguas más mineralizadas con valores de alcalinidad (45-250 mgr/l), conductividad (125-650 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y

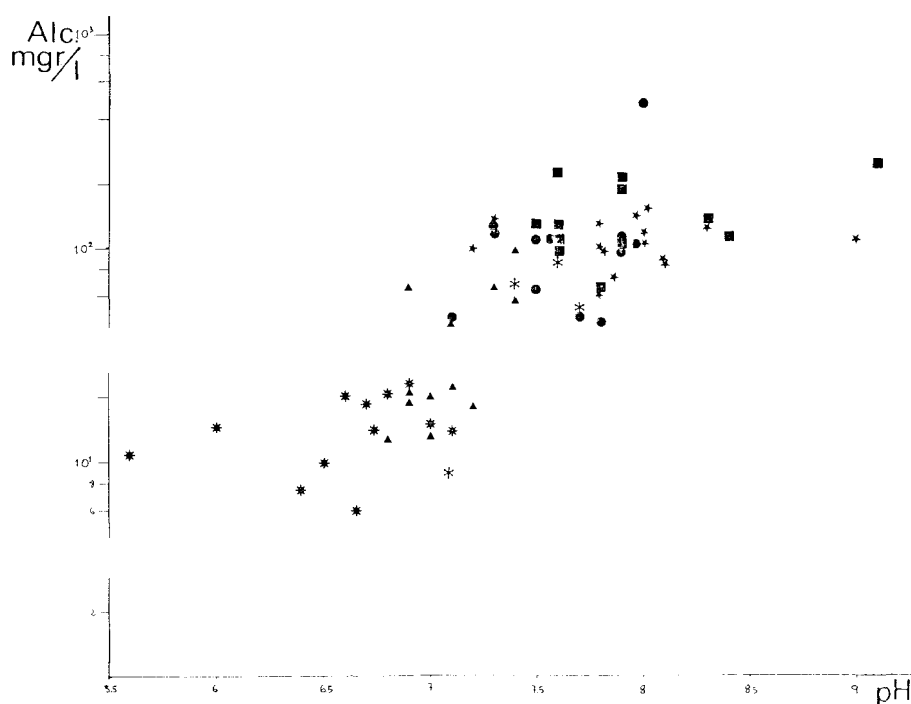


Figura 2.-Relación entre el log. de la alcalinidad y el pH para todos los puntos y todas las muestras
Relationship between the log. alkalinity values and pH of the samples.

- | | |
|----------------|-------------|
| ✱ Río Bidasoa | ● Río Oria |
| ▲ Río Oiartzun | ★ Río Urola |
| □ Río Urumea | □ Río Deba |

pH (7.1-9.1).

Si superponemos el mapa litológico del área estudiada al mapa de los ríos, se desprende que existen dos zonas claramente diferenciadas Fig. 4:

a) una zona de materiales paleozoicos y graníticos, recorrida por los ríos Oiartzun y Urumea, con aguas poco mineralizadas, correspondientes a una zona de sustrato silíceo.

b) otra zona de materiales calizos, del Cretácico, bañada por los ríos Oria, Urola y Deba, con aguas más mineralizadas. En este grupo de valores se solapan los valores debidos al sustrato geológico y los debidos a vertidos.

Por último, se calculan las correlaciones existentes entre los valores de los parámetros físico-químicos, transformándolos previamente en logaritmos, para todos los puntos y todas las campañas. En la Tabla I se anotan solamente aquellas correlaciones que resultan significativas para un $P = 0.01$. En la Fig. 5 se hace la representación gráfica de estos valores, donde los trazos continuos indican correlaciones positivas y los trazos discontinuos las negativas.

Análisis biológicos

En el presente trabajo, solamente se ha sometido a consideración la presencia y la densidad relativa de los Crustáceos y Moluscos, como indicadores de los 2 tipos de aguas naturales existentes en Guipúzcoa, correspondientes a las zonas calizas y silíceas, ya que parece ser que la dureza del agua es un factor que controla la ecología de estos grupos de invertebrados, aunque es muy discutida esta hipótesis debido a que no se sabe mucho acerca del modo que actúa (Hynes, 1979).

La lista de especies de Crustáceos y Moluscos encontrada para las estaciones en que se muestrearon es la siguiente:

CRUSTACEOS:

Echinogannarus berilloni (Catta)
Potamocypris wolffi Brehm
Asellus meridianus Racovitza
Neomysis integer (Leach)
Alona affinis Leydig
Ceriodaphnia megalops Sars
Cyclops sp.
Harpacticoida

MOLUSCOS:

Theodoxus fluviatilis (Linn.)
Potamopyrgus jenkinsi (Smith)
Bithynia tentaculata (Linn.)

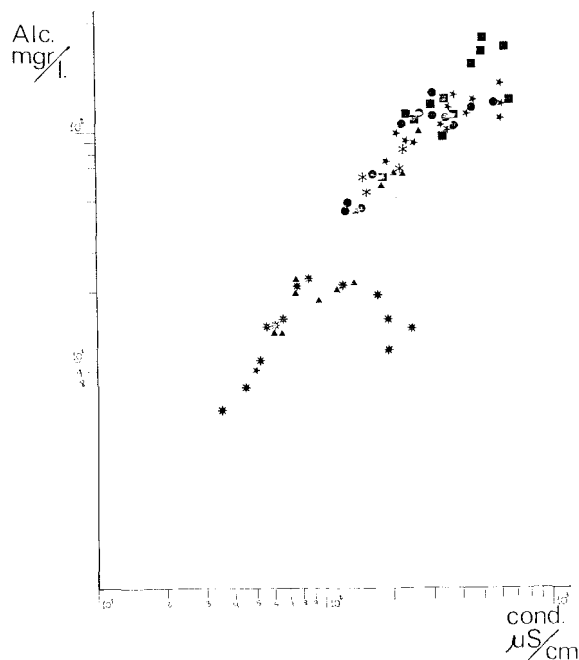


Figura 3.- Relación entre el log de la alcalinidad y el log de la conductividad, para todos los puntos y todas las muestras. Relationship between the log. alkalinity and the log. conductivity values for all stations and all samplings.

Limnaea peregra (Mull.)
Physa fontinalis (Linn.)
Physa acuta Draps
Planorbis laevis Alder
Planorbis crista (Linn.)
Planorbis albus Mull.
Ancylus fluviatilis Mull.
Pisidium sp.

DISCUSION

A la vista de los resultados obtenidos y a modo de resumen, cabe destacar los puntos siguientes:

1.- Se observan 2 tipos de aguas naturales correspondientes a zonas de sustrato geológico diferente:

a.- silíceo: Río Oiartzun y Río Urumea (excepto las estaciones 5a y 5b)

b.- caliza: El resto de las estaciones muestreadas. Fig 1, 2, 3 y 4.

2.- Al calcularse la correlación existente entre los valores de los parámetros físico-químicos, previamente normalizados, (Margalef *et al.* 1976), se obtiene como resultado que los "factores de

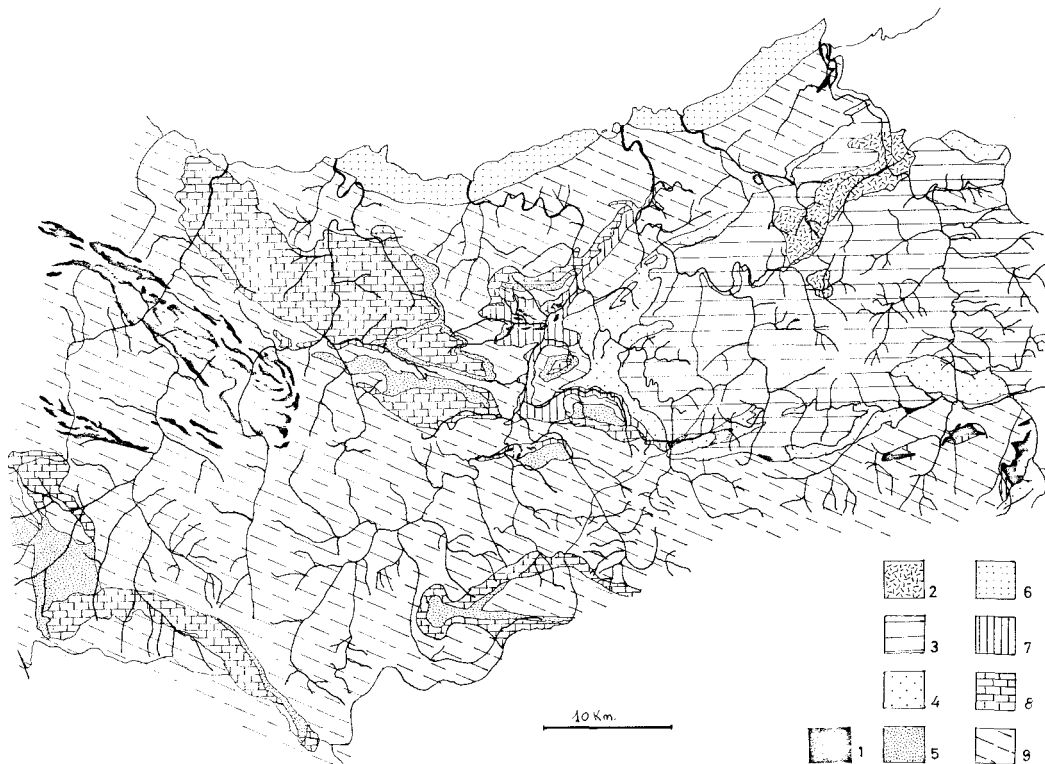


Figura 4 - Mapa litológico del area estudiada
Lithological map of the study area

- 1.- Rocas volcánicas. (volcanic rocks)
- 2.- Granito (granite)
- 3 - Rocas metamórficas (methamorphic rocks)
- 4, 5, 6.- Areniscas (sandstones)

7 - Arcillas con yeso (argils with gypsum)

8 - Calizas (limestones)

9.- Calizas-Calizas margosas-Margas-Calizas arenosas-Areniscas
(Limestones-Marly limestones-Marly-Sandy limestones-Sandstones).

contaminación" (metales, NH_4^+ , PO_4^{3-} , DBO., Turbiedad, etc.) están muy correlacionadas entre sí y que aparecen conjuntamente. Asimismo, presentan fuerte correlación las variables que nos definen la matriz del agua (conductividad, pH, alcalinidad y dureza). A pesar de que el oxígeno presenta correlaciones negativas con el resto de parámetros, parece que en estos ríos no es un factor limitativo importante, en general, de la vida en sus aguas, debido al carácter semitorrencial de la mayoría de ellos. Es de resaltar por otra parte, que el área de la cuenca en el punto de muestreo así como la altitud y la distancia al origen, presentan en general bajas correlaciones con el resto de las variables físico-químicas. Se interpreta que es debido a que en el análisis se han considerado todos los puntos a la vez y dado que en alguno de ellos, de zonas medias y bajas de algunos ríos (Endarlaza, Landeta...) las aguas no se encuentran muy

polucionadas, hace que el análisis se distorsione respecto a esos 3 parámetros. Finalmente, la DBO, es la que presenta mayor número de correlaciones significativas, con lo que la importancia de este parámetro es bien patente, aunque es muy discutida la información de tipo ecológico que pueda aportar.

3.- Destaca la ausencia total de Crustáceos en los puntos muestreados del Río Oiartzun, río que por otra parte no presenta una fuerte polución hasta su tramo final, aguas abajo de la est. 4, mientras que la densidad relativa de este grupo en otros ríos es la siguiente:

-est. 1 (Endarlaza): 8.39%

-est. 5a (Alto Usategieta 1): 7.57%

-est. 8a (Otzaurte): 11.36%

-est. 10 (Usurbil): 2.81%

.....

Hemos comprobado en estudios posteriores que, en un afluente del Río Oiartzun, el Zuaznabal, que

Tabla 1.- Correlaciones estadísticas significativas ($P = 0.01$) entre los parámetros físico-químicos considerados, para todos los puntos y todas las muestras.

Statistical correlations significant ($P = 0.01$) between the considerate physico-chemical parameters, for all stations and all samplings.

TABLA I

	Pag.	NH ₄ ⁺	Cond.	Turb.	pH	O ₂	DBO ₅	Dur.	PO ₄ ³⁻	Fe	Cr	Cu	Zn	Hg	Alc.	Alt.	Dist.	Área	
Pag.			0.41			-0.396	0.289	0.294											
NH ₄ ⁺			0.556	0.567		-0.50	0.821	0.435	0.835	0.553	0.485	0.446	0.476		0.327			V.285	
Cond				0.481	0.564-0.41		0.646	0.942	0.606	0.40	0.297		0.35		0.586			0.285	
Turb						-0.487	0.624	0.384	0.58	0.545	0.417	0.407	0.384					0.262	
pH								0.609							0.553	0.265			
O ₂							-0.591-0.319	0.499-0.402	-0.35	-0.262	-0.431								
DBO ₅								0.533	0.878	0.514	0.545	0.468	0.481		0.351	-0.261		0.305	
Dur.									0.495	0.31			0.264		0.592				
PO ₄ ³⁻										0.506	0.508	0.433	0.432		0.322	-0.304		0.383	
Fe											0.556	0.487	0.472		0.31			0.319	
Cr												0.799	0.502						
Cu													0.589						
Zn																			
Hg															0.416				
Alc.																			
Alt.																			0.848
Dist																			
Área																			

confluye aguas arriba muy cerca de la est. 4, y que corre por un sustrato geológico diferente, con valores medios para la conductividad del orden de 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y para la dureza cálcica de 150 mgr/l de Ca CO₃, aparece abundantemente *Echinogammarus berilloni*, con lo que parece confirmarse que existe cierta relación entre la dureza del agua y la presencia de Crustáceos, aunque, probablemente, actúen también, otros factores (tipo de sustrato en el río, alimentación, temperatura, corriente etc.).

Asimismo, y como es lógico, este grupo desaparece en tramos con fuerte contaminación, como son las est. 7- Ergobia, est. 16 - Ego, est. 17-Astigarribia etc.

4.- En cuanto a los Moluscos, se han recolectado en todas las estaciones muestreadas salvo en la est. 16- Ego: punto éste, donde el agua presenta una fuerte carga orgánica así como la presencia de tóxicos y metales, siendo alguno de los valores extremos: NH₄⁺ = 17.3 mgr/l, Conductividad = 620 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Turbiedad = 27 NTU, O₂ = 3 mgr/l, DBO₅ = 115 mgr/l, PO₄³⁻ = 4.084 mgr/l, Fe = 12 mgr/l, Cr = 8.9 mgr/l, CN = 18.8 mg/l lo que hace que la vida en sus aguas sea casi imposible, reduciéndose ésta a su mínima expresión, ya que sólo se encuentran algunos Dipteros (larvas y ninfas de *Psychoda sp.*) y Oligoquetos.

Por otra parte, se ha observado que los moluscos són más resistentes a la polución del agua que los

crustáceos, dado que se ha encontrado *Ancylus fluviatilis* y *Physa acuta* en aguas de la est. 7-Ergobia con valores de NH₄⁺ = 0.67 mgr/l, DBO₅ = 6.2 mgr/l, Cr = 0.056 mgr/l, Hg = 28 $\mu\text{g}/\text{l}$. En la est. 17-Astigarribia, además de las 2 especies citadas anteriormente se encontró *Limnaea peregra* en aguas con valores de hasta NH₄⁺ = 5.3 mgr/l, DBO₅ = 8 mgr/l, PO₄³⁻ = 0.44 mgr/l, Fe = 4.7 mgr/l, Zn = 0.43 mgr/l etc.

Algunas especies de moluscos no se pueden utilizar como indicadores de la dureza del agua, ya que es muy

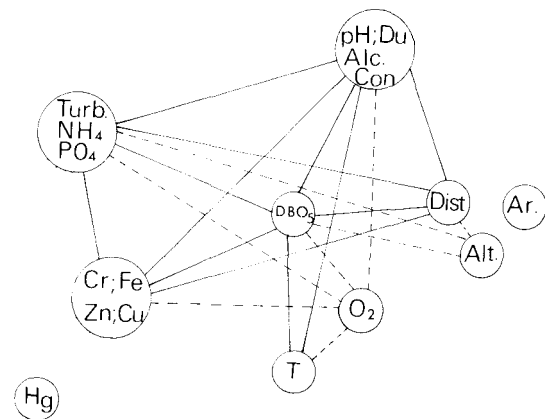


Figura 5.- Representación gráfica de los valores de la Tabla I
Graphic representation of the Table I data.

frecuente encontrar *Ancylus fluviatilis* y *Limnaea peregra* en aguas muy blandas (Hynes, 1979). Ahora bien, como señala este mismo autor, son menos comunes en esas aguas.

De todos los puntos muestreados, las densidades relativas más bajas de moluscos corresponden a las est. 2-Aritxulegi con un valor del 0.54% (con *Ancylus fluviatilis* y *Potamopyrgus jenkinsi*) y la est. 3-Ergoien con un valor del 0.40% (solamente *Potamopyrgus jenkinsi*).

En la est. 4 del Río Oiartzun, la densidad relativa calculada ha sido de 11.28%, predominando *A. fluviatilis* y *Pisidium* sp. Se cree que este incremento en la proporción de moluscos se debe al aporte de aguas de mayor dureza procedente del Zuaznabal que confluye aguas arriba de este punto.

De las especies de aguas dura (Macan, 1977) solamente se ha encontrado *Theodoxus fluviatilis* en los puntos 1, 9 y 13 y *Bithynia tentaculata* en la est. 10. El resto de las especies pueden vivir en aguas blandas siempre que tenga el suficiente Ca⁺⁺ para la formación de sus conchas (Hynes, 1978).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido posible realizarlo gracias a las ayudas económicas concedidas por la Consejería de Política Territorial y Transportes del Gobierno Vasco y por la Fundación Murua-Balzola de San Sebastián a los que queremos agradecer desde estas líneas.

BIBLIOGRAFIA

Alzate, J. y Iribar, X. 1977. Informe sobre el estudio químico biológico de los ríos guipuzcoanos realizados durante el año 1977. Comisaría de Aguas del N. de España. San Sebastian

Alzate, J. y Iribar, X. 1978. Resumen de datos físico-químicos y

biológicos recogidos en los ríos guipuzcoanos desde Noviembre de 1976 hasta Diciembre de 1978. Comisaría de Aguas del N. de España. S.S.

Alzate, J. y Iribar, X. 1979. Estudio sobre contaminación en el río Urola. Comisaría de Aguas del N. de España. S.S.

Alzate, J. y Iribar, X. 1982. Estudio limnológico de los embalses de Artikutza y Añarbe. Lurralde (1982): 79-90

American Public Health Association, A.W.W.A., W.P.C.F., 1975. Standard methods for the examination of water and wastewater. A.P.H.A. Washington D.C.

Chutter, F.M. and Nobre, R.G. 1966. The reliability of a method of sampling stream invertebrates. Arch. Hydrobiol. 62 (1): 95-103.

ENITSA 1978. Estudio sobre la contaminación de los ríos guipuzcoanos. MOPU. Direc. Gral. Obras Hidraulicas. Madrid.

Hynes H.B.N. 1978. The biology of Polluted Waters. Liverpool U.P

Hynes, H.B.N. 1979. The Ecology of Running Waters. Liverpool U.P.

IGME. 1971. Estudio Hidrológico general de la provincia de Guipuzcoa. Ministerio de Industria. Direc. Gral. de Minas. Madrid.

IMPOLUSA, 1979. Estudio de la contaminación industrial del río Deba. El valle del Deba. Bilbao.

Iribar, X. 1979. Estudio biológico de los ríos guipuzcoanos. 1977-78. Bol. Imfor. MOPU n° 225.

Macan, T.T. 1977. A key to the British Fresh and Brackish-waters Gasteropods with notes on their ecology. F.B.A. Scient. Publ. n° 13

Margalef, R. et.al. 1976. Limnología de los embalses españoles. Direc. Gral. de Obras Hidráulicas. Publicación n° 123. Madrid.

Medrano, J. y Dewisme, E. 1968. Estudio de las características de las aguas del río Deba y afluentes. Comisaría de Aguas del N. de España.

Direc. Gral. de Obras Hidraulicas.

Perkin-Elmer Corporation 1975. Instructions mercury analysis system Perkin-Elmer Corporation Norwalk. Conneticut. USA.

Perkin-Elmer Corporation 1977. Analytical methods using the H.G.A. graphite furnace. Perkin-Elmer Corp. Norwalk. Conneticut. USA.

Prat, N. et.al. 1982. Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besós i Llobregat, I. Estudis i Monografies del Servei del Medi Ambient n° 6. Diputació de Barcelona.

Rodier, J. 1981. Análisis de las aguas. Omega. Barcelona.

Schwoerbel, J. 1975. Métodos de Hidrobiología. H. Blume. Madrid

SEDECCA, 1978. Estudiode saneamientodel río Oria. Diputación de Guipúzcoa.