

2007	Heteropterus Revista de Entomología <b>Heteropterus Rev. Entomol.</b>	<b>7(1):</b> 111-121
------	--	----------------------

ISSN: 1579-0681

## Zarauzko (Euskal Herria) erreketako makroornogabe bentikoen faunaren ezagutzari zenbait ekarpen

L. GONDAT<sup>1</sup>, I. ARLUZIAGA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EHU/UPV Donostiako Irakasleen Eskola; Matematikaren eta Zientzia Esperimentalen Didaktika Saila;  
Oñati plaza 3; 20009 Donostia

<sup>2</sup>Aranzadi Zientzi Elkarte; Entomologia Departamentua; Zorroagaina 11; 20014 Donostia

### Laburpena

Iñurritza ibaiaren (Zarautz) ibaiadar garrantzitsuenen makroornogabe bentikoen fauna aztertu da uraren ezaugarri fisiko-kimiko batzuekin batera. Laginketa-puntu guztietan uraren kalitatea ona dela egiaztatu da, Abendañoeko erreketaren erdi-bukaerako tartea izan ezik. Azkenik, zenbait makroornogabe-taldek sistemaren biodibertsitatearekiko duten ekarpen esanguratsua azpimarratzen da, hala nola Trichoptera eta Mollusca taldeak.

**Gako-hitzak:** Makroornogabeak, uraren kalitatea, dibertsitatea, Indize Biotikoa, Trichoptera, Mollusca, Iñurritza ibaia.

### Resumen

**Contribución al conocimiento de la fauna de macroinvertebrados bentónicos de las regatas de Zarautz (País Vasco)**

Se ha estudiado la fauna de macroinvertebrados bentónicos de los afluentes principales del río Iñurritza (Zarautz, País Vasco) así como algunas características físico-químicas de sus aguas. Se concluye que la calidad de las aguas es buena en todos los puntos muestreados, excepto en el tramo medio-final de la regata de Abendaño. Se constata asimismo la significativa contribución de ciertos grupos de macroinvertebrados a la biodiversidad del sistema, como por ejemplo Trichoptera y Mollusca.

**Palabras clave:** Macroinvertebrados, calidad de aguas, diversidad, Índice Biótico, Trichoptera, Mollusca, río Iñurritza.

### Abstract

**Contribution to the knowledge of benthic macroinvertebrate fauna from Zarautz streams (The Basque Country)**

Benthic macroinvertebrate fauna has been studied in the main tributaries of the Iñurritza stream (Zarautz, The Basque Country), as well as some physical-chemical parameters of the water. It has been concluded that the water is not polluted in any of the sampled areas, except in the middle to final stretch of the Abendaño stream. Of particular note is the significant contribution of some macroinvertebrate groups, like Trichoptera and Mollusca, to the biodiversity of the system.

**Key words:** Macroinvertebrates, water quality, diversity, Biotic Index, Trichoptera, Mollusca, Iñurritza stream.

## Sarrera

Gaur egun, makroornogabe bentikoek ibai eta erreken dinamikan duten zeregin garrantzitsua ez du inork zalantzan jartzen, ezta uren kutsadurarako indikatzaile biologiko modura erabiltzea edo batzuetan bio-remediazio prozesuekin duten erlazioa ere. Beraz, komunitate hauen egungo ezagupenak hain hauskorrak eta ahulak diren ibai-ekosistemen jarraipena ahalbidetuko du, bai eta izango diren ingurune-inpaktuen eraginaren iragarpena ere.

Gipuzkoako Lurralde Historikoko ibaietako urei bu-

ruz azken urte hauetan eginiko ikerketak ugariak izan dira; beste batzuen artean, aipa daitezke: Margalef, 1952, 1970; Alzate eta Iribar, 1977; Arluziaga eta Alzate, 1984; Aranzadi Zientzi Elkarte, 1985; Iribar eta Alzate, 1985; López del Moral, 1987; Docampo Pérez *et al.*, 1992; Urrizalqui eta Unzu, 1993; Arluziaga, 2002, 2004; Borja *et al.*, 2003; aipatzekoa da ere Gipuzkoako Foru Aldundiak 1986 geroztik eta urtero osatzen dituen «Gipuzkoako ibaien uren kalitatearen» txosten teknikoak. Inñurritza ibaiaren artoa edo inguruak zehazki aipatzen dituztenak urriak dira, ordea (Pinkster, 1993).

Finen, Inñurritza arroko ur gezei lotuta dagoen fauna bentikoa ezagutzea da ikerketa honen helburua. Hain zuzen ere, makroornogabeena da ibaietako uren kalitatea ebaluatzeko gehien erabiltzen den talde faunistikoa (Rosenberg eta Resch, 1993). Organismo horien biodibertsitatea, beren habitat desberdinak eta lekuz aldatzeko duten ahalmen urria kontuan izanik, tokiko baldintzen berriemaile oso egokiak dira, baita uraren iraganeko eta oraingo kalitatearen testigantza aproposa ere, habitatarena, eta azken batean, bizi diren ekosistema urtarrei buruzkoa.

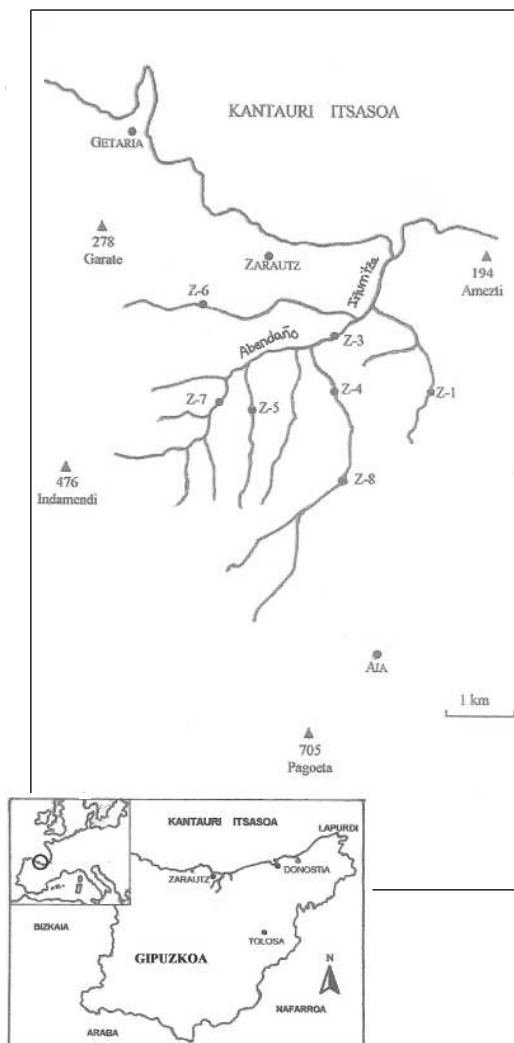
Emitza fisiko-kimikoen eta faunistikoen arabera, erreka desberdinen karakterizazioa egin nahi da, beren artean desberdintasun esanguratsuak dauden antzemateko eta diferentzia horien arrazoiak hobeto ezagutzeko.

## Materiala eta metodoak

### Ikerketa-eremua

Zarauzko depresioa Kantauri itsasoko kostaldean kokaturik dago, Orio, Aia eta Getaria herrien artean. Orografia nahiko malkartsua du. Hegoalderantz eta nolabait Zarautz inguratuz, Amezti (194 m), Pagoeta (705 m), Indamendi (476 m) eta Garate (278 m) mendiak aurkitzen dira (ikus 1. Ird.).

Mendi horiek ibai-sare subparaleloa eratzen dute, zuhaitz formako sistema bat osatuz. Erreka guztiak Abendaño ibai nagusian biltzen dira, Iragain erreka izan ezik. Azken horretan, duela urte gutxi egin dako desbideratze bati esker, bere emaririk handiena Jai Txiki parean itsasoratzen da. Gainontzekoak Zarauzko hondartzaren ekialdeko muturrean itsasoratzen dira. Ibai nagusiak ez du 7 km gaintzen, luzerakako zonaketa ezartzea zaila egiten delarik, kutsadura aldetik ibai luzeagoak eta «helduagoak» baino



1. IRUDIA. Ikerketa-eremua, lagin-puntuen posizioekin.

FIGURE 1. Study area, showing the sampling sites.

Erreka	Kod	Ezaugarriak	UTMX	UTMY	Alt.	Kokalekua
Nekazabal	Z-1	Baso hostoerorkorra eta belardiak inguru hurbilean, zuhaitz estaldura %15	X = 569036 m	Y = 4791821 m	9 m	Itsasbegi Baserriko desbideraziotik 50 m beherago
Abendaño	Z-3	Industriak eta baratzak. Zuhaitz hostoerorkorrak ertzean, %40ko estaldura	X = 567593 m	Y = 4792181 m	3 m	Abendaño industrialdearen ondoren, zubitik ± 100 m-tara
Ola	Z-4	Baserriko laborantza. Zuhaitzak eta banbu kainabera ugari. Landare estaldura %70	X = 567931m	Y = 4791149 m	19 m	Ola baserriatik 200 m-tara goraka
Aranburu	Z-5	Zuhaitz-zuhaitzen estaldura, %80. Baserria eta pinudiak inguruan	X = 566557 m	Y = 4791311 m	51 m	Abendaño errekarerekin elkartu baino 300 m lehenago
Iragain	Z-6	Baso itxia, %100eko estaldura. Metro batzuk gorago kanalizatuta dago	X = 565435 m	Y = 4792578 m	38 m	Eusko Trenaren eraikinaren parean jaitsita
Droska	Z-7	Baso hostoerorkorra, %90, (haltzak, haritzak,...) inguruan. Ama harria agerian	X = 566007 m	Y = 4791259 m	51 m	Herreria Lertxundi baino 50 m lehenago
Ola	Z-8	Mendi ingurunea, ganadua, ardiak, konifero eta kaduzifolioen basoa, %50ko estaldura	X = 567639 m	Y = 4789786 m	84 m	Granja Urtetatik gora 100-150 m

1. TAULA. Lagin-puntuen identifikazioa eta kokalekua.

TABLE 1. Identification and location of the sampling sites.

erasotzen errazagoak bihurtuz (Aranzadi Zientzi Elkartea, 1985).

Geologiaren ikuspuntutik, Zarauzko hirigunea sakonune batean kokaturik dago, zeina diapiroaren estrusioaren ondoren, Holozenoko jalkinez bete zen. Hegoaldean eta erreka horien goi ibilguetan, Goi Kretazikoko flyscha aurkitzen da, kareharri harea-tsua eta tupen txandaketaz osatuta daudelarik. Iragain errekararen kasuan, Pleistozenoko hareharrietatik iragaten da. Erreka horien behe-ibilguetan, aldiz, Kuaternarioko alubioi-metaketatik igarotzen dira. Lur-mota horiek baldintzatzen dituzte, neurri handi batean, uraren zenbait ezaugarri (Edeso eta Mujika, 2005).

1. Taulan, lagin-puntuen identifikazioarekin batera, kokaleku geografikoak azaltzen dira.

### Laginketa fisiko-kimikoa

Ikerketa honi dagozkion arroko errekarik adierazgarrienak direnetatik zazpi lagin-puntu aukeratu dira, zeinetara urtean behin baino ez baita joan, 2005eko urrian, hain zuzen ere.

Landan 5 parametro fisiko-kimiko neurtu dira, tenperatura eta pH-rako Hanna HI9025 pHmetro bat erabiliz; eroankortasuna eta gogortasunerako, aldiz,

WPA CMD50 konduktibimetro bat. Bide batez, sulfuroen agerpenaren estimazio bat egin da; horretarako, harri azpiak miatzen ziren hiru Surber sarek mugatzen zuten azalera (0,3 m<sup>2</sup>), eta beste zenbait harriren azterketa ere burutzen zen ibilgu zabalean zehar. Orban beltzak agertzen baziren, gutxi gorabeherako portzentaia baloratzen zen.

### Laginketa biologikoa

Uraren analisi fisiko-kimikoekin batera, analisi biologikorako makroornogabe bentikoen laginak hartu dira, beti ere alde lotiko desberdinetan laginduz. Errekak sakontasun txikikoak badira, kasu honetan bezala, laginak eskuratzeko Surber sarea oso egokia da. Ikerketa honetan sare-begia 0,5 mm-koa izan da eta azalera 0,1 m<sup>2</sup>-koa garbiketa lanean. Ibaiaren hondoko azalera jakin bat garbitu da, hiru Surber neurri (0,3 m<sup>2</sup>) alegia, eta kontrakorrantean makroornogabe bentiko, detritu, harritoak, etab. jaso dira (Merritt eta Cummins, 1996).

Lagina %5 formol duen ontzi batean biltzen zen, geroago laborategian egingo zen banaketa, zenbatze eta identifikaziorako. Sailkatu ondoren, bakoitza bere tutuan eta etiketatuta gorde dira, %70 alkohol etilikoa kontserbagarria izanik. Laginketa 2005eko udazke-

naren erdialdera burutu da eta, azterketa osagarriak egiteko asmoz, 2006ko udaberrian noizbehinkako irteera batzuk gauzatu dira. Hauen bitartez, identifikazio lanetarako trikopteroek pupak eskuratu edo *Perlaren* larba garatuak lortu dira, bai eta isurketak antzeman eta laborategiko emaitza batzuk berretsi ere.

### Datu-tratamendua

Bray-Curtis-en indizea erabiliz (Bray eta Curtis, 1957) laginen arteko antzekotasun-analisi bat egin da eta emaitzak dendrograma moduan irudikatzen dira. Clusterra Diptera gabe egin dela esan beharra dago, talde horretan ia ez delako espezierik identifikatu, *Atrichops crassipes* besterik ez. Soilik familia erabiltzen bada maila taxonomiko modura (ikus 3. Taula), emaitzak desitxuratu egiten dira informazio asko galtzeagatik.

Ikertutako laginak hobeto karakterizatu eta bereizi ahal izateko, IBMWP Indize Biotikoa (Alba-Tercedor *et al.*, 2002) eta H' Shannon-en Dibertsitate Indizea (Magurran, 1988) erabili dira.

## Emaitzak eta eztabaida

### Analisi fisiko-kimikoa

2. Taulan, neurtutako parametro fisiko-kimikoen emaitzak islatzen dira.

Parametro fisiko-kimikoen datu gutxi izan arren, arto honetako urak ahulki basikoak direla, 8 inguruko pH-koak, eta 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  baino zertxobait handiagoko eroankortasuna dutela esan daiteke. Azken parametro honetan jasotzen diren desberdintasunak, Zarauzko depresioko Kuaternarioko metaketa baino

lehen urek drainatzen duten lur-eremuei zor zaizkie, Pleistozenoko hareharriak eta Goi Kretazikoko kareharriak Z-8an esaterako. Gogortasunaren balioek erakusten dute, 230 ppm maximoa izanik eta 110 ppm minimoa, karbonatoak ez direla maskorrak eratzeko garaian mugatzaileak. Azkenik, harrien azpiko sulfuroen presentziak Z-3an nolabaiteko oxigeno gabezia adierazten du (González, 1978).

Bestetik, ingurugiro-baldintzek makroornogabeetan duten eragina jakinik, Zarautzen Euskalmetek duen G064 estazio meteorologikoan aurreko azken 21 egunetan jasotako batezbesteko tenperatura eta prezipitazioa kontsideratzen dira, 17,25 °C eta 2,40 l/m<sup>2</sup> eguneko, hurrenez hurren (Eusko Jaurlaritza, 2005). Hiru aste hauek 2005eko inguruko ibaietako agorraldiaren bukaerarekin bat datoz, Gipuzkoako Foru Aldundiaren emariaren datuen arabera.

### Analisi biologikoa

#### Emaitza faunistikoak

3. Taulan identifikaturiko makroornogabe bentikoen taxoiak aditzera ematen dira.

3. eta 4. Taulak analizatzen badira, lagin guztiak kontsideratuz 115 taxoi desberdin daudela antzematen da; Z-5, Z-6 eta Z-7 aberatsenak, 54 taxoirekin, eta Z-3 berriz urriena, 29rekin.

Zazpi estazioetatik bostetan molusku bat taxoi dominante bezala agertzen dela aipatzekoa da, Z-4, Z-5, Z-6 eta Z-8an *Potamopyrgus antipodarum* izanik eta Z-7an *Ancylus fluviatilis*. Jakina da *P. antipodarum* espezie inbaditzailea dela, Zelanda Berrian jatorria duela. Zabalte arrakastatsu honen arrazoia, besteak beste, ugalketa partenogenetikoan datza. Inurritzako zenbait puntutan (Z-4, Z-5, Z-6 eta Z-8) molusku honek duen ugaritasuna inguru hurbileko faktore

	Z-1	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	Z-7	Z-8
T (°C)	17,9	17,8	17,7	18	-	-	-
pH	8,03	7,92	8,17	8,07	8,01	8,2	8,11
Eroankortasuna ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	382	368	316	352	460	227	269
Gogortasuna (ppm)	190	180	150	170	230	110	130
Sulfuroen presentzia	EZ	%8	EZ	EZ	EZ	EZ	EZ

2. TAULA. Parametro fisiko-kimikoen balioak.

TABLE 2. Values of the physico-chemical parameters.

Lagin puntuak	Z-1	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	Z-7	Z-8
<b>HYDROZOA</b>							
<i>Hydra</i> sp.					B		
<b>TRICLADIDAE</b>							
<i>Dugesia polychroa</i> (Schmidt, 1861)			SU		B		A
<i>Dugesia</i> sp.		A		A	A		
<i>Polycelis felina</i> (Dalyell, 1814)	A			A	U	B	
<b>NEMATODA</b>							
Nematoda	B	U	A	B			B
<b>GASTROPODA</b>							
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)		B	U	SU			A
<i>Valvata piscinalis</i> (Müller, 1774)							B
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	A	OU	XU	XU	XU	OU	SU
<i>Marstoniopsis scholtzi</i> (Schmidt, 1856)	B	B	B	A	B	B	A
<i>Physa acuta</i> (Draparnaud, 1805)		U	U				
<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	B						
<i>Lymnaea peregra</i> (Müller, 1774)		A	B				
<i>Lymnaea truncatula</i> (Müller, 1774)					B		
<i>Gyraulus laevis</i> (Alder, 1837)		B	B				
<i>Gyraulus</i> sp.		B					B
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)				B			
<i>Ancylus fluviatilis</i> Müller, 1774	B	U	SU	A	A	SU	A
<b>LAMELLIBRANCHIATA</b>							
<i>Psidium</i> sp.	B	U	A	U	A	B	B
<b>OLIGOCHAETA</b>							
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparède, 1862			B				
<i>Chaetogaster</i> sp.		B		B			
<i>Nais</i> sp.				A			
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)			A	B			
<i>Dendrobaena subrubicunda</i> (Eisen, 1874)		B					
Oligochaeta (gainontzekoak)	SU	XU	SU	OU	OU	A	OU
<b>HIRUDINEA</b>							
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)		B			A		
<i>Hemiclepsis marginata</i> (Müller, 1774)			B				
<b>HIDRACHNELLAE</b>							
Hydracarina	A	B	A	A	OU	U	A
<b>CRUSTACEA</b>							
Ostracoda	B			B			
Copepoda	U	A	B	B	U		
<i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852)	B	B			B		
<i>Echinogammarus feminatus</i> Pinkster, 1973	SU			A	SU	U	
<i>Echinogammarus longisetosus</i> Pinkster, 1973							U
<b>COLLEMBOLA</b>							
Collembola	B		B		B	B	B
<b>EPHEMEROPTERA</b>							
<i>Baetis</i> sp.	B		A	U	A	U	A
<i>Centroptilum</i> sp.	B						
<i>Ecdyonurus angelierii</i> Thomas, 1968	B			A	OU	B	A
<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)				B	B	B	A
<i>Eurylophella iberica</i> Keffermüller & Terra, 1978						B	B
<i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839)		U		A	U	SU	
<i>Habroleptoides</i> sp.				U		A	U
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1834)	U	B		B	A		
<i>Ephemera lineata</i> Eaton, 1870	A			A	OU	A	B
<b>PLECOPTERA</b>							
<i>Leuctra</i> sp.	B		B	A		U	B
<i>Perla</i> sp.				B			
<b>ODONATA</b>							
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)	A				B		B
<i>Chalcolestes viridis</i> (Van der Linden, 1825)				B			
<i>Boyeria irene</i> (Charpentier, 1825)				B	A	B	B
<i>Cordulegaster annulatus</i> (Latreillé, 1805)	B				B		

3. TAULA (1. ZATIA). Zarauzko Iñurritza arroko erreketako makrooinogabe bentikoen taxoi zerrenda (2005eko udazkena).

TABLE 3 (1<sup>st</sup> PART). List of taxa of benthic macroinvertebrates from Zarautz streams, Iñurritza basin (autumn of 2005).

Lagin puntuak	Z-1	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	Z-7	Z-8
<b>HETEROPTERA</b>							
<i>Aquarius najas</i> (De Geer, 1773)	B						
<b>COLEOPTERA</b>							
<i>Orectochilus</i> sp.						A	
<i>Hydraena</i> sp.			B	B	B	A	A
<i>Elmis aenea</i> (Müller), 1806 (larbak)	A		A	U	SU	SU	A
<i>Elmis aenea</i> (Müller), 1806 (helduak)		B			U	U	B
<i>Esolus parallelepipedus</i> (Müller), 1806 (larbak)	A	B	A	A	OU	SU	A
<i>Esolus parallelepipedus</i> (Müller), 1806 (helduak)	B	A	B	A	B	SU	U
<i>Limnius volckmari</i> (Panzer), 1793 (larbak)	B		B		OU	A	B
<i>Limnius volckmari</i> (Panzer), 1793 (helduak)				B	A	B	B
<i>Riolus</i> sp.(larbak)			B	A	B	SU	OU
<i>Riolus</i> sp.(helduak)				A	A	U	A
<i>Stenelmis caniculata</i> (Gyllenhal), 1808 (larbak)			B				
<i>Cyphon</i> sp.	B		B	A	B	A	B
<b>TRICHOPTERA</b>							
<i>Rhyacophila eatoni</i> Mc Lachland, 1879	B				B	B	
<i>Rhyacophila denticulata</i> Mc Lachland, 1879						B	
<i>Rhyacophila occidentalis</i> Mc Lachland, 1879							A
<i>Rhyacophila tristis</i> Pictet, 1834						A	
<i>Rhyacophila</i> sp.				B	B	B	
<i>Ptilocolepus granulatus</i> (Pictet, 1834)						B	
<i>Ithytrichia lamellaris</i> Eaton, 1873							B
<i>Agraylea sexmaculata</i> Curtis, 1834			B				
<i>Hydroptila</i> sp.				B			
Hydroptilidae	B						
<i>Hydropsyche siltalai</i> Döhler, 1963			B	B	B	OU	B
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)					B	B	B
<i>Polycentropus kingi</i> Mc Lachland, 1881				B			
<i>Tinodes assimilis</i> Mc Lachland, 1865					B		
<i>Tinodes</i> sp.	B			B		A	B
<i>Chaetopteryx</i> sp.				A	B		
<i>Silo nigricornis</i> (Pictet, 1834)					B	A	
<i>Lepidostoma hirtum</i> (Fabricius, 1775)						A	B
<i>Mystacides azurea</i> (Linnaeus, 1761)				A	U	B	B
<i>Setodes argentipunctellus</i> Mc Lachland, 1879	B						
<i>Sericostoma</i> sp.						B	
Beraeidae						A	A
<i>Odontocerum albicorne</i> (Scopoli, 1763)				OU			A
<i>Calamoceras marsupus</i> Brauer, 1865	B						
<b>LEPIDOPTERA</b>							
Arctiidae	B						
<b>DIPTERA</b>							
Tipulidae		B		B			
Limoniidae	B					B	
Psychodidae							B
<i>Dixa</i> sp.				B	B	B	B
Simuliidae (larbak)				U	A	OU	A
Simuliidae (pupak)					B		
Chironomidae (larbak)	XU	SU	B	A	A	OU	U
Chironomidae (ninfak)	SU	OU		B	B	OU	B
Ceratopogonidae	B	B	B	B	B	B	B
Stratiomyidae	B		A	B	B	U	B
Hemerodromiinae		B			B	B	
Clinocerinae				B		B	
Dolichopodidae						B	B
Tabanidae			B		B		
<i>Atrichops crassipes</i> (Meingen, 1820)	A		B	B	U	B	B
<i>Atherix</i> sp.	A	B	A	A	A	U	A
Rhagionidae	B						
Muscidae			B				B
Anthomyiidae			B				

3. TAULA (2. ZATIA). Zarauzko Inurritza arroko erreketako makroornogabe bentikoen taxoi zerrenda (2005eko udazkena). Kodea, lagun/lagin kopuruaren arabera: B = Bakan = 1-5; A = Arrunta = 6-20; U = Ugaria = 21-50; OU = Oso Ugaria = 51-100; SU = Super Ugaria = 101-500; XU = eXtra Ugaria  $\geq$  501.

TABLE 3 (2<sup>nd</sup> PART). List of taxa of benthic macroinvertebrates from Zarautz streams, Inurritza basin (autumn of 2005).

Estazioa	Taxoi-kopurua	Taxoi dominantea	Ugaritasuna (U)
Z-1	42	Chironomidae (larbak)	%46,2
Z-3	29	Oligochaeta	%66,3
Z-4	37	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	%40,4
Z-5	54	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	%66,9
Z-6	54	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	%37,0
Z-7	54	<i>Ancylus fluviatilis</i>	%16,1
Z-8	52	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	%40,0

4. TAULA. Taxoi dominanteak eta hauen Ugaritasuna estazio desberdinetan.

TABLE 4. Dominant taxa and their abundance at each sampling site.

batzuen menpe egon daiteke, hala nola, tarteko korrontea izatea, harrizko substratua, uretako landare-diaren presentzia, lehorreko flora (Hanlon, 1981), kutsadura eza edo txikia, beste makroornogabeen eragina, etab. Z-3 puntuan, berriz, Abendaño bukaeran, biozenosiako taxoi dominantea oligoketoak dira (%66,3) eta zehaztasun taxonomiko eskasian, motaren bateko kutsadura organikoa egon daitekeela aditzera ematen du (Bubinas eta Jagminiene, 2002).

Halaber, makroornogabeen alderdi autoekologiko deigarri batzuk azpimarragarriak dira, besteak beste, *Dugesia polychoaren* agertze esanguratsua Z-4an (1000 banako/m<sup>2</sup> inguru), zeina detrituari elkartuta aurkitzen diren mikroorganismoen presentziarekin erlazionatuta egon bailiteke, baita gastropodoak, elikaduraturri potentzial bezala ere (Ball eta Reynoldson,

1981). Hain zuzen ere, *Potamopyrgus antipodarum*aren ugaritasuna estazio horretan %40,4ra iristen da eta Mollusca taldea osorik hartuz, %61,0ra heltzen da. Z-5, Z-6, eta Z-8an ere *P. antipodarum*aren nagusitasunaz ohartzea dago. Halaber, gastropodoen taldearen barruan, *P. antipodarum*, *Marstoniopsis scholtzi* eta *Ancylus fluviatilis* lagin-puntu guztietan agertzen dira, ur horietan euren maskorrak eratzeko kaltzio faltarik ez dagoela agerian geratuz.

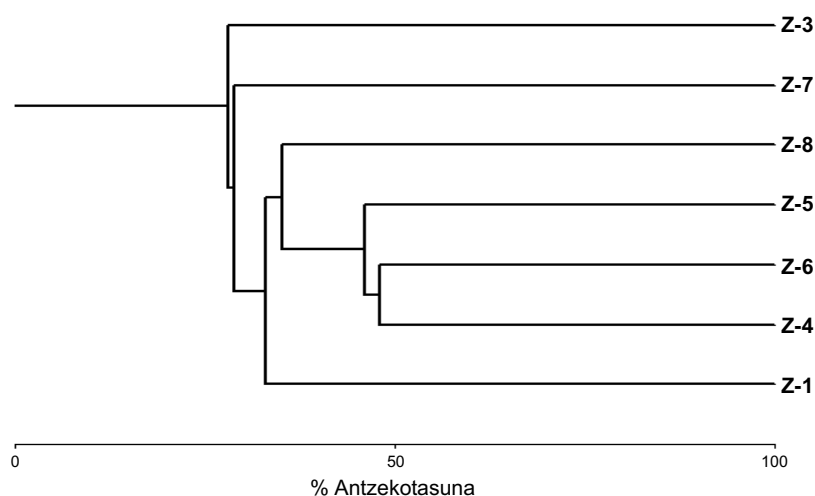
Erreparatzekoa da, baita ere, Z-1 eta Z-6 lagin-puntuetan *Echinogammarus feminatus*en presentzia dominantzailea krustazeoen taldearen barruan, Bizkaiaeren ekialdeko hareharrizko substratu silizeoa duten errekatxoetan gertatzen den bezala (García de Bikuña, 1988). Zentzu honetan, Z-6ak ere substratu geologiko berdina du.

Trikopteroen kasuan Zarauzko erreketan ordezkaritza nahiko zabala agertzen da, nahiz eta Z-3an falta izan eta Z-4an bi espezie besterik ez aurkitu. Odonatoak, berriz, ez dira agertu. Ordena hauek ur garbietako indikatzaile biologiko modura duten ahalmena (Basaguren eta Orive, 1993; Ocharan *et al.*, 1996) kontuan harturik, Z-3 eta Z-4 puntuetako baldintzak okerragoak direla pentsa daiteke.

Efemeropteroen banaketa errekatxo horietan, zehazki *Ephemera lineatana*, oso adierazgarria da. Izan ere, espezie hori ur garbietako adierazle ona da, kutsadurarekiko sentibera, abiadura eskasa duten uretan bizi delarik (Alba-Tercedor eta Jiménez Millán, 1978). Espezie hori Z-3an eta Z-4an ez da bizi; beste puntuetan, ordea, ongi hedatuta dago. *Caenis luctuosa*, berriz, lohi gainean eta granulometria fineko jalkietan

2. IRUDIA. Bray-Curtis-en indizea erabiliz, estazioen arteko antzekotasunen dendrograma.

FIGURE 2. Dendrogram of similarity for sampling stations, using the Bray-Curtis index.



	Z-1	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	Z-7	Z-8
Shannon-en Indizea	0,814	0,551	0,790	0,675	1,092	1,317	1,151
IBMWP Indizea	182	87	109	243	218	257	236

5. TAULA. Shannon eta IBMWP indizeen balioak lagin-puntuetan.

TABLE 5. Values of Shannon and IBMWP indices by sampling sites.

bizi da, baita erreketako tarte geldoetan aurkitzen den landaredian ere (Elliott *et al.*, 1988), Z-3an beza-la, kutsadurarekiko jasankorra dela frogatuz.

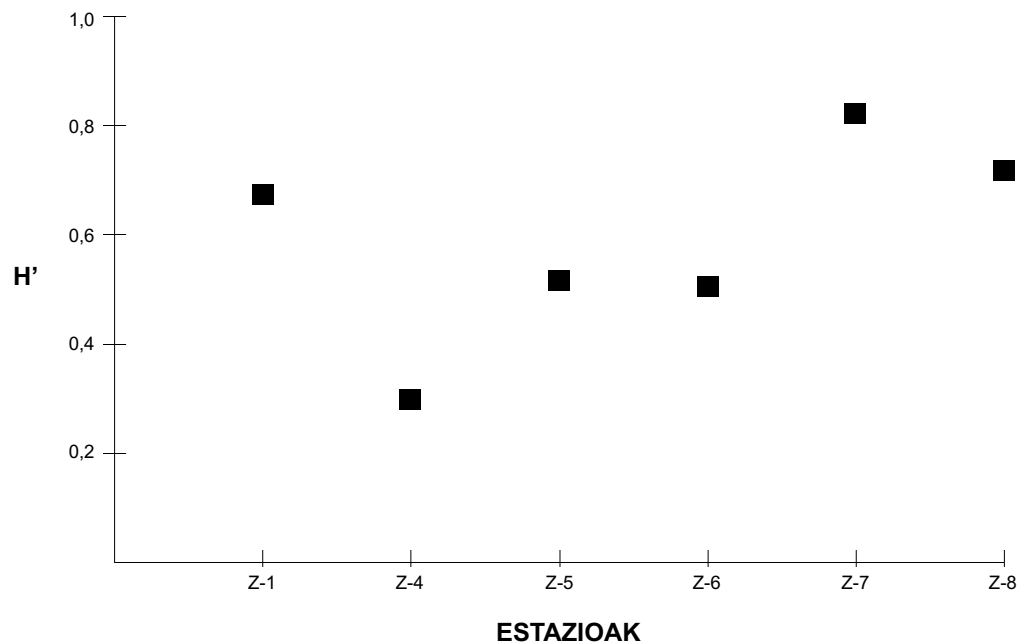
#### Dibertsitatea eta Indize Biotikoen analisisa

Bray-Curtis-en indizea aplikatuz, estazioen arteko antzekotasun-indizea kalkulatu da.

Komunitatearen konposizioa oinarritzat hartuz eta taldeen analisisien emaitzei so eginez (ikus 2. Ird.), alde batetik, erreka nahiko kutsatu bat, Z-3, bereiz daiteke (Abendaño industrialdearen bukaera), estazio horretan islatzen den fauna lekukoa delarik (ikus 3.

Taula). Gainera, Z-7k eta Z-3k antzekotasun minimoa agertzen dute, Iñurritza arroko erreken egoeren bi muturrak azaleratuz. Z-1, berriz, erreka «gazte» bat da, laburra, emari gutxikoa eta urrakortasun handikoa, tarteko egoerarekin. Gainontzekoek, oro har, kalitate oneko errekatxo multzo bat osatzen dute. Azken erreka hauek diskriminatzeko asmoz,  $H'$  Shannon-en Dibertsitate Indizea kalkulatu da makroornogabe guztientzat (5. Taula), Droskaerreka edo Z-7 gailenduz, balio handienarekin ( $H' = 1,317$ ). Txikiena ( $H' = 0,551$ ), berriz, Z-3ri dagokio, aurretik somatutako egoera kutsatua berretsiz.

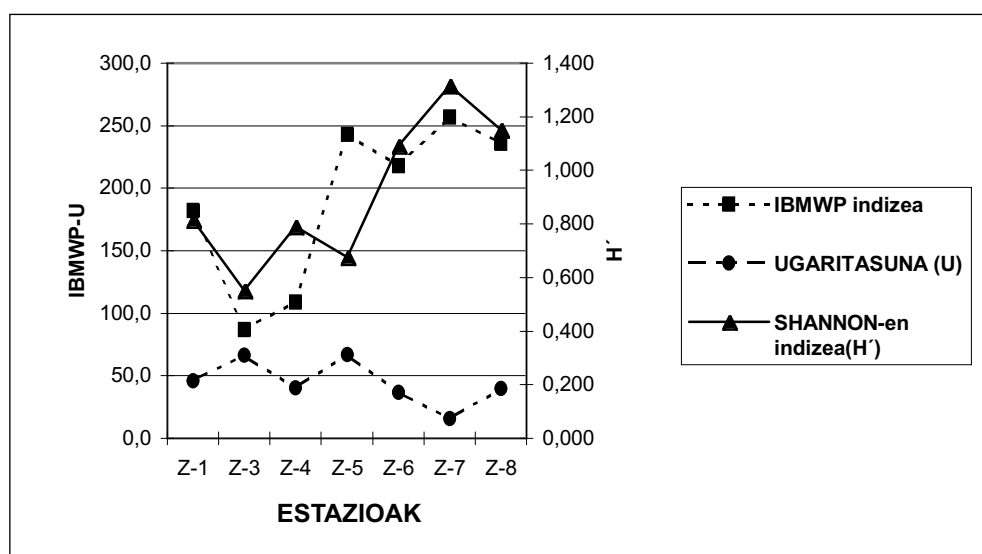
Bestalde, eta osagarri moduan, trikopteroen Shannon-en Dibertsitate Indizea ( $H'$ ) kalkulatu da puntu guzti-



3. IRUDIA. Trikopteroen Shannon-en Dibertsitate Indizearen ( $H'$ ) balioak.

FIGURE 3. Values of Shannon Diversity Index ( $H'$ ) for Trichoptera.





4. IRUDIA. Laginketa-puntu guztien Dibertsitate Indizea (H'), Ugaritasuna (%U) eta IBMWP Indize Biotikoaren balioen grafikoa.

FIGURE 4. Representation of the values of the Diversity Index (H'), Abundance (U%) and IBMWP Biotic Index of all the sampling sites.

etarako. 3. Ird.an ikus daiteke Z-4an balio minimoak hartzen dituela, ahaztu gabe Z-3n ez dela trikopterorik bizi. Gainontzeko erreketan trikopteroen dibertsitateak nahiko ordezkaritza egokia du, Z-7an 0,827 balioa nabarmenduz.

Beraz, intsektu hauek, eta zehazki Inurritzako uren ingurune urtarren kalitatearen gorabeherak adierazteko baliagarriak direla berresten da, emaitza faunistikoetan baieztatzen zen bezala.

Gainerako laginketa-estazioak banatzeko, Indize Biotikoek eskaintzen duten informazioa erabili da, kasu honetan zehazki IBMWP-a (Alba-Tercedor *et al.*, 2002) (5. Taula). Emaitzen arabera, Z-5, Z-6, Z-7 eta Z-8 errekek multzo bat osatzen dute, indizeen balio altuekin, 218 eta 257 artean, ia kutsadurarik gabeko ur oso garbiak adierazten dutelarik. Bestalde, Z-3 estazioak indizerik baxuena agertzen du (IBMWP = 87) eta Z-1ek, berriz, erdi-mailakoa; azken honen indizea 182-ra besterik ez da heltzen, txikia eta zaugarria delako, nahiz eta garbi egon. Azkenik, Z-4 (Ola<sub>1</sub>) estazioan IBMWP-ren balioa 109-koa da; nabarmenki kutsatu gabeko urak dira eta analisi osagarrien faltan, paraje horietan ematen den minden erabilpenari zor zaiola pentsatzen da. Izan ere, ibilguan sarritan ikus daiteke landarediak atxikitutako apar zuria.

4. Ird.an, eta laburpen gisa, estazio guztien H', U eta IBMWP-ren balioak grafikoki irudikatzen dira.

Grafiko horretan Z-5, Z-6, Z-7 eta Z-8 estazio multzoa bereiz daiteke Indize Biotikoen balio altuekin, 235 ingurukoak, non ur garbiei dagozkien zenbait efemeroptero (*Ecdyonurus angelieri*, *Ephemera lineata*) eta trikoptero (*Polycentropus flavomaculatus*, *Mystacides azurea*) aurkitu diren, besteak beste. Dibertsitate Indizeak ere estazio horietan balio maximoak hartzen ditu, bat baino handiagoak izanik, Aranburun izan ezik. Azken estazio horretan H'-a jaisten da, *Potamopyrgus antipodarum*aren dentsitatea 5800 banako/m<sup>2</sup> ingurura heltzen delako. Z-7ko espezie-ugaritasuna beste lagin-puntuetakoeekin alderatzen bada, minimoa da (%16,1 *A. fluviatilis*arentzat) eta biodibertsitatea, berriz, maximoa (H' = 1,317). Bi parametro hauek komunitatearen baldintza naturalekin erlaziona daitezke.

Bestetik, beste taldetxo bat bereizten da (Z-3 eta Z-4), Indize Biotikoa 87 eta 109 balioekin, hurrenez hurren, ura zertxobait kutsatuta dagoela adieraziz. Izan ere, ia ez dira trikopterorik aurkitzen *Hydropsyche siltalai* eta *Agrzylla sexmaculata* salbuesten badira. Efemeropteroekin beste hainbeste gertatzen da, agertzen den espezie bakarra *Caenis luctuosa* delarik. Intsektu-

larba horien presentziari balio ertaina ematen zaio uraren kalitatea kalkulatzeko orduan. Shannon-en Indizeak ere berdin apuntatzen du, H' minimoa (0,551) Z-3an baita. Puntu honetan ugaritasunaren balioa handiena da, %66,3koa, oligoketoei esker. Jakina da puntu batean poluzio organikoa agerikoa denean, Tubificidae-ren ugaritze handia egoten dela. Azkenik, Z-1 tarteko lagina kontsidera daiteke, IBMWP eta H' balioak tartekoak izanik. Makroornogabeen faunaren aldetik, ur garbietako zenbait efemeropteroen larbak aipagarriak dira (*Ecdyonurus angelieri*, *Habrophlebia fusca*, *Ephemera lineata*), plekoptero genero bat (*Leuctra* sp.), txitxiburduntziak edo odonatoak (*Calopteryx virgo* eta *Cordulegaster viridis*) eta trikopteroak (*Tinodes* sp., *Setodes argentipunctellus* eta *Calamocerastes marsupus*), besteak beste.

Orokorki, laginketa egin den puntuen artean, Z-3 eta Z-4 salbu, beste guztiak nahiko egoera onean mantentzen direla esan daiteke. Honek ez du esan nahi hau Zarauzko erreka guztien isla denik, puntu beltzak egon badaude, hala nola, Iragain bukaera («Río Peste»), Abendañoko industrialdea, Muriogaritxo, etab., lan honetan ikertu ez direnak, baina mereziko luketenak.

## Esker ona

Aranzadi Zientzi Elkarteko Entomologia Departamentuko kidea den Eneko Salaberriari eskerrik beroenak eman nahi dizkiogu, testu honetan egin duen orrazketa baliotsuarengatik, batik bat, euskara tekniko eta idazkera-arloetan.

## Bibliografia

- ALBA-TERCEDOR J, JIMÉNEZ MILLÁN F. 1978. Larvas de efemerópteros de las estribaciones de Sierra Nevada. Factores que intervienen en su distribución. *Bol. Asoc. esp. Ent.* **2**: 91-103.
- ALBA-TERCEDOR J, JÁIMEZ-CUÉLLAR P, ÁLVAREZ M, ÁVILÉS J, BONADA N, CASAS J, MELLADO A, ORTEGA M, PARDO I, PRAT N, RIERADEVALL M, ROBLES S, SÁINZ-CANTERO CE, SÁNCHEZ-ORTEGA A, SUÁREZ ML, TORO M, VIDAL-ÁBARCA MR, VIVAS S, ZAMORA-MUÑOZ C. 2002. Caracterización del estado ecológico de los ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP). *Limnetica* **21(3-4)**: 175-185.
- ALZATE J, IRIBAR X. 1977. *Informe sobre el estudio químico-biológico de los ríos guipuzcoanos realizados durante el año 1977*. Comisaría de aguas del Norte de España. Donostia-San Sebastián. [Txosten teknikoa]
- ARANZADI ZIENTZI ELKARTEA. 1985. *Estudio para la ordenación y conservación del Macizo de Gorbea*. Gobierno Vasco. Dpto. de Política Territorial y Transportes. Gasteiz. [Txosten teknikoa]
- ARLUZIAGA I. 2002. Variación de la calidad de las aguas de los ríos gipuzkoanos al cabo de veinte años (1981-2001). *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak)* **53**: 39-56.
- ARLUZIAGA I. 2004. *Respuesta de la comunidad de macroinvertebrados de la regata de Arditurri (Oiartzun-Euskal Herria) a la contaminación por metales pesados: diagnóstico de la subcuenca y estrategias de biorremediación*. Entomología Saila. Aranzadi Zientzi Elkarte. [Txosten teknikoa]
- ARLUZIAGA I, ALZATE J. 1984. Introducción a la ecología de los ríos guipuzcoanos. *Limnetica* **1**: 214-221.
- BALL IR, REYNOLDS TB. 1981. *British Planarians*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- BASAGUREN A, ORIVE E. 1993. Composición y estructura de las comunidades de tricópteros en los ríos del País Vasco: Cuenca del Artibai. *Limnetica* **9**: 11-18.
- BORJA A, GARCÍA DE BIKUÑA B, BLANCO JM, AGIRRE A, AIERBE E, BALD J, BELZUNCE MJ, FRAILE H, FRANCO J, GANDARIAS O, GOIKOETXEA I, LEONARDO JM, LONBIDE L, MOSO M, MUXIKA I, PEREZ V, SANTORO F, SOLAUN O, TELLO EM, VALENCIA V. 2003. *Red de vigilancia de las masas de agua superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- BRAY JR, CURTIS CT. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* **27**: 325-349.
- BUBINAS A, JAGMINIENE I. 2002. Bioindication of the Neris river based on the structure of hydrobiocenoses. *Acta Zool. Lituan.* **12(1)**: 42-46.
- DOCAMPO PÉREZ I, GARCÍA DE BIKUÑA B, RALLO A, RICO E, SEVILLANO M. 1992. *Caracterización hidrobiológica de la red fluvial de Álava y Gipuzkoa*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- EDESIO JM, MUJICA JA. 2005. *El entorno de Zarautz durante el Cuaternario. Evolución paisajística, ambiental y humana*. Museo de Arte e Historia de Zarautz. Zarautz.
- ELLIOTT JM, HUMPESCH UH, MACAN TT. 1988.

- Larvae of the British Ephemeroptera: A key with ecological notes.* F.B.A. Scient. Publ. 49. Ambleside.
- EUSKO JAURLARITZA. 2005. Climatologías mensuales. Kontsultagarri: <http://www.euskalmet.euskadi.net>.
- GARCÍA DE BIKUÑA B. 1988. Importancia ecológica y biogeográfica de los anfípodos (Crustacea) de las aguas superficiales de Bizkaia. *Actas del congreso de Biología Ambiental. II Congreso Mundial Vasco (II)*: 137-148.
- GONZÁLEZ JM. 1978. *La contaminació. Bases ecològiques i tècniques de correcció.* Quaderns d'ecologia aplicada. Dip. Prov. Barcelona.
- HANLON RDG. 1981. The influence of different species of leaf litter on the growth and food preference of the prosobranch mollusc *Potamopyrgus jenkinsi* (E. A. Smith). *Arch. Hydrobiol.* **91(4)**: 463-474.
- IRIBAR X, ALZATE J. 1985. Estudio limnológico de las regatas de los montes de Jaizkibel y Peñas de Aia (Guipúzcoa). *Lurralde* **8**: 31-40.
- LÓPEZ DEL MORAL I. 1987. Estudio limnológico de las regatas de Punta Mendata (Itziar, Deba). In: *Punta Mendata Parkearen Ingurune Fisikoa – Antolaketa eta Erabilera*. Aranzadi Zientzi Elkarte. [Txosten teknikoa]
- MAGURRAN AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement.* Croom Helm. London.
- MARGALEF R. 1952. La vida en las aguas dulces de los alrededores del Santuario de Nuestra Señora de Aranzazu (Guipúzcoa). *Munibe* **4(2-3)**: 73-108.
- MARGALEF R. 1970. Anfípodos recolectados en aguas subterráneas del País Vasco. *Munibe* **22(3-4)**: 169-174.
- MERRITT RW, CUMMINS K. 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America.* Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa.
- OCHARAN FJ, CORDERO A, FERRERAS M. 1996. *Inventario de hàbitats de artrópodos. Odonatos.* Univ. Oviedo. Oviedo.
- PINKSTER S. 1993. A revision of the genus *Echinogammarus* Stebbing, 1899 with some notes on related genera (Crustacea, Amphipoda). *Mem. Mus. Civ. Stor. Nat. (IIª Serie). Sez. Sci. Vitta (A. Biol.)* **10**: 1-188.
- ROSENBERG DM, RESCH VH. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates (pp.: 1-9). In: Rosenberg DM, Resh VH (Eds.). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates.* Chapman & Hall. New York/London.
- URRIZALQUI I, UNZU FJ. 1993. *Gipuzkoako ibaien kalitate biologikoaren ikerketa / Estudio de la calidad biológica de los ríos de Gipuzkoa.* Diputación Foral de Gipuzkoa. Dpto. de Obras Hidráulicas y Medio Ambiente. Aranzadi Zientzi Elkarte. [Txosten teknikoa]

---

**Hartua / Recibido / Received: 3/12/2006**  
**Onartua / Aceptado / Accepted: 16/01/2007**  
**Argitaratua / Publicado / Published: 30/09/2007**