

IÑURRITZA ERREKAREN INGURUMEN- EGOERAREN AZTERKETA (2016)



INSUB 2016

Gipuzkoako Foru Aldundirentzat eginiko txostena.

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ingurumeneko eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



**Diputación Foral
de Gipuzkoa**
Departamento de Medio
Ambiente y Obras Hidráulicas

Ondorengo lan honetan parte hartu dute:

Koordinatzailea (INSUB)
Mikel A. Marquiegui
Bentosa (INSUB)
Idoia Adarraga
Florencio Agirrezabalaga
Igor Cruz
Julián Martínez
José M^a Ruiz



ITSAS IKERKETARAKO
ELKARTE KULTURALA
SOCIEDAD CULTURAL DE
INVESTIGACIÓN SUBMARINA

Ura eta Sedimentuen kimika
Fraisoro Ingurumen eta Nekazal Laborategia



Uraren Mikrobiologia
Gipuzkoako Osasun Publikoko Laborategiak





AURKIBIDEA

| | |
|---|----|
| 1. SARRERA | 1 |
| 2. MATERIALAK ETA METODOAK | 2 |
| 2.1. URAREN ANALISIA. | 2 |
| 2.1.1. Anlisi bakteriologikoa | 3 |
| 2.1.2. Anlisi kimikoa | 3 |
| 2.2. SEDIMENTUAREN ANALISIA. | 3 |
| 2.2.1. Granulometria | 3 |
| 2.2.2. Materia organikoa | 4 |
| 2.2.3. Metal astunak | 4 |
| 2.3. FAUNAREN ANALISIA. | 4 |
| 3. EMAITZAK | 5 |
| 3.1. ERREKAKO URAREN EZAUGARRIAK | 5 |
| 3.1.1. Parametro bakteriologikoak. | 5 |
| 3.1.2. Parametro kimikoak | 5 |
| 3.2. SEDIMENTUA. | 6 |
| 3.2.1. Konposizio granulometrikoa | 6 |
| 3.2.2. Materia organikoa | 6 |
| 3.2.2. Metal astunak | 7 |
| 3.3. FAUNA | 11 |
| 4. ONDORIOAK | 13 |
| 5. BIBLIOGRAFIA | 15 |

ERANSKINAK



1. SARRERA

Iñurritza erreka Zarauzko hondartzaren ekialdean zuzenean isurtzen den ur gezako korrontetxo bat da.

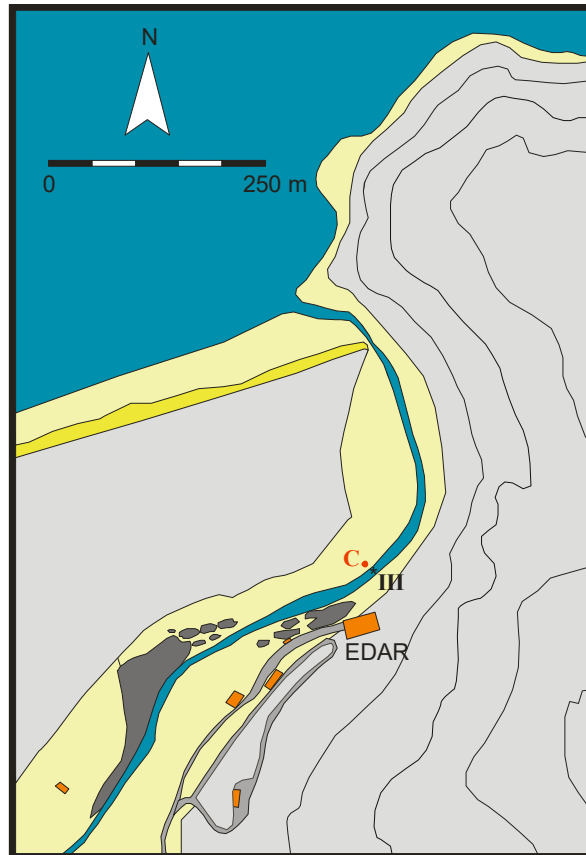
Tradizionalki, Zarauzko udal herriaren hondakin urak erreka honetara isuriak izan dira eta, ondorioz, kutsadura gogorra jasan izan du, organikoa batez ere.

Zarauzko itsas isurbidea martxan jarri zenetik (1990ko Abuztua) isuritako hondakin kopurua asko murriztu zen (%30-40a). Geroztik ehuneko hau jaitsi duten hobekuntza lanak egin dira. Ondoren, ingurumen-egoeraren aldaketak neurtzeko asmoarekin zenbait ikerketa egin dira (Insub, 1988; Aguirrezabalaga *et al.*, 1990; Insub, 1992; Insub, 1999), eta 2000ko Apiriletik aurrera erreka ingurumen-egoeraren azterketa jarraia egiten da (Insub, 2000; 2001; 2003; 2004; 2005; 2006, 2007; 2008; 2009; 2010; 2011, 2012, 2013, 2014, 2015).

Ikerketa honen helburua hondakin uren araztegitik (HUA) eta saneamendu saretik gerta daitezkeen noizbehinkako isurketek sor dezaketen eragina neurtzea da.

2. MATERIALAK ETA METODOAK

Ikerketa eremua Iñurritza erreka azken partean kokatzen da (1. Irudia), HUA tik gertu.



1 Irudia. Iñurritza inguruko mapa. Laginketa estazioen kokapena.

Makrofauna bentikoa eta sedimentuaren azterketarako marearteko estazio bat aukeratu zen (C, UTMX 568732 UTMY 4793206, ETRS89). Udarako laginketan, sedimentuaren metal astunen edukia aztertzeko lagin bat hartu zen. Errekaren ibilguan kokatzen den beste estazio batean (III) analisi bakteriologiko eta kimikoak egiteko ur laginak hartu ziren. Laginak hiru hilabetero hartu ziren 2016ko otsaila, maiatza, abuztua eta azaroan.

2.1. URAREN ANALISIA

Uraren analisi bakteriologikoak Gipuzkoako Osasun Publikoko Laborategian (Osakidetza) egin ziren; analisi kimikoak, berriz, Fraisoro Ingurumen eta Nekazal Laborategian.



2.1.1. Analisi bakteriologikoa

Kalitate mikrobiologikoaren azterketarako ur-laginak 500 mlko plastikozko ontzi esteriletan hartu ziren. Laborategira arteko garraioa hozte-temperaturan egin zen, baldintza hauek laginen analisia egin arte mantendu zirelarik.

Aztertutako uretan kutsadura fekalaren maila baloratzeko parametro analitiko modura bakteria hauek hartu dira kontutan: *Escherichia coli* eta heste-enterokokoak.

Escherichia coli-ren kontaketa (PNTMAG09) ISO 9308-3 normaren arabera egin zen.

Heste-enterokokoaren kontaketa (PNTMAG10) AFNOR IDX 33/04-02/15 normaren arabera egin zen.

Adierazle bakteriologikoen emaitzak NMP (Kopuru Probableena) 100ml-tan bezala adierazten dira. Entsegu guztiak ENAC-ek ziurtaturik daude, 137/LE328 zenbakidun ziurtagiriaz.

2.1.2. Analisi kimikoa

Metal astunen analisirako ur-laginak zuzenean hartu ziren errekatik 100 mlko plastikozko ontzi esteriletan. Analisiaren metodologia APHAk gomendatutako Standard Methods-ean oinarrituta dago.

2.2. SEDIMENTUAREN ANALISIA

2.2.1. Granulometria

Insub-eko laborategian egindako sedimentologi-karakterizazioak burutzeko, sedimentua (100 g) lehortu ondoren (24 h-z 105 °C-tan) bahezutabe batetik (-1 eta 5 phi edo 2 eta 0,063 mm artekoa) pasarazten da, honela frakzio granulometriko bakoitzaren pisua kalkulatu.



2.2.2. Materia Organikoa

Sedimentuaren materia organiko-edukia erre ondorengo pisu galeraren bitartez kalkulatzen da. 105 °C-tan (24 h) lehortutako 30 gko lagina hartzen da eta, ondoren, 560 °C tan (6 h) kiskaltzen da. Pisu lehorra eta kiskalitakoaren arteko diferentzia materia organiko edukiaren indize bezala erabiltzen da.

2.2.3. Metal Astunak

Sedimentuaren metal astunen edukiaren analisisa Fraisoro laborategian burutu zen. Merkurioarentzat erabilitako metodologia US EPA 4743 (modif.) izan da, eta gainontzeko metalentzako aqua regia digestioa + ICP.

2.3. FAUNAREN ANALISIA

Estazio bakoitzean, 0,1 m²ko azalera eta 15 cmko sakonerako lagin bat aztertu zen, 13,4 cm-ko diametroa duen korer baten bitartez (batera aztertu ziren zazpi erreplika). Lagina erreka bertan baheztatu zen 1mmko sare-begiko baheaz.

Lortutako makrofauna aleak %10eko formaldehidoan finkatu ziren.

Makrofaunaren banaketa eta sailkapena Kyowa optical SDZ-PL lupak eta Zeiss mikroskopia binokularrak erabiliaz egin zen.

3. EMAITZAK

3.1. ERREKAKO URAREN EZAUGARRIAK

3.1.1. Parametro bakteriologikoak

Lortutako emaitzak bainurako uren kalitatearen kudeaketarako arauak ezartzen dituen 1341/2007 Erret Dekretuak zehazten dituen mugekin konparatu dira, zeinak uraren kalitatea azken lau urteetako emaitzen arabera sailkatzen duen. 2016 kanpainako emaitzak 1. Taulan erakusten dira. Azken lau urtetako balioak erabiliz lortutako emaitzek (2. Taula) adierazten dute, ebaluazio balioekiko, Iñurritza erreka urek aski kalitaterik ez dutela.

| III Estazioa | <i>Escherichia coli</i> NMP/100ml | Heste-enterokokoak NMP/100ml |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 2016-otsaila | 6957 | 828 |
| 2016-maiatza | 1211 | 171 |
| 2016-abuztua | 1792 | 54 |
| 2016-azaroa | 3178 | 594 |

1. Taula. Iñurritza erreka uraren 2016ko emaitza bakteriologikoak.

| | <i>Escherichia coli</i> NMP/100ml | | | Heste-enterokokoak NMP/100ml | | |
|-------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------|
| | Pertzentila 90 | 95 | Kalitatea | Pertzentila 90 | 95 | Kalitatea |
| Ebaluazio balioak | 500 | 250 500 | Bikaina Ona Nahikoa | 185 | 100 200 | Bikaina Ona Nahikoa |
| Estazioa | 2012-16 Balioak | | | | | |
| III | 8218 | 10853 | Gutxiegia | 1211 | 1970 | Gutxiegia |

"Bainurako uren kalitatearen kudeaketarako arauak ezartzen dituen 1341/2007 Erret Dekretuaren" arabera

2. Taula. Iñurritzako uraren kalitatea gomendaturiko muga orientagarrien arabera.

3.1.2. Parametro kimikoak

Errekaren uraren gazitasunak (%₀16-25) analisisien zehaztasuna eragotzi zuen, laginak diluitu behar izan baiziren. Parametro gehientzat, lortutako emaitzak kuantifikazio mugaren azpitik daude, eta, era berean,



erreferentzi bezala erabilitako balioen gainera daudenez, ondorioz, ez dira oso erabilgarriak (3. Taula).

Ur kutsadura maila balioztatzeko asmoz, egoera "naturala" edo "ez aldatua" adierazten duten hondoko balioak eta Ingurugiro Kalitate Ona adierazten duten EQS (*Environmental Quality Standard*) limiteak erabili dira (Tueros *et al*, 2009).

| Iñurritzan aurkitutako kontzentrazioak (mg/l) | | | | | | |
|--|-------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| III | | | | | | |
| Parametroa (mg/l) | EQS* | Hondoko balioak* | 16-ots | 16-mai | 16-abu | 16-urr |
| Al | - | - | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,20 |
| Fe | - | - | <0,20 | <0,20 | 0,26 | <0,20 |
| Mn | - | 0,056 | <u><0,05</u> | <u><0,05</u> | 0,09 | <u><0,05</u> |
| Zn | 0,060 | 0,056 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Cu | 0,025 | 0,0048 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| Cd | 0,0002 | - | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Pb | 0,0072 | 0,0034 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Cr | - | - | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Ni | 0,020 | 0,0076 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| As | 0,025 | 0,002 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |

* Tueros, *et al* 2009 (EQS: *Environmental Quality Standards*)

3. Taula. *Iñurritza erreka uraren metal kontzentrazioa gomendatutako muga orientagarrien arabera.*

Abuztuko manganeso kontzentrazioak hondoko balioa gainditzen du. Gainontzekoak, 3. taulan azpimarratuak azaltzen diren lortutako emaitza alderagarri guztiak, erreferentzi mailen azpitik daude.

3.2. SEDIMENTUA

3.2.1. Konposizio granulometrikoa

Emaitza sedimentologikoak 4. taulan laburbiltzen dira. C estazioaren sedimentuek balio egonkorak azaltzen dituzte urtean zehar, eta lohi edukia %2 baino baxuagoa duten hondar ertainak dira.

3.2.2. Materia organikoa

Materia organikoaren edukiak balio homogeenak eta nahiko baxuak azaltzen ditu, %1,72 (otsailean) eta %2,38 (azaroan) artekoak, hondar garbia motako sedimentua duen estazio bati dagokion bezala.

| | C ESTAZIOA | | | |
|-----------------------------------|----------------|--------|------------|--------|
| | 16-ots | 16-mai | 16-abu | 16-aza |
| Materia organikoa (%) | 1,72 | 1,95 | 1,66 | 2,38 |
| Lohia (%) | 1,26 | 0,01 | 0,86 | 0,01 |
| Sedimentu mota | Hondartsua | | | |
| Batezbesteko ale tamaina (mm) | 0,294 | 0,293 | 0,275 | 0,317 |
| Batezbesteko ale tamaina (phi) | 1,77 | 1,77 | 1,86 | 1,66 |
| Sedimentu mota | Hondar ertaina | | | |
| Hautespren-koefizientea (S_0) | 1,218 | 1,185 | 1,223 | 1,210 |
| | Nahiko Ona | Ona | Nahiko Ona | |

4. Taula. Parametro sedimentologikoak eta materia organikoa C estazioan.

3.2.3. Metal astunak

Sedimentu laginen metal astunen konposaketa 0,500 mm azpiko frakzioaren pisu lehorreko mg.kg^{-1} unitateetan adierazten dira.

| | C Estazioa | Hondo mailaren balio maximoak |
|----|------------|-------------------------------|
| Cd | 0,08 | 0,45 |
| Cu | 3 | 64 |
| Cr | 6 | 71 |
| Fe | 10181 | 53542 |
| Mn | 256 | 447 |
| Ni | 5 | 57 |
| Pb | 7,6 | 66 |
| Zn | 20 | 248 |
| As | 28,9 | 24 |
| Hg | 0,021 | 0,27 |

5. Taula. Metal astunen kontzentrazioa (mg.Kg^{-1}) sedimentuan eta hondo mailaren balio maximoak (Rodríguez et al, 2006).

Lortutako emaitza guztiak, burdina, nikela eta artsenikoa izan ezik, 2015ekoak baino baxuagoak izan dira. Emaitzek adierazten duten kutsadura maila baloratzeko bi ikuspuntu erabili dira. Ikuspuntu kimikotik, lortutako eta hondoko balioen arteko ratioa den Kutsadura Faktorea (Müller, 1979)



kalkulatu da. Hondoko balio hauek ingurunearen egoera "naturala" edo "aldaketarik gabekoa" adierazten dute, eta euskal kostalderako kalkulatuak daude (Rodríguez *et al*, 2006).

Lortutako emaitza guztiak, artsenikoa izan ezik, hondo mailaren balio maximoen azpitikoak dira. Kalkulatutako artsenikoaren Kutsadura Faktorea (1,2) Kutsadura Arina bezala kontsideratzen da. Iazko kanpainako emaitzak oso antzekoak izan ziren, eta artsenikoak soilik gainditu zuen hondoko balioa (1,3 eta Kutsadura Arina).

Era berean, metalek sor ditzaketen balizko eragin biologikoak baloratu dira, Menchaca *et al.* (2012)n deskribatzen diren erreferentziazko balioak kontutan hartuz. Eskualde-erreferentziazko balio hauek (SQG, ingelesetik Sediment Quality Guidelines) euskal kostalde osoko sedimentu itsastar eta estuarioetakoetan eginiko analisi kimiko, eta toxikotasun eta komunitate bentikoen ikerketetatik lortutako data bilduma batetik sortuak dira. SQG balioek eragin biologiko kaltegarrien bi maila adierazten dute:

- Maila baxuko eragin biologiko kaltegarriak (edo TEL- Threshold Effect Level), zeinaren azpitik ez den espero ingurunearentzako eragin biologiko kaltegarriak.

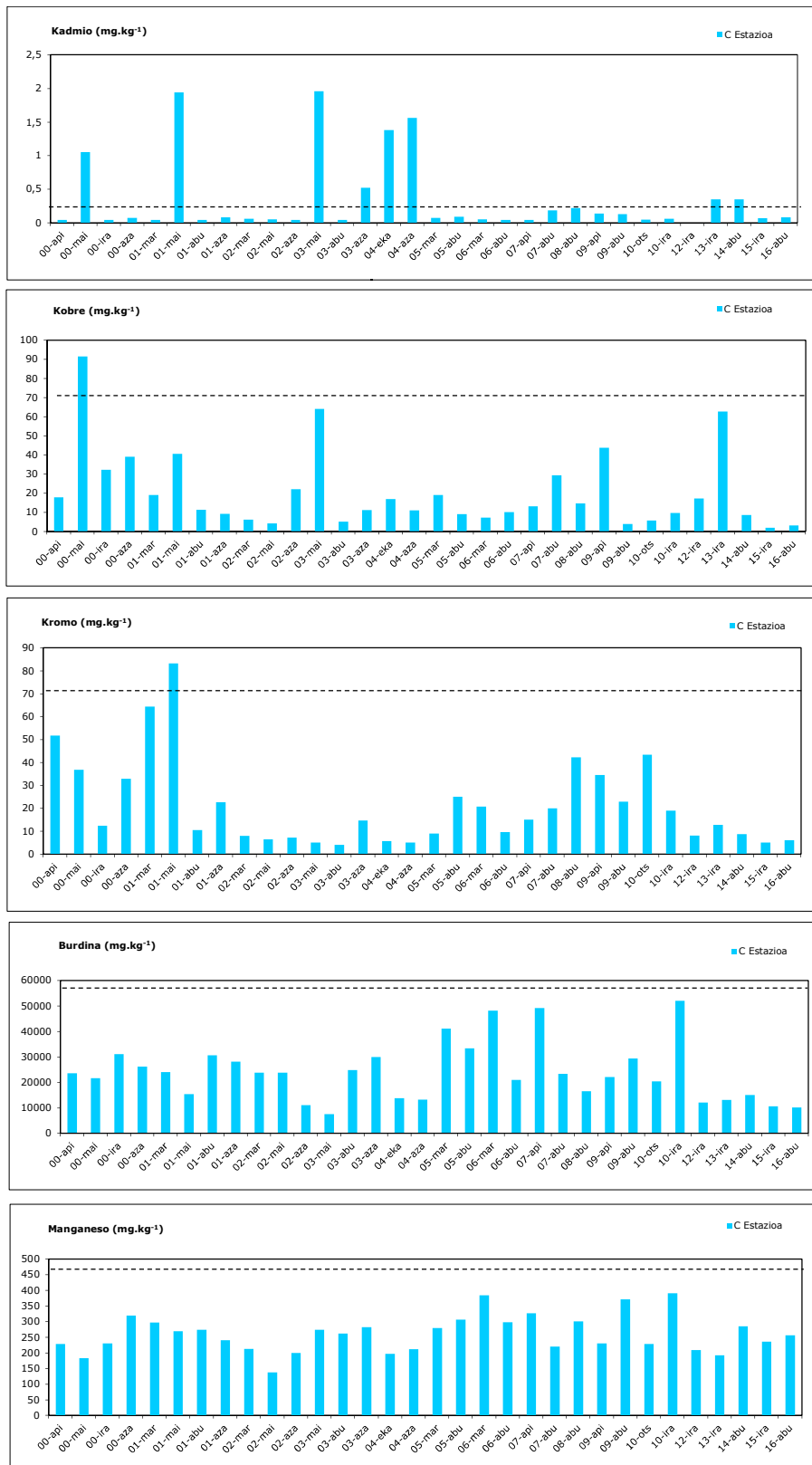
- Maila ertaineko eragin biologiko kaltegarriak (edo PEL- Probable Effect Level), zeinaren gaintik ingurunearentzako eragin biologiko kaltegarriak maiz gerta daitezkeen.

SQGaren balioak kalkulatuak dira lortutako metalen kontzentrazioa (sedimentuaren atal finari dagokiona) sedimentuaren lohi-edukiaren arabera zuzenduta (6. Taula). Lortutako emaitzek ez dute TEL (*Threshold Effect Level*) atalasea gainditzen, eta muga honen azpitik ez dira kontrako ondorio biologikoak espero. Iazko kanpainan ere metal guztiak TEL atalasearen balioen azpitikoak izan ziren. Kanpaina ezberdinetan lortutako emaitzak 2. Irudian adierazten dira.

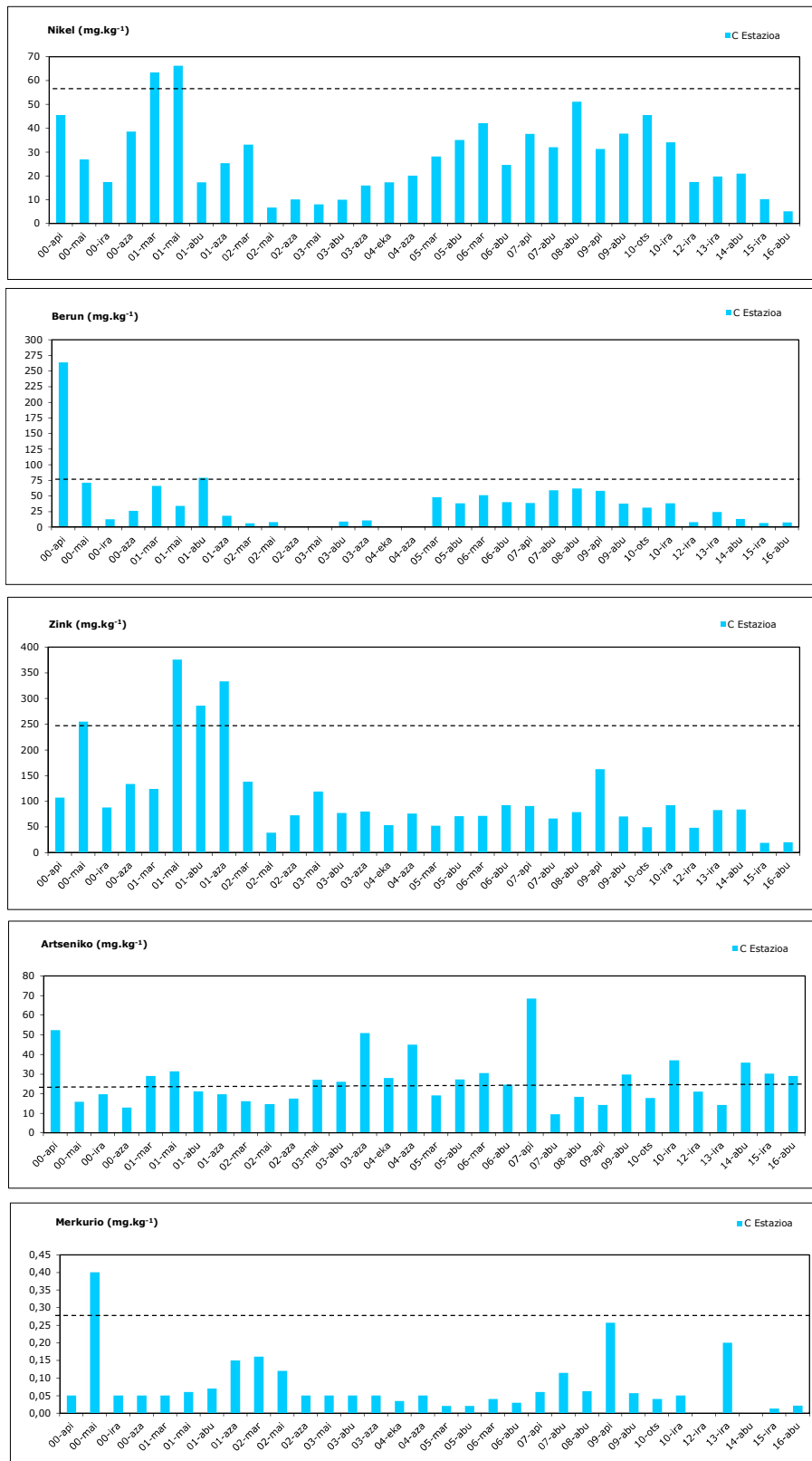


| | Cd | Cr | Cu | Pb | Ni | Zn | As | Fe | Mn | Hg |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TEL | 0,07 | 5,45 | 3,4 | 5,42 | 2,25 | 19 | 1,25 | -- | -- | 0,04 |
| PEL | 1 | 39 | 55 | 78 | 23 | 249 | 13,5 | -- | -- | 0,53 |
| Atal finari normalizatutako metal kontzentrazioa (mg/Kg) | | | | | | | | | | |
| C | 0,0007 | 0,0516 | 0,0258 | 0,0654 | 0,0430 | 0,1720 | 0,2485 | 87,556 | 2,2016 | 0,0002 |

6. Taula. *Atal finari normalizatutako metal astunen kontzentrazioa (mg.kg⁻¹) sedimentuan eta erreferentziako balioak (Menchaca et al, 2012).*



2. Irudia. Iñurritzako C estazioaren sedimentuen metal edukiaren denborazko banaketa. Puntuz eginiko marrek hondoko balioak adierazten dituzte (ikus 5. Taula).

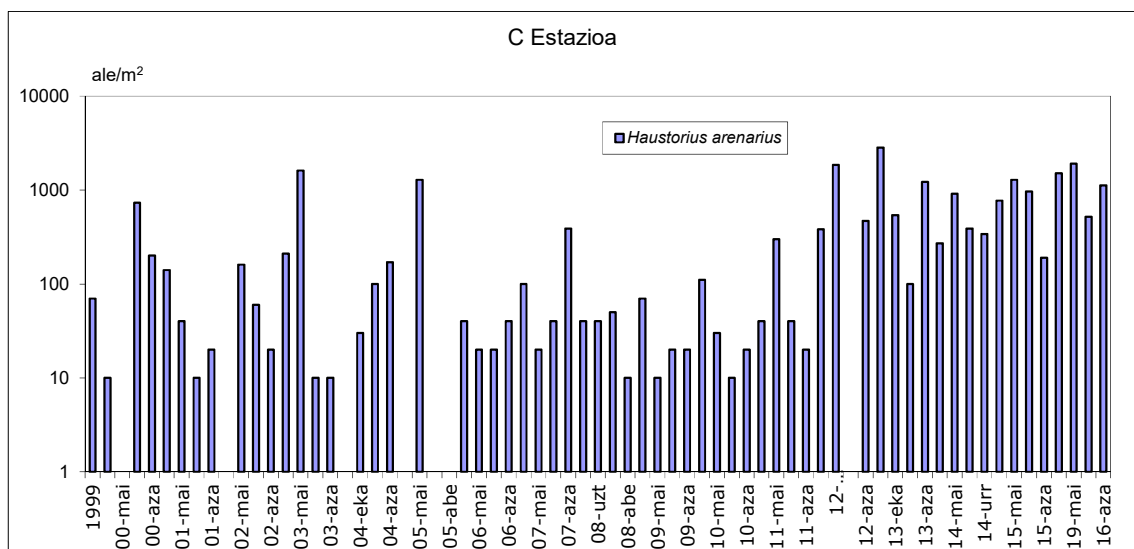


2. Irudia. Jarraipena: Iñurritzako C estazioaren sedimentuen metal edukiaren denborazko banaketa. Puntuz eginiko marrek hondoko balioko adierazten dituzte (ikus 5. Taula).

3.3. FAUNA

C estazioa errearen ezker aldean kokatzen da, ur-laginketa egiten den III estazioaren parean, errearen bokaletik gertuen dagoen eremuan, eta hondartzaren jarraipen bat kontsidera daiteke.

Azken urteetan bezala, *Haustorius arenarius* izan da estazio honetako espezierik adierazgarriena. Anfipodo hau ur gezako ekarpenak jasotzen dituen ongi oxigenatutako hareetako espezie bereizgarria da (Salvat, 1962; Faure, 1972; Rasmussen, 1973), eta Iñurritzarekin antza duten Euskal Herriko beste bi estuarioetan ere ugaria da, Barbadun eta Lea (Borja *et al.*, 1999). 2016. urtean zehar lau laginetan agertu da, 520 eta 1900 ale.m⁻² arteko dentsitateekin (3. Irudia). Identifikatutako beste espezie bat, *Eurydice pulchra* (1 eta 3 ale maitza eta azaroan, hurrenez hurren), tipikoa da ere estazio honetan eta aurreko kanpainen ere bildu izan da (2002, 2003, 2005 eta 2011 urteetan). *Hediste diversicolor* espeziearen aleak bildu dira (8, 4 eta 6 ale otsaila, maiatza eta abuztuan, hurrenez hurren) eta *Scrobicularia plana* espeziearen ale bat otsailean.



3. Irudia. C estazioko *Haustorius arenarius* espezie nagusiaren eboluzioa.

Estazio honetan aurkitzen ditugun espezieak *Pontocrates arenarius* – *Eurydice pulchra* komunitatearen barnean sar daitezke, mareartetik 5-10 m-ko sakonera arte hidrodinamismo handiko inguruetan ohikoa den komunitatea. Euskal Herriko kostaldean estuario txikien bokaleetan aurki



daiteke, sarritan *Scrobicularia plana* - *Cerastoderma edule* komunitateko espezieekin nahastuta (Borja *et al*, 2004).



4. ONDORIOAK

a) Lorturiko emaitzek Iñurritzako errekek oraindik kutsadura bakteriologiko handia duela adierazten dute. Azken lau kanpainetan lortutako emaitzen arabera erreken bainurako kalitatea *gutxiegi* da (1341/2007 Erret Dekretuaren arabera).

Parametro gehienentzat, metalen balioak uretan kuantifikazio mugaren azpitik daude, eta, era berean, erreferentzi bezala erabilitako balioen gaintik daudenez, ondorioz, ez dira oso erabilgarriak. Alderagarri diren emaitza guztiak erabilitako erreferentzi mailen azpitik daude, manganesoa abuztuan izan ezik.

b) C estazioaren sedimentuek balio egonkorak azaltzen dituzte urtean zehar, eta lohi edukia %2 baino baxuagoa duten hondar ertainak dira. Materia organikoaren edukiak balio homogeenak eta nahiko baxuak azaltzen ditu, %1,72 (otsaila) eta %2,38 (azaroa) artekoak, hondar garbia motako sedimentua duen estazio bati dagokion bezala.

c) Lortutako emaitza guztiak, artsenikoa izan ezik, Euskal Kostalderako onartzen diren hondo mailaren balio maximoen azpitik daude. Balio hauek inguruko egoera "naturala" edo "aldaketarik gabekoa" adierazten dute. Kalkulatutako artsenikoaren Kutsadura Faktorea (1,2) Kutsadura Arina bezala kontsideratzen da.

Lortutako emaitzak ez dute TEL (*Threshold Effect Level*) muga gainditzen, eta muga honen azpitik ez dira kontrako ondorio biologikoak espero.

c) Fauna bentikoa *Haustorius arenarius* anfipodoaren ugaritasunak ezaugarritzen du, eta urtean zehar lau laginetan agertu da, 520 eta 1900 ind.m⁻² arteko dentsitateekin. Identifikatutako beste espeziea, *Eurydice pulchra* (1 eta 3 ale maitza eta azaroan, hurrenez hurren), tipikoa da ere estazio honetan eta aurreko kanpainetan ere bildu izan da (2002, 2003, 2005 eta 2011 urteetan). *Hediste diversicolor* espeziearen aleak bildu dira (8, 4 eta 6 ale otsaila, maitza eta abuztuan, hurrenez hurren) eta



Scrobicularia plana espeziearen ale bat otsailean. Estazio honetan aurkitzen ditugun espezieak *Pontocrates arenarius* – *Eurydice pulchra* komunitatearen barnean sar daitezke, mareartetik 5-10 m-ko sakonera arte hidrodinamismo handiko inguruetan ohikoa den komunitatea. Euskal Herriko kostaldean estuario txikien bokaleetan aurki daiteke, sarritan *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma edule* komunitateko espezieekin nahastuta.



5. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRREZABALAGA F., GARNACHO E., GUZMAN I., HUÉRCANOS J., MARTINEZ J., MINER A., SOLA C. & IBÁÑEZ M. (1990). Estudio preliminar de las comunidades bentónicas de la regata de Iñurritza (Guipúzcoa). *Bentos VI. Actas del VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino*, 373,380.
- APHA (1989). Standard methods for the examination of water and wastewater, 17 th edition. *Washington D.C., American Public Health Association*.
- BORJA, A., FRANCO J., BELZUNCE M.J. & VALENCIA V. (1999). *Red de vigilancia y control de las aguas del País Vasco: otoño 1996-verano 1997*. Informe final, para el Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. UTE AZTI-LABEIN, 313 pp. + anexos. Inédito.
- BORJA A., AGUIRREZABALAGA F., MARTÍNEZ J., SOLA J. C., GARCÍA ARBERAS L. & GOROSTIAGA J. M. (2004). Benthic communities, biogeography and resources management. En *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country (Ed. BORJA A. & COLLINS M.)*, pp-455-492. Elsevier Oceanography Series, 70.
- FAURE G. (1972). Contribution a l'étude bionomique et écologique des pleupements pes plages de L'Il de Ré (Côte Atlantique Française). *Tethys*, 3 (3): 619-637.
- INSUB. (1988). *Estudio de las comunidades bentónicas y caracterización del sustrato del tramo final de la ría de Iñurritza*. Informe técnico para la Confederación Hidrográfica del Norte (MOPU).
- INSUB. (1992). *Evaluación de las condiciones medioambientales del tramo final de la regata de Iñurritza*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (1993). *Estudio de la zona de las islas del Bidasoa*. Informe técnico para el Gobierno Vasco.
- INSUB. (1999). *Estudio medioambiental de la regata de Iñurritza*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2000). *Evaluación del impacto ambiental sobre la regata de Iñurritza de posibles vertidos de la EDAR de Zarautz*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2001). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2003). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2002-03*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2004). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2003-04*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2005). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2005*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2006). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2006*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2007). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2007*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.



- INSUB. (2008). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2008*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2009). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2009*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2010). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2010*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2011). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2011*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2012). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2012*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2013). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2012*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2014). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2012*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2015). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2012*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- JONES, D.A. (1970). Population Densities and Breeding in *Eurydice Pulchra* and *Eurydice Affinis* in Britain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 50(3): 635-655.
- MENCHACA, I., BORJA, A., BELZUNZE-SEGARRA, M.J., FRANCO, J., GARMENDIA, J.M., LARRETA, J. & RODRÍGUEZ, J.G. 2012. An empirical approach to the determination of metal regional Sediment Quality Guidelines, in marine waters, within the European Water Framework Directive. *Chemistry and Ecology*; 28: 205-220.
- MÜLLER, G., 1979. Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins. Veränderungen seit 1971. *Umschau*, 79: 78-783.
- RASMUSSEN, E. (1973). Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). *Ophelia*, 11: 1-495.
- RODRÍGUEZ J.G., TUEROS I., BORJA A., BELZUNCE M.J, FRANCO J, SOLAUN O. VALENCIA V. & ZUAZO A. (2006). Maximum likelihood mixture estimation to determine metal background values in estuarine and coastal sediments within the European Water Framework Directive. *The Science of the Total Environment*, 370(2-3): 278-293.
- SALVAT B. (1962). Faune des sediment meubles intertidaux du bassin d'Arcachon. Systématique et écologie. *Cah. Biol. Mar.* 3: 219-244.
- TUEROS, I., BORJA, A., LARRETA J., RODRÍGUEZ, J.G., VALENCIA, V. & MILLÁN, E. (2009). Integrating long-term water and sediment pollution data, in assessing chemical status within the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 58, 1389-1400.



1. ERANSKINA. Errekako uraren ezaugarriak. Fraisoro (analisi kimikoa) eta Osakidetzako (analisi bakteriologikoa) laborategietan egindako analisien emaitzak.

| Estazioa | III | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 16-ots | 16-ots | 16-abu | 16-aza |
| Aluminioa (Al) mg/l | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,20 |
| Kromoa (Cr) mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Burdina (Fe) mg/l | <0,20 | <0,20 | 0,26 | <0,20 |
| Manganesoa (Mn) mg/l | <0,05 | <0,05 | 0,09 | <0,05 |
| Nikela (Ni) mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Kobrea (Cu) mg/l | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| Zinka (Zn) mg/l | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Artsenikoa (As) mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Kadmioa (Cd) mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Beruna (Pb) mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| <i>Escherichia coli</i> NMP/100 ml | 6957 | 1211 | 1792 | 3178 |
| Heste-Enterokokoak NMP/100ml | 828 | 171 | 54 | 594 |

**2. ERANSKINA.** INSUB eta Fraisoron burututako sedimentuen analisisien emaitzak.

| Data | C ESTAZIOA | | | |
|----------------------|------------|---------|---------|---------|
| | 16-ots | 16-ots | 16-abu | 16-aza |
| ESTAZIOA | C | | | |
| GRANULOMETRIA (mm) | | | | |
| 2 | 0,1212 | -- | -- | -- |
| 1 | 0,0404 | 0,0752 | 0,08848 | 0,1596 |
| 0.5 | 4,4072 | 2,3794 | 2,03716 | 5,7074 |
| 0.25 | 69,2976 | 73,0832 | 66,7275 | 74,6680 |
| 0.125 | 24,6708 | 23,9836 | 29,0879 | 19,2296 |
| 0.063 | 0,1988 | 0,4692 | 1,19667 | 0,2278 |
| <0.063 | 1,2640 | 0,0094 | 0,86225 | 0,0076 |
| Q ₂₅ (mm) | 0,366 | 0,354 | 0,344 | 0,387 |
| Q ₅₀ (mm) | 0,299 | 0,297 | 0,285 | 0,319 |
| Q ₇₅ (mm) | 0,247 | 0,252 | 0,230 | 0,264 |
| So | 1,218 | 1,185 | 1,223 | 1,210 |
| Batazbestekoa (mm) | 0,294 | 0,293 | 0,275 | 0,317 |
| Batazbestekoa (phi) | 1,77 | 1,77 | 1,86 | 1,66 |
| Lohi % | 1,26 | 0,01 | 0,86 | 0,01 |
| Skewness | 0,100 | 0,080 | 0,180 | 0,020 |
| Kurtosis | 1,150 | 1,130 | 1,160 | 1,090 |
| MAT.ORGANIKO % | 1,72 | 1,95 | 1,66 | 2,38 |

**3. ERANSKINA.** Makrofauna bentikoaren emaitzak.

| DATA | 16-ots | 16-ots | 16-abu | 16-aza |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| ESTAZIOA | C | | | |
| ALE KOPURUA | 160 | 195 | 58 | 115 |
| ESPEZIE KOPURUA | 3 | 3 | 2 | 2 |
| H'(ALE) | 0,34 | 0,19 | 0,48 | 0,17 |
| J'(ALE) | 0,21 | 0,12 | 0,48 | 0,17 |
| H' MAX (ALE) | 1,58 | 1,58 | 1,00 | 1,00 |
| ESPEZIE | Nº IND | Nº IND | Nº IND | Nº IND |
| POLIKETOAK | | | | |
| <i>Hediste diversicolor</i> | 8 | 4 | 6 | |
| KRUSTAZEOAK | | | | |
| <i>Eurydice affinis</i> | | 1 | | 3 |
| <i>Haustorius arenarius</i> | 151 | 190 | 52 | 112 |
| MOLUSKUAK | | | | |
| <i>Scrobicularia plana</i> | 1 | | | |