

Egoitza / Sede Bizkaia

Txabarramendi ugarte z/g

E-48395 Sukarrieta - Bizkaia (Spain)

Tel.: +34 946 029 400 - Fax: +34 946 870 006

Egoitza / Sede Gipuzkoa

Herrera Kaia - Portu aldea z/g

E-20110 Pasaia - Gipuzkoa (Spain)

Tel.: +34 943 004 800 - Fax: +34 943 004 801

<http://www.azti.es>

e-mail: info@azti.es



Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen kontrola - 2016

Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako
Departamentua, Gipuzkoako Foru Aldundia

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Diputación Foral
de Gipuzkoa



ORAIN
GIPUZKOA

-rentzat

Txostena

Pasaia, 2016.eko urriak 26

Dokumentu mota Txostena
Data 2016/10/26
Proiektua Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen kontrola - 2016
Kodea IM16Isuria
Bezeroa Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentua, Gipuzkoako Foru Aldundia

Lan-taldea: Iñigo Muxika Doktorea
Víctor Valencia Jauna

Proiektu-burua Iñigo Muxika Doktorea



Nork berrikusia Juan Bald Doktorea

Data 2016/10/26



AURKIBIDEA

1. ESKER ONAK	4
2. AURREKARIAK	5
3. HELBURUAK	6
4. LANEN DESKRIBAPENA ETA METODOLOGIA	7
4.1. UR-ZUTABEA.....	9
4.1.1. Aldagai ozeanografikoen profil bertikal jarraiak	9
4.1.2. Ur-laginen analisiak.....	9
4.2. SEDIMENTUEN AZTERKETA.....	11
4.2.1. Erredox potentziala	11
4.2.2. Granulometria	11
4.2.3. Materia organikoa	12
4.2.4. Metal astunak.....	12
5. EMAITZAK	13
5.1. UR-ZUTABEA.....	13
5.1.1. Temperatura eta gazitasuna.....	13
5.1.2. Oxigeno disolbatua eta pH.....	15
5.1.3. Klorofila.....	16
5.1.4. Esekiduran dauden solidoak eta ezaugarri optikoak.....	16
5.1.5. Mikrobiologia	18
5.1.6. Mantenugai disolbatuak, orotarikoak eta orotariko karbono organikoa.....	19
5.2. SEDIMENTUAK.....	19
5.2.1. Sedimentuaren karakterizazioa	19
5.2.2. Metal astun edukia.....	21
6. EZTABAIDA OROKORRA ETA ONDORIOAK	24
7. BIBLIOGRAFIA	26
I. ERANSKINA. DATU HIDROGRAFIKOAK	28

1. ESKER ONAK

Jende askoren laguntzari esker burutu ahal izan da lan hau. Hala bada, haientzat esker onaren adierazle dira lerro hauek.

Maite Cuesta arduratu zen lagintze-kanpainarako materiala prestatzeaz. Imanol Bartolomé, Gaizka Bidegain, Ekaitz Erauskin eta Iker Urtizberea izan ziren lagintze-lana egin zutenak. Jon Berregui eta Luis Cuesta izan ziren CTDa prestatzearen arduradun eta beraiek prozesatu zituen datuak.

Laborategiko analisiak Goretti García eta Marivi Lucero-k, biak AZTI-ko Itsas Ikerketako Saileko (IIS) analistak, eta Joana Larreta eta Victor Valencia-k, IISeko ikerlariak, egin zituzten. Analisi mikrobiologikoak, AZTI-ko Elikagaien Ikerketa Saileko analista den Miguel Romeo-k egin zituen.

Azkenik, aipatu beharra dago Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuaren interesari esker egin ahal izan dela lan hau. Bereziki eskertu nahi zaio Iñaki Bañares-i bere laguntza eta parte-hartzeagatik.

2. AURREKARIAK

Gipuzkoako Foru Aldundiko Garapen Jasangarrirako Departamentuak, Ur Agentziak eskatuta, uda-garaian Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen urteroko kontrolak egitea eskatu zion AZTI-ko Itsas Ikerketa Sailari 2009.eko neguan.

Eskaera horri erantzunez, 2009-2015.eko udetan segidako kontrolak egin ziren. Emaitzak 2009.eko azaroaren 20.ean (Fontán *et al.*, 2009), 2010.eko urriak 25.ean (Muxika eta Valencia, 2010), 2011.eko urriak 21.ean (Muxika eta Valencia, 2011), 2012.eko urriak 15.ean (Muxika eta Valencia, 2012), 2013.eko urriak 22.ean (Muxika eta Valencia, 2013), 2014.eko urriak 14.ean (Muxika eta Valencia, 2014) eta 2015.eko urriak 21.ean (Muxika *et al.*, 2015) bidali ziren txostenetan aztertu ziren.

Txosten honetan, 2016.eko udako lagintze-kanpainako emaitzak bildu eta lantzen dira.

3. HELBURUAK

Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen urteroko udako kontrola egitea da lan honen helburua, isuri horien balizko eragina balioztatzeko. Isurien eraginpean dauden eremuetako laginetatik ateratako emaitzak balioztatzeko, erreferentziako lagintze-puntu banarekin alderatuko dira, zeinak, aurrekoen adierazgarriak izanik, isurien eraginetik kanpo egongo baitiren.

Helburu orokorra, ondorengo egitekoetan egituratze da:

- Uda-garaian kontrola egiteko beharrezko den informazioa biltzeko Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen lagintzeak eta analisiak.
- Azterketa-eremuko sedimentuen analisisia.
- Lortutako emaitzen azterketa eta balioztatzea, eta dagokion txostena idaztea.

Txosten honen atal desberdinetan azaltzen diren lanak zehaztuta zerrendatuko dira ondoren:

- CTD bidez pH, temperatura, gazitasun, oxigeno disolbatu eta sakonera neurketak eginez, profil bertikalak eraiki.
- Ur-azalean (0,5-1,0 m-ko sakonera) lagintzea ondorengo parametroak neurtzeko: pH, gazitasuna, uhertasuna, esekiduran dauden solidoak, amonioa, nitritoak, nitratoak, orotariko nitrogenoa, orotariko fosforoa, orotariko karbono organikoa, espektro-xurgatze koefizientea, klorofila eta *Escherichia coli*.
- Sedimentu laginen bilketa, bere ezaugarri orokorren azterketarako (granulometria, materia organiko edukia, erredox potentziala eta metal astunak).

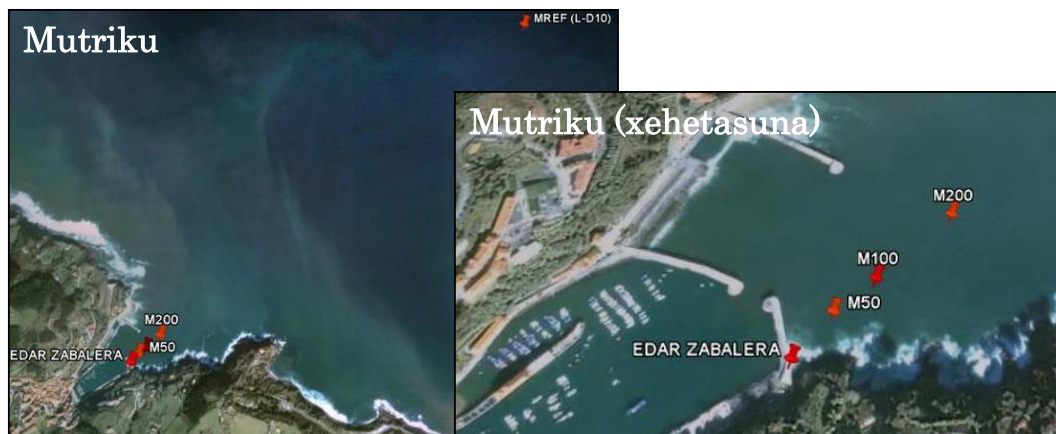
4. LANEN DESKRIBAPENA ETA METODOLOGIA

Lagintzea 2016.eko abuztuak 29.ean egin zen, sakonera gutxiko uretan lagintzeko prestatutako gila zurrunadun "ASTEC PB-800" ontzi pneumatiko bat erabiliz. Honako ezaugarriak ditu ontziak:

- Luzera: 7,99 m
- Erruna: 3,30 m
- 150 Hp-ko karelez kanpoko bi motore
- Gindax hidraulikoa tresna ozeanografikoekin lan egiteko, 250 m kablerekin
- GARMIN-GPS MAP 721XS Zunda-GPS-Plotter

Getarian eta Mutrikun, hiruna lagintze-puntu aztertu ziren, 2009-2015.eko kanpainetan aztertu ziren berak, zeinak isurien balizko eraginaren nahikoa adierazgarri baitiren. Lagintze-puntu horiek isuritik, Mutrikun, 50 m, 100 m eta 200 m-tara zeuden kokatuak eta 100 m, 200 m eta 400 m-tara Getarian. Era berean erreferentzia-puntu bana kokatu ziren Getaria eta Mutrikun, euren eraginik ez jasateko nahikoa aldenduak isurietatik (1. irudia). Hauek *Euskal Autonomia Erkidegoko Trantsizio-uren eta itsasertzeko uren egoera ekologikoaren jarraipena egiteko sarea* ikerlaneko (Borja *et al.*, prestatzen) bi lagintze-punturekin bat datoz: L-O20 (lan honetan, GREF) eta L-D10 (lan honetan, MREF). Lagintze-puntu horiek inguruko egoeraren adierazgarritzat har daitezke eta, gainera, balizko anomaliak balioztatzeko osagarriak izan daitezkeen tenperatura profilen eta beste aldagai batzuren segidak eskuragarri daude. Proposatutako lagintze-puntuen koordenatu geografikoak 1. taulan azaltzen dira.

Isurien eraginpean dauden eremuetako emaitza eta erreferentziako lagintze-puntuetako emaitzen arteko alderaketa izan ohi da emaitza horien balioztatzeko modurik zuzen eta erabilgarriena.



1. **irudia.** Isurien eta lagintze-puntuen kokapena Getaria eta Mutrikuko itsasertzean.

1. **taula.** Lagintze-puntuen koordenatu geografikoak.

LAGINTZE-PUNTUA		ETRS89 (UTM-30N)	
		X (m)	Y (m)
G100	Isuritik 100 m-ra (Getaria)	565009	479524 9
G200	Isuritik 200 m-ra (Getaria)	565094	4795292
G400	Isuritik 400 m-ra (Getaria)	565261	4795414
GREF (L-O20)	Erreferentziako lagintze-puntua (Getaria)	566485	4797494
M50	Isuritik 50 m-ra (Mutriku)	550283	4795246
M100	Isuritik 100 m-ra (Mutriku)	550321	4795278
M200	Isuritik 200 m-ra (Mutriku)	550393	4795347
MREF (L-D10)	Erreferentziako lagintze-puntua (Mutriku)	552501	4796395

4.1. Ur-zutabea

4.1.1. Aldagai ozeanografikoen profil bertikal jarraiak

Tenperatura, gazitasun, pH, oxigeno disolbatu, argiaren barneratze eta fluoreszentzia bidezko klorofilaren profil jarraituak SEABIRD SBE-25 CTD bat erabiliz neurtu ziren. CTD honek 2. taulan azaltzen diren espezifikazioak dituzten sentsoere osagarriak ditu.

2. taula. CTD-aren sentsoeren espezifikazioak. klor.= klorofila.

Sentsorea	Izena	Bereizmena	Doitasuna
Tenperatura	SBE 25-01 Sealogger	0,0003° C	0,01° C
Gazitasuna	SBE 25-01 Sealogger	0,00004 S·m ⁻¹	0,004 USP
pH	SBE 25-01 Sealogger	---	0,01 u
O ₂ disolbatua	SBE 25-01 Sealogger	---	0,03 ml·L ⁻¹
Fluoreszentzia (klor.)	Sea Tech	0,001 U.A.F.	0,02 µg·L ⁻¹
Transmitantzia	Sea Tech (25 cm)	0,01%	0,1%
PAR erradiazioa	LI-COR	0,001 µmol·s ⁻¹ ·m ⁻²	0,1 µmol·s ⁻¹ ·m ⁻²

4.1.2. Ur-laginen analisiak

Lagintze-puntu bakoitzean, 0-5-1,0 m-ko sakoneran, ur-lagina jaso zen. Lagin horietan, uhertasuna, kolorea eta espektror-xurgatze koefizientea, esekiduran dauden solidoak, amonioa, nitritoa, nitratoa, orotariko nitrogenoa, orotariko fosforoa, orotariko karbono organikoa eta *E. coli* neurtzeko analisiak egin ziren. Jarraian, aldagai bakoitzaren analisirako metodologia zehazten da.

4.1.2.1 Mantenuagaiak

Amonio, nitrito eta nitrato mantenuagai disolbatuak kanal aniztun TECHNICON-BRAN+LUEBBE AIII autoanalizagailu batekin analizatu ziren. Grasshoff *et al.* (1983) azterlanean itsasoko uretan mantenuagaiak automatikoki analizatzeko azaldutako metodo kolorimetrokoak baliatu ziren, aldaketa arin batzurekin. Gainera, sistema pentakanal berean, fosfatoa eta silikatoa ere neurtu ziren.

Disolbatutako mantenuagaien analisiaren metodoarentzat ENAC-en ziurtapena eskatzeko, mantenuagaien analisi-tarteetan doitzeak egin dira. Hala, honako hauek izan dira erabili diren kuantifikazio-mugak (KM): 1,60 µmol·L⁻¹ amonio, nitrato eta silikatoarentzat; nitritoarentzat, 0,40 µmol·L⁻¹; eta 0,16 µmol·L⁻¹ fosfatoarentzat. KM baino kontzentrazio txikiagoak neurtu daitezkeen arren, balio horiek dagozkien mugak “baino txikiagoa” bezala aurkeztuko dira.

Mantenugaien analisirako erabili ziren azpilaginak lagintzean erabilitako NISKIN botiletatik hartu ziren zuzenean eta muturreraino hoztuz gorde ziren, ilunpean, izoztera iritsi gabe.

4.1.2.2 Uhertasuna

Lagin bakoitzerako beharrezko tartean formazinarekin kalibratutako HACH 2100A turbidimetro bat erabili uhertasuna neurtzeko. Honek neurketaren \pm %2-ko doitasuna bermatzen du eta 0,05 NTU baino detekzio-muga txikiagoa. Erabilitako metodoa ISO 7027:1990 arauarekin bat dator. Neurketak, lagina hartu eta hurrengo 24 ordutan egin ziren.

4.1.2.3 Kolorea eta Espekto-Xurgatzearen Koefizientea

Behin iragazirik, lagin bakoitzaren kolorea (Platino-Kobalto eskalan) eta espekto-xurgatzearen koefizientea (EXK) neurtu ziren VIS-UV espektrofotometro batekin. ISO 1887:1994 arauarekin bat datorren metodo sinplifikatua erabili zen. Bide optikoa 1 zm luze duten azpilak erabili ziren eta, beste datu-serie batzurekin alderatu ahal izateko, neurketa nagusiak 436 nm eta 460 nm uhin-luzeratan egin ziren, zeinetan kolorea neurtzen baiten. Gainera, 250 nm eta 300 nm bitarteko uhin-luzeratan absorbantzia neurtu zen, haietan arazte-maila edo biodegradagarriak diren gai organikoen desagertzea antzeman baitaiteke batzutan.

4.1.2.4 Esekiduran dauden solidoak

Gutxienez 1 L duen azpilagina aurrez pisatutako 47 mm diámetro duen Whatman GF/C iragazki batetik pasatzen da. Iragazkia, solidoekin, 105 °C-etan lehortzen da 24 orduz eta berriz pisatzen da orotariko solidoak kalkulatzeko. Pisaketetan 10^{-5} g-ko bereizmena duen balantza erabili zen, zeinak $0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ -ko doitasuna bermatzen baituen.

4.1.2.5 Orotariko nitrogenoa eta fosforoa

Laginetakoko nitrogeno eta fosforoa *on line* oxidatu ziren kanal aniztun TECHNICON-BRAN+LUEBBE AAIH autoanalizagailu bat erabiliz. Oxidazioa, nitrato eta fosfororaino, hurrenez hurren, kimikoki egin zen, persulfatoarekin, eta beroa eta erradiazio ultramorea azeleratzaile bezala erabiliz. Nitratoa eta fosfatoa, lehentxeago azaldutako metodoak erabiliz neurtu ziren.

4.1.2.6 Guztizko karbono organikoa

Laginak azidotu eta SHIMADZU-5000 analizagailua erabili zen neurketetarako. Karbono ez-organikoa purgatu ondoren, C organikoa kuartzozko tutuan egindako errekontza katalitiko (PtAl_2O_3) bidez aztertu zen. Sortutako karbono dioxidoa infragorri ez dispersiboarekin neurtu zen.

4.1.2.7 Analisi mikrobiologikoak

Uren kalitaterako UNE-EN ISO 9308-1:2000 Araua, mintz-iragazketa bidez *E. coli* bakterioaren detekzioa eta zenbaketari buruzkoa, jarraitu zen analisi hauetarako. Tergitol erabili zen hazkuntza-ingurune bezala. Inkubazioa $44 \pm 1^\circ \text{C}$ -tan egin zen 24 orduz.

4.2. Sedimentuen azterketa

Getariako isuritik 400 m-ra (G400) eta Mutrikuko isuritik 200 m-ra (M200) kokatutako lagintze-puntuetan sedimentu lagin bana jaso zituzten urpekariek. Lagin hauek hala sedimentuaren granulometria azterketa, nola materia organiko edukia, errebox potentziala, eta metal astunen kontzentrazioak neurtzeko erabili ziren.

4.2.1. Errebox potentziala

Laginak jaso eta berehala, bertan neurtu zen. Horretarako, pHmetro/milivoltmetro digital bati konektatutako eta errebox sistema eredu batekin (Ferrizianuro/Ferrozianuro potasio kloruroan) kalibratutako barne-erreferentzia duen platinozko elektrodo batekin.

Neurketaren bereizmena $\pm 1 \text{ mV}$ da.

4.2.2. Granulometria

Konposizio granulometrikoaren azterketarako 200 g inguruko azpilaginak erabili ziren. Behin 105°C -etara lehorturik, laginak bahetu egin ziren. Horretarako, zazpi bahez osatutako andana erabili zen, 1Φ -ko bereizmenarekin, 0,063-4 mm bitartean. Zatiki fina 0,5 g baino txikiagoa izan arte, 30 min-ko saioak egin zitzaizkion lagin bakoitzari. Ondoren, zatiki bakoitza pisatu zen, Holme eta McIntyre (1971) azterlanean azaldutako metodologia jarraituz.

4.2.3. Materia organikoa

Materia organikoaren edukia sutze bidez galdutako pisuaren bidez zenbatetsi zen. Horretarako, aurrez 105 °C-etan lehortutako eta agregakinak eta heterogeneitatea ekiditeko behar bezala homogeneizatuta 30 g sedimentu hartu ziren. Ondoren, 450 °C-etan kiskali ziren 6 orduz. Sedimentuak duen materia organikoaren edukiaren adierazle bezala, pisu lehorra eta kiskaliaren arteko aldea hartu zen, hasierako pisuarekiko

4.2.4. Metal astunak

Metal astunei dagozkien analisiak (bai sedimentuetan eta baita biomonitoreetan ere) LABAQUA S.A. enpresako laborategi akreditatuetan egin ziren. As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb eta Zn metalen kontzentrazioak neurtu ziren.

Horretarako, sedimentu laginak 48 orduz 60 °C-etan labean lehortu eta bahetu egin ziren. 63 µm baino partikula-neurri txikiagoa zuen frakzioa aztertu zen. Hori da sedimentuetako metalen azterketetan erabiltzen den frakziorik ohikoena (Loring eta Rantala, 1992).

Metalak erauzteko, sedimentu lehorraren gramo bakoitzari azido nitrikoa bota zitzaion eta presio altuko mikrouhin UltraClave batean sartu zen. Bertan, digestioa tenperatura eta presio kontrolatuan, laginen digestioa egin, eta metal guztiak erauzita dauden soluzio likido bat lortzen da. Soluzio hori fluoreszentzia atomikoko espektroskopia bidez (FAS) aztertzen da Hg kontzentrazioa neurtzeko eta igorpen optikoko akoplamendu indutiboko plasma bidez (ICP-OES) gainerako metalen kontzentrazioak neurtzeko.

Karruselean sartutako lagin guztien digestioa onargarria zela ziurtatzeko, serie bakoietzean kontzentrazio ezagunak dituen eta nazioarteko ziurtapen erakunde baterainoko trazabilitatea duen erreferentziazko materiala (CRM 399) sartzen da.

5. EMAITZAK

5.1. Ur-zutabea

Uda-garaiko urteroko kontrola 2016.eko abuztuaren 29.ean egin zen. CTD-arekin osatutako profilen jatorrizko datuak I. eranskinean azaltzen dira, aldagai bakoitzaren datuak metro bateko sakonera-tartetan bildurik lagintze-puntu bakoitzerako.

Era berean, 3. taulan CTD-ak ur-azalean neurtutako datuak laburbiltzen dira, ur-azaleko laginetan neurtutako kolore, espektro-xurgatze koefiziente, uhertasun, esekiduran dauden solido, *E. coli* eta aldagaien balioekin batera.

3. taula. CTD-ak ur-azalean (0,5-1,0 m) neurtutako datuak eta ur-laginetan neurtutako uhertasuna eta gainerako analisisien emaitzak. Secchi: Secchi diskoaren ikuste sakonera; SE: esekiduran dauden solidoak; EXK: espektro-xurgatze koefizientea; *E. coli*: *Escherichia coli*; UKE: unitate kolonia-eratzailerik; ON: orotariko nitrogenoa; OP: orotariko fosforoa; OCO: orotariko karbono organikoa.

Lagintze-puntua	G100	G200	G400	GRAF	M50	M100	M200	MREF
Sakonera (m)	6	13	15	20	8	11	15	15
Temperatura (° C)	22,4	22,4	22,4	22,4	22,6	22,6	22,6	22,5
Gazitasuna (USP)	34,2	34,2	34,2	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3
Transmitantzia (%)	83,5	82,6	82,4	82,1	82,1	81,7	82,8	82,0
Secchi (m)	3	5	6	7	6	7	7	8
Uhertasuna (NTU)	0,43	0,62	0,57	0,52	0,5	0,81	0,54	0,49
SE (mg · L ⁻¹)	5,8	6,9	5,9	7,0	7,1	7,9	6,4	7,3
Kolorea (mg _{Pt} · L ⁻¹)	60	30	33	27	29	30	33	36
EXK (m ⁻¹)	2,0	1,0	1,1	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2
"a" klorofila (µg · L ⁻¹)	0,18	0,23	0,33	0,37	0,45	0,49	0,42	0,5
O ₂ disolbatua (mL · L ⁻¹)	4,95	4,9	4,9	4,94	4,72	4,81	4,68	4,79
O ₂ asetasuna (%)	100	99	99	99	95	97	95	97
pH	8,12	8,12	8,13	8,13	8,12	7,89	8,14	8,12
<i>E. coli</i> (UKE · 100 mL ⁻¹)	780	400	16	3	200	60	80	22
Amonioa (µmol · L ⁻¹)	<1,60	2,50	1,90	<1,60	1,70	1,65	<1,60	<1,60
Nitritoa (µmol · L ⁻¹)	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	0,45	<0,40	<0,40
Nitratoa (µmol · L ⁻¹)	<1,60	2,60	2,25	<1,60	35,70	8,25	5,95	<1,60
ON (µmol · L ⁻¹)	8,3	12,2	11,3	9,5	61,0	20,7	13,7	9,4
Fosfatoa (µmol · L ⁻¹)	0,26	0,40	0,32	<0,16	2,70	0,55	<0,16	<0,16
OP (µmol · L ⁻¹)	0,50	0,80	0,70	0,45	4,05	1,05	0,50	0,45
Silikatoa (µmol · L ⁻¹)	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	3,70	1,80	<1,60	<1,60
OCO (µmol · L ⁻¹)	69	109	122	99	116	125	114	95

5.1.1. Temperatura eta gazitasuna

Itsasoko ur-masen deskribatzailek oinarritzkoenak temperatura eta gazitasuna dira. Alde batetik, tenperaturak uren urtaro-zikloa isladatzen du eta ur-zutabearen estratifikazio-

maila adierazten. Gainera, ur-kontinentalen etorriaren eragina duten itsasertzeko uretan, gazitasunaren balioak itsasertzean nahasten diren jatorri ez itsastarreko uren ehunekoak adierazten du. Bestalde, parametro horiek proportzio hauen eraginpean (zuzenean edo zeharka) dauden aldagai eta ezaugarri askoren banaketa baldintzatzen dute.

Aldagai hauek aztertzeko erarik zuzenena tenperatura eta gazitasun diagrama bat erabiltzea da (TG diagrama), non tenperatura eta gazitasun balioak parekatzen diren. CTD-aren emaitzen irudikapena erakusten da 2. irudian lagintze-puntu bakoitzerako.

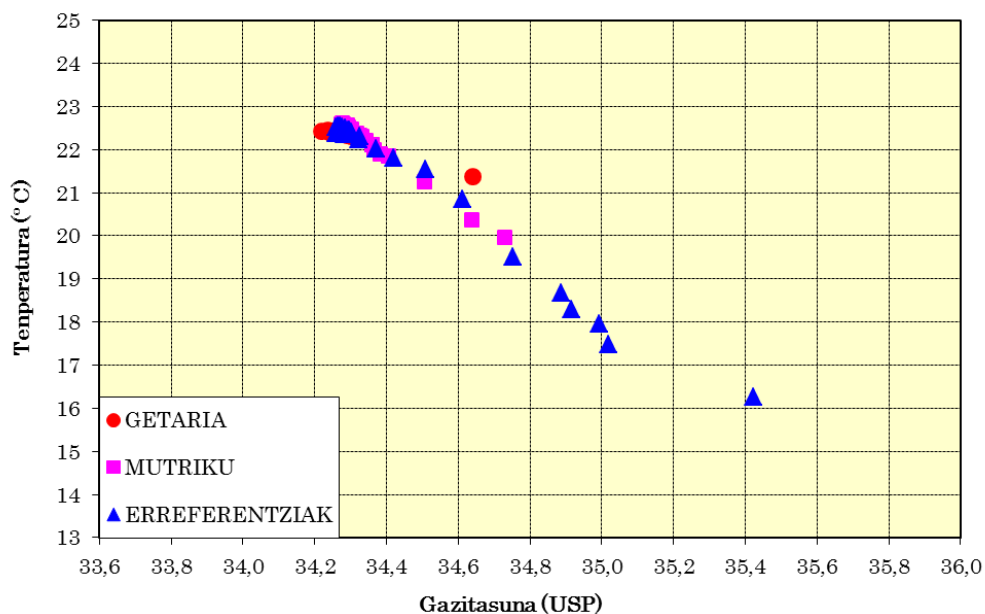


Figura 1. Abuztuan Getaria eta Mutriku burututako lagintze-kanpainaren emaitzen TG diagrama. Hiruki urdinak erreferentziako bi lagintze-puntuei dagozkie.

Diagraman lagintzearen aurreko egunetako baldintza atmosferikoekin bat datorren udako ohiko egoera bat antzematen da. Kontrolerako lagintze-puntuen banaketa erreferentziazko lagintze-puntuekin gainjartzen eta lerrotzen da. Honek, baldintza orokorrak oso antzekoak direla adierazten du eta lagintze-puntu eta sakonera-mailen artean nahaste-prozesu sinpleak ematen direla. Salbuespenik aipagarrienak G400 lagintze-puntuan hauteman dira, hondoko geruzetan, azaleko ur gezagoetatik bereizten baitira, eta GREF lagintze-puntu honetako geruzetan, geruzapen nabarmenago baten hasiera antzematen baita, tenperaturaren gutxitze-gradiente eta gazitasunaren emendatze batekin.

Aipatutako ñabardurekin, lagintze-puntu guztietako azaleko uretan oso antzeko tenperaturak neurtu ziren (22,5 °C ingurukoak) eta baita gazitasun-balio oso homogeneous (34,3 USP, gutxi gorabehera), urak 2015. urteko kanpainan baino gezatuagoak daudelarik.

Temperaturaren gutxieneko balioei eta gazitasunaren gehienekoei dagokienez, aipagarria da 17 °C baino tenperatura baxuagoa eta 35,4 USP baino tenperatura handiagoa duten urak hauteman direla, nahiz eta oso sakonera handirik lagindu ez den. Honek, 2015. urtekoa baino geruzapen termohalino nabarmenagoa dagoela adierazten du, baina ez 2014. urteko lagintze-kanpainakoaren adinakoa.

Hauteman den egoera, aurreko urteetako lagintze-kanpainetan bezala, bat dator lagintzearen aurreko egunetako baldintza klimatikoekin. Oso argia den gazitasun-gradienterik gabeko banaketa eredu bat antzematen da bi azterketa-eremuetako azaleko uretan, ur gezaren zenbatekoa %3,6 inguru delarik. Oraingoan ere, ez da alde argirik nabaritzen erreferentziazko lagintze-puntuekiko.

Hala, aurreko urteetan bezala, aurrerago aipatuko diren aldeetako batzuk zerikusi gehiago dute orbanen eta eskala txikiko aldakortasunaren (*patch*) eraginarekin, eremu zabal edo ur-zutabearen lodiera handi baten gainean eragina izan lezaketen jatorri ibaitarren edo ur-kontinentalen isuriaren ekarpenetako aldeekin baino.

Laburbilduz, neurtu diren baldintza hidrografikoak garaiari eta lekuari dagokienarekin bat datoz. Lagintzearen aurreko baldintza hidrometeorologikoekin ere bat datoz eta, salbuespenak salbuespen, aurreko urteetako lagintze-kanpainetakoekiko alderagarriak dira.

5.1.2. Oxigeno disolbatua eta pH

Aurreko lagintze-kanpainetan bezala, eten nagusiak tenperaturan hautematen diren aldaketei eta honek O₂-an duen eraginari lotzen zaizkie. Hau, asetasun-mailan ematen diren alde batzutan isladatzen da, nabarmenagoak Mutrikun eta hotzagoak diren ur-mailetan erreferentziazko lagintze-puntuetan, aldagai honek O₂-aren disolbagarritasunean (eta, beraz, asetasun-mailan) duen eragina dela eta. Hala ere, gainasetasunari dagokion baliorik gabe ere (2015.ean ez bezala), kontrol-eremuko urek ez dute disolbatutako O₂-aren eskasia aipagarrikerik adierazteko moduko asetasun-maila baxurik eta egoera hau bat dator hautemandako baldintza hidrografikoekin.

Orohar, disolbatutako O₂-aren banaketa aurreko kanpaina batzuetan hautemandakoaren antzekoa da eta asetasun-einaren tenperatura eta gazitasunarekiko lotura gailentzen da,

homogeneotasun handia antzematen delarik, aldagai horien balioen tartekak zabalak izan ez diren heinean. Hala, xehetasun haoriek gorabehera eta bi azterketa-eremuentzat aipatu diren aldeak alde, disolbatutako O_2 -aren banaketan eragin lausoa dute beste aldagai batzuk, klorofilaren kontzentrazioak, mantengaien kontzentrazio orokorrak, mantengai nitrogenatuen forma oxidatu eta erreduzituen arteko erlazioak, edo karbono organikoaren kontzentrazioak, esaterako.

Lehen esandako aldagaien artean, klorofilaren kontzentrazioak eta banaketak badu zerikusia O_2 disolbatuarekin eta pH-arekin, fotosintesiaren eta arnasketaren arteko balantzeak O_2 -aren kontzentrazioan, eta itsasoko uretako karbonikoaren eta karbonatoen arteko orekan eragina duen neurrian.

Lagintze-puntu guztietan, azaleko uretan, klorofilaren kontzentrazioa baxua edo oso baxua da, uda-garairako ohikoak diren, baina hondar-kontzentrazioetat har daitezkeen balioek neurtu baitira. Bestalde, azalaren azpiko uretan emendatze batzuk hauteman diren arren, maximo $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ muga ez da gainditzen eta, beraz, ez da klorofilaren azalaren azpiko maximo argirik antzematen. Kontrol-eremuetako lagintze-puntuetakoko sakonera txikien eraginaz gain, klorofilaren azalaren azpiko maximoaren bereizmen txikia bat dator geruzapen termohalinoarekin.

Lehen adierazi diren faktore biotikoez gain, pH-a itsasoko uraren alkalinitasun espezifikoaren eta, beraz, gazitasunaren mende dago. Aurreko urteetako lagintze-kanpainentzat adierazi zenez, pH-aren balioen banaketa bat dator baldintza hidrografikoekin, eta klorofilaren eta disolbatutako O_2 -aren banaketaren inguruan aipatu diren aldeekin. Beraz, pH-ak azterketa-eremurako eta lagintze-garairako normaltzat har daitezkeen balioak ditu.

5.1.3. Klorofila

Aurreko ataletan aurreratu dira klorofilaren banaketari buruzko alderdi batzuk. Orohar, klorofilaren kontzentrazioa baxua da eta erreferentziako lagintze-puntuetakoko lagintze-puntuako azalaren azpiko laginetan ere ez da $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ mugarik gainditzen. Banaketa hau ohikoa da uda-garairako eta bat dator hauteman den egoera hidrografikoarekin.

5.1.4. Esekiduran dauden solidoak eta ezaugarri optikoak

Getaria eta Mutrikuko azterketa-eremuetan gardentasunaren maxikoak, Secchi diskoaren ikuste sakonerarekin neurtua, erreferentziako lagintze-puntuetan hauteman dira (7 m eta

8 m, hurrenez hurren). Maximo horiek, 2014. eta 2015. urteetako lagintze-kanpainetan neurtutakoak baino baxuagoak dira. Gainerako balioak handiagoak eta homogeenagoak dira Mutrikun (6-7 m), Getarian baino (3 m G100 lagintze-puntuan eta emendatzea erreferentziazko lagintze-punturuntz). G100 lagintze-puntuko minimoa bat dator kolorearen eta EXK-ren maximoekin, baina, aldiz, kalitate optiko ona duten beste adierazle batzuk ere neurtu dira (transmitantziaren maximoa, eta klorofilaren kontzentrazioaren, uhertasunaren eta esekiduran dauden solidoen minimoak).

Salbuespen horiekin, uhertasunaren, kolorearen eta esekiduran dauden solidoen balioak nahiko homogeenok dira eta aldeak oso txikiak dira, nahiz eta M100 lagintze-puntuan transmitantziaren minimoa bat datorren uhertasunaren eta esekiduran dauden solidoen maximoekin.

Orohar, ohikoa denez, ez dira elkarrekikotasun edo lotura zuzenak eta argiak hautematen ezaugarri optikoen adierazgarri diren aldagaien artean, uhertasuna, esekiduran dauden solidoen kontzentrazioa edo klorofilaren kontzentrazioa kasu. Beste behin, lagintze-kanpaina honetan ere, klorofilaren kontzentrazioak eragin lausoa izango luke, balio baxuak neurtu baitira azaleko geruzetan.

Aurreko urteetako lagintze-kanpainetan ez bezala, aurreko Mutrikun baino eragin gehiago nabari da Getarian ezaugarri optikoei dagokienez. Hala ere, aurreko udatan bezala, zail da iturri bakar eta zehatz bat duten eragin-gradiente argirik zehaztea. Berriz ere, gazitasunaren banaketak, disolbatutako materialen eta material zatikatuaren adierazle den heinean (esekiduran dauden solidoen kontzentrazioek eta uhertasunaren balioek adierazten dutenez), eragin lausoa adierazten du, isurien pultsuei eta marearen gorabeherak eragindako zirkulazioari lotutako orbanak, batzutan beste batzutan baino argiagoak direnak eta ingurune estu batean moteltzen direnak.

Aurreko urtetako txostenetan adierazten zenez, orohar, Getarian ezaugarri optiko hobeak espero daitezke Mutrikun baino. Hala, lagintze-kanpaina honetako emaitzak salbuespen dira, gardentasunari eta koloreari dagokionez behintzat, bai baitago puntu berezi bat G100 lagintze-puntuan, zeinetatik aurrera hobetze-gradiente bat antzematen baiten distantzia handitu ahala. Bestalde, azaldu diren baldintza hidrometeorologikoen testuinguruan, bi azterketa-eremuetako kalitate optikoa ontzat har daiteke, baina ez oso ontzat, 2014. eta 2015. urteetan bezala, orduan gardentasun maila hobeak hauteman baitziren.

5.1.5. Mikrobiologia

E. coli bakterioaren kolonia-eratzailen maximorik aipagarrienak (3. taula), G100 eta G200 lagintze-puntuetan neurtu dira. Gero diluzio aipagarri bat ematen da G400 eta GREF lagintze-puntuetarantz, non hondar-kontzentrazioak baino neurtu ez baitiren. M50 lagintze-puntuak baxuagoa da kontzentrazioa, baina diluzio-eredua Mutrikuko eremukoa baino lausoagoa da. Iaz ez bezala, eta gardentasunarekin gertatu denaren antzera, nabarmenagoa da diluzio-eredua Getariako azterketa-eremuan.

Bestalde, 2015. urteko lagintze-kanpainan ez bezala, balio baxuak hauteman dira, baina ez nuluak erreferentziatzeko lagintze-puntuetan. Hau bat dator, azalean ur gezaren zenbateko gehiago hauteman izanarekin, azalean orbanen iraunkortasun handiagoarekin eta nahaste-bertikalak eragindako diluzio txikiagoarekin.

Aurreko lagintze-kanpaina batzutan bezala, bakterioen kontzentrazioen maximoen eta mantenugaien maximoen harteko lotura ez da beste batzutan izaten den bezain argia, non bakterioen dentsitate altuak bat etorri ohi diren mantenugai gehienek maximoekin eta non oso ohikoa izaten baiten amonio eta fosfatoaren maximoen aldiberekotasuna. Bestalde, M50 lagintze-puntuak badago bakterioen maximo erlatibo baten, eta nitrogeno eta fosforoaren balio handiagoen arteko ohiko lotura, forma organiko eta ez-organikoen harteko banaketa orekatu samar batekin.

Aipatu diren berezitasunak berezitasun, banaketaren eredu orokorra bat dator aurreko txostenetan esan denarekin, hau da: bakterioen kontzentrazioa isurien eraginaren trazatzailetzat har daitekeela eta diluzio-gradientek eta eredu ere adierazi ditzakeela. Izan ere, ohikoa da *E. coli* bakterioarentzat emaitza positiboa duten laginetan mantenugaien eta karbono organikoaren kontzentrazioen balio esangarri batzuk neurtzea.

Oraingoan, G100 eta G200 lagintze-puntuetan neurtu diren kontzentrazio maximoak 1341/2007 *Errege-dekretuak, urriak 11.ekoa, bainurako uren kalitatearen kudeaketari buruzkoaren* arabera kalitate oneko/nahikotzat jotzeko mugaren gaineratik daude edo ordenakoak dira ($500 \text{ UKE} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$), nahiz eta lagintzearen diseinuak kalkuluak Errege-dekretuan azaldutako metodologia zorrozki jarraituz egitea ahalbidetzen ez duen. Bi eremuetako gainerako lagintze-puntuetan, balioak kalitate bikainari dagokion mugaz azpitik ($250 \text{ UKE} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$) egongo lirakeke, M50 lagintze-puntuak balio ordenakoa den arren.

5.1.6. Mantenugai disolbatuak, orotarikoak eta orotariko karbono organikoa

Bakteriologiaren atalean aipatu denez, bakterioen dentsitate aipagarriak dituzten orban batzuk bat datoz mantenugaien maximo edo balio aipagarriekin. Hala ere, aurreko lagintze-kanpainetan egin zenaren antzera, orban edo lumen eragina eta, orohar, aldagai batzuren diluzio-eredu argien eza ere kontutan hartu beharko lirateke. Hala, lagintze-kanpaina honetan antzeman den mantenugaien banaketa orokorrak berezitasun batzuk ditu berriz ere, baina baita aurreko urteetako lagintze-kanpainetan azaldu ziren gai batzurekiko antzekotasunak ere.

Beste behin, M50 lagintze-puntuak, nitratoaren maximoarekin, fosfatoaren maximo bat ere hauteman da eta baita silikatoaren kontzentrazio handiena ere, baina ez da aipagarria orotariko karbono organikoaren kontzentrazioa. Balio hauk, bat datoz bakterioen dentsitatearen azterketa-eremuk maximoarekin ere. Aldiz, bakterio-kontzentrazio handiagoak dauden arren, mantenugaien kontzentrazioak nabarmen baxuagoak dira Getarian.

Beraz, oro har, aurreko lagintze-kanpainetan adierazi ziren gogoeta batzuk eutsi daitezke. Hala nola, urtarokotasunak eta lagintzearen aurreko baldintza hidrometeorologikoen eragindako egoera gailentzen da bi azterketa-eremuetan. Aldagai batzuk hartzen dituzten balioek isurien edo jatorri lauso ezberdinen eragina adierazten dute. Aipatu diren balio jakinak gorabehera, lagintze-kanpainako baldintzetan, ez dira gehiegizko kontzentrazioak neurtu eta ezin da esan distrofia edo eutrofia egoera nabarmenik dagoenik. Izan ere, ez da gehiegizko klorofila kontzentrazio neurtu, eta O₂ defizitik ere ez da antzeman.

5.2. Sedimentuak

5.2.1. Sedimentuaren karakterizazioa

Atal honi dagozkion emaitzak 4. taulan laburbiltzen dira.

Material finen ehunekoa txikia da G400 lagintze-puntuak (<%1) eta neurritzkoa M200 lagintze-puntuak (%22), bi laginetan area delarik sedimentuaren osagai nagusia. Sedimentuaren osaera granulometrikoari dagokionez, aipagarria da zatiki lohitsuaren emendatzea pasa den 2015. lagintze-kanpainarekiko, hain zuzen M200 lagintze-puntuak (%1 2015.ean), legarraren heinaren gutxitzea (2014. eta 2015. artean, dagoeneko, %21-etik,

%10-era pasa zen) eta, batez ere, zatiki areatsuaren gutxitzea dakarrena (%89 2015.ean; %75 2016.ean).

4. taula. Lagintze-kanpaina bakoitzean neurtutako sedimentuaren parametro orokorrak, lagintze-puntu bakoitzerako: konposizio granulometrikoa; legarren, arearen eta lohien ehunekoak eta materia organikoaren kontzentrazioa (MO); eta erredox potentziala (REDOX) milivolt-etan neurtua.

LAGINA	KANPAINA	LEGARRA	AREA	LOHIA	MO	ERREDOX
G400	2009	0,0	99,6	0,4	0,9	278
	2010	0,2	99,4	0,4	1,0	346
	2011	0,0	99,3	0,7	1,4	122
	2012	0,0	94,7	5,3	1,5	179
	2013	0,0	99,6	0,4	2,2	344
	2014	0,0	99,7	0,3	1,9	250
	2015	0,0	99,9	0,1	1,4	256
	2016	0,0	99,4	0,6	1,1	28
M200	2009	44,8	54,1	1,1	1,1	177
	2010	1,4	96,7	1,9	1,6	261
	2011	0,0	96,8	3,2	1,8	73
	2012	9,7	86,7	3,6	5,5	448
	2013	0,1	98,9	0,9	5,8	204
	2014	21,2	73,8	5,1	3,2	81
	2015	9,7	89,4	0,9	1,8	26
	2016	2,6	75,2	22,2	1,9	-15

Lohi eduki txikia duten laginetan materia organiko edukia ere, kaltzinazio bidez galdutako pisuaren ehunekotan neurtutan, txikia izan ohi da, G400 laginean antzematen denez (%1,1). Era berean, M200 laginean ere, zatiki lohitsuaren edukia neurritzkoa izan arren, materia organikoaren kontzentrazioa txiki samarra da (%1,9). Hala, deigarria da M200 lagintze-puntuan jasotako laginean materia orgaikoaren kontzentrazioa gutxituz doala, 2012.ean eta 2013.ean neurtu ziren %5,5 eta %5,8-tik (zatiki lohitsu handiagoko sedimentuetan ohikoagoak diren balioak biak ere), 2015.ean eta 2016.ean neurtu diren balioetara (%1,8 eta %1,9, hurrenez hurren).

Aurreko lagintze-kanpainetan bezala, erredox potentziala positiboa da G400 lagintze-puntuan, nahiz eta datu-segidako gutxieneko balioa neurtu den kanpaina honetan (28 mV), honek sedimentuaren izaera oxidatzailea adierazten duelarik. Aldiz, jarraipena hasi zenetik aurrenekoz, M200 lagintze-puntuko sedimentuak potentzial negatiboa du (-15 mV), sedimentuaren baldintzak erreduktoreak diren adierazle. Sedimentuaren zatiki lohitsu neurritzkoa izan arren, materia organikoaren kontzentrazioa oso handia ez dela kontutan hartzen bada, materia organikoaren emendatzea eragin duen gertakari bat eta, ondoren,

oxigenoaren ahitze azkar samarra eragin duen mineralizazio-prozesu aerobio bat jazo dela pentsa liteke.

M200 lagintze-puntuako sedimentuaren osaera granulometrikoari dagokionez, aurreko lagintze-kanpainetan adierazi zen 2009. eta 2010-2011. urteetako laginen artean, eta, gero, 2012-2015. urteetako laginetan, eta orain 2016.ekoetan, aurkitutako aldeek ziur asko ez zutela isuriarekin zerikusirik. Aitzitik, laginak hartu izan diren puntuak apur bat mugitu izanari zor izango lekizkioke. Lekuko hidrodinamikak ere eragina izan zezakeen material larriaren edukiaren aldaketetan, zeina portuko kanpoko nasaren babeserako kai-muturreko harri-lubeta izan baitezakeen jatorri, edo baita olatuen energia baliatzeko egitura berria ere.

Bestalde, M200 lagintze-puntuak hauteman den 2012-2014. urteetako kanpainetik materia organikoaren gutxitzea ere deigarria da. Pasa den 2012.eko udaberrian akuikultura-frogetarako sarea jarri zen kanpoko kai-muturraren babesean. Urria arte arrainik sartzu ez zen arren, sareari itsatsita algak eta fauna itsaskorra hazi ziren, zeinek arrainak erakartzen baitituzten ingurura, hauek materia organikoaren emendatzea eragin dezaketelarik. Gerora, sarean, 2013.eko udaberrira arte arrainak hazi ziren, jarduera honek ere materia organikoaren emendatzea eragin izan zezakeelarik. Gainera, jardueraren jarraipenean, materia organikoaren emendatzea hauteman zen, nahiz eta sarearen azpian zegoen gunera bakarrik mugatu zen. Pasa den 2013.eko lagintze-kanpainari zengokion txostenean adierazi zen, behin sarea kenduta, zaintzak jarraitzea garrantzitsua zela materia organikoaren edukia berriz ere bere horretara itzultzen ote zen baieztatzeko edo beste iturriren bat egon ote zitekeen ikusteko. Lagintze-kanpaina honetan, lehen adierazi denez, materia organikoaren kontzentrazioa iazkoaren antzekoa da. Beraz, materia organikoan hautemandako aldaketak sarearekin lotura izan dezaketela baieztatu liteke. Hala ere, erredox potentziala asko apaldu da, sedimentuko ur interstizialeko oxigenoaren kontsumoaren emendatzea adierazten duelarik, dagoeneko mineralizatu den berriki gertaturiko materia organikoaren ekarpen baten ondorioz.

5.2.2. Metal astun edukia

Atal honen emaitzak 5. taula laburbiltzen dira.

Aurreko atalean esan denez, osagai finen ehunekoa txikia da G400 lagintze-puntuak eta neurrizkoa M200 lagintze-puntuak. Aurreko txostenetan adierazi denez, nahiz eta osagai horiek metalen kontzentrazio altuak adsorbatu, honek, metalen karga osoa baxua izango litzakeela esan nahi du. Hau ez litzake ezustekoa izango, inguru areatsuetan pilotzen den

material fina gai poluituak erabiltzen diren lekuetatik garraiatzen baita (metalurgia-hondarren metaketak, portuetako dragatuen materialak isurtzen diren lekuak, e.a.).

5. **taula.** Sedimentuaren osagai finetan neurtutako metal astunen kontzentrazioak. Datu guztiak mg kg⁻¹ unitatetan adierazten dira. Erreferentzia: euskal itsasertzeko erreferentziako balioak, Rodríguez *et al.* (2006) lanean oinarrituak; TMB: toxikotasun maila baxua (Long *et al.*, 1995); TME: toxikotasun maila ertaina (Long *et al.*, 1995).

LAGINA	Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Hg	As	Zn	Mn	Fe
G400	<0,1	11	16	14	16	<0,10	11	73	300	21.988
M200	<0,1	16	12	14	17	<0,10	12	85	229	23.625
Erreferentzia	0,24	33	26	29	31	0,13	12	147	240	32.000
TMB	1,2	34	81	21	47	0,15	-	150	-	-
TME	9,6	270	370	52	220	0,71	-	410	-	-

Aztertutako laginetan, erreferentziako balioekin alderatuz (5. Taula), neurtu diren metalen ia kontzentrazio guztiak balio horien azpitik daude. Salbuespen dira Mn metala G400 lagintze-puntuak, zeindak Rodríguez *et al.* (2006) lanean euskal itsasertzeko proposatutakoak baino kontzentrazio altuagoak baitituen, eta As metala M200 lagintze-puntuak, zeinak erreferentziako kontzentrazio bera baitituen.

Iazko kanpainarekin (2015.) alderatuz, metalen kontzentrazioek baxuagoak dira bi lagintze-puntuak. Salbuespen dira Zn metala G400 lagintze-puntuak, eta Cu, Mn eta Fe metalak M200 lagintze-puntuak. Hala ere, aldeak ez dira handiak; bat aipagarria izatekotan Cr metalak iaz neurtutako kontzentrazioen erdia baino gutxiago duela bi lagintze-puntuak (36 mg kg⁻¹ 2015.ean eta 16 mg kg⁻¹ 2016.ean G400 lagintze-puntuak; eta, M200 lagintze-puntuak, 29 mg kg⁻¹ 2015.ean eta 12 mg kg⁻¹ 2016.ean) eta Hg (M200 lagintze-puntuak). Era berean, aipagarria da, 2015.eko lagintze-kanpainan gertatu zen bezala, Cd eta Hg metalen kontzentrazioak KM-ren azpitik daudela bi lagintze-puntuak.

Seguru asko, pasa diren 2014.eko eta 2015.eko kanpainen zegoen txostenetan azaldu zenez, metalen kontzentrazioetan antzeman diren aldaketa aipagarri apurrak heterogeneotasun espazialari zor zaizkie gehiago (eta laginak aurreko kanpainetako puntu zehatz beretan ez hartzeari), metalen kontzentrazioetan gerta daitezken aldaketei baino.

Dena den, lehenago azaldu denez, sedimentuaren zatiki fina txikia izategatik metalen karga baxua izateaz gain, esan beharra dago metalen kontzentrazioek ez dutela erreferentziako balioa bikoizten kasu bakar batean ere. Erreferentziako balio horiek euskal itsasertzeko sedimentuen laginetako zatiki fineko kontzentrazioak neurtuz zenbatetsi ziren (azterlan honetan erabili denarekiko erauzketa metodo alderagarria erabiliz). Dena den, ez dirudi metalen jatorria hiriko ur-hondakinen arazketa izan litekeenik.

Azkenik, sedimentuen kalitatea bizidunengan izan dezaketen eraginaren arabera balioztatzeko, Long *et al.* (1995) artikulua har daiteke erreferentzia moduan. Gaur egun, maiz hartzen dira kontutan balio horiek arautze-programetan eta ingurumenaren kudeaketaren inguruko gaiei erantzuna emateko. Gaindituak izanez gero konposatu kimikoek bizidunengan izan lezaketen kaltea aurreikusteko zenbatetsitako kontzentrazioak dira (Wenning eta Ingersoll, 2002). Balio horiek konposatu kimikoen neurketetan eta zegozkien eragin biologikoen zenbatespenari buruzko lan askotan oinarriturik lortu ziren. Hala, bi toxikotasun maila ezartzen dira:

- ***Toxikotasun maila baxua (TMB)***: laneko 10-pertzentilari dagokio, zeinaren azpitik ondorio biologikoak bakanak diren.
- ***Toxikotasun maila ertaina (TME)***: 50-pertzentilari dagokio, zeinaren gainetik ondorio biologikoak ohikoak diren.

Erreferentziako balioak 5. taulan bildu dira. Neurtutako metalen kontzentrazioekin alderatuz, TMB-ak gainditzen dituen kontzentrazioarik ez da neurtu. Beraz, neurtu diren kontzentrazioek nekez izango lukete ondorio biologiko kaltegarriak.

6. EZTABAIDA OROKORRA ETA ONDORIOAK

Aztertu diren baldintza hidrografikoak lagintzea egin zen datetan espero direnen modukoak izan dira. Urtarokotasunari eta hidrometeorologiari dagokion testuinguru honetan, isurien balizko eragina adierazten duten adierazleek berezitasun batzuk dituzte, baina baita antzekotasunak ere aurreko urteetako lagintze-kanpainetan ikusi zirenekiko, bai aldagai desberdinentzat neurtu diren heinei dagokienez, baita heuren banaketan antzeman diren berezitasun batzuri dagokienez ere.

Beste behin, aldagai batzuren balio aipagarrien arteko loturak antzeman dira eta, berezitasun horiek iturburu hartuta, diluzio- edo hobetze-gradiente erregular samarrak. Nolabaiteko irregulartasuna ere aipatu daiteke mantenugaien banaketan, kontzentrazio baxuak, edo espero zitezkeenak baino baxuagoak behintzat, eta neurri baterainoko garrantzia izan lezaketen ekarri jakinak adierazten dituzten oso balio handiak tartekatu baitira. Maximo horiek, bakterioen maximoekin bat datozelarik, hein bateko etorriak adierazten dituzte.

Mantenugaien eta materia organikoaren etorriak elkar hartzen badira, ur-laginetan neurtu diren kontzentrazioen maximoak ez dira gehiegizkoak eta eremu txiki samarrean eragiten dute. Lagintze-puntu batzutan mantenugaien formen artean nolabaiteko desoreka badagoen arren, ezin da esan distrofia edo eutrofia esangarririk dagoenik. Izan ere, ez da klorofilaren gehiegizko kontzentrazioirik, ezta oxigeno defizitirik ere, neurtu.

Ur-zutabearen ezaugarri optikoei eta hauei loturiko aldagaiei dagokienez, tokian tokikoak eta igarokorrak izan daitezken eraginak adierazten dituzte balio batzuk. Gainera moteltze gradiente bortitzak agertzen dira. Aurreko egunetako baldintza meteorologikoak eta azaleko uren gazitasunaren banaketa kontutan hartuz, bi eremuetako kalitate optikoa ontzat jo daiteke.

Beraz, bi azterketa-eremuen artean aldeak dauden arren, egoera txar baten adierazgarri izan daitezkeen balio edo adierazle kopurua aldizkatzen den heinean, bi eremuetan urtarokotasunak, eta alderdi hidrografiko eta morfologikoek azaltzen dituzten banaketak eta balioen tartekak gailentzen dira ur-zutabearen azterketan aintzat hartu diren aldagaietan. dagokienez.

Getariako azterketa-eremuko sedimentuan hauteman den material finen proportzioak dinamika aktiboa islatzen du, garraioa sedimentazioari gailentzen zaiolarik. Aldiz, Mutrikuko azterketa-eremuan nolabaiteko sedimentazio-gertaera bat eman dela dirudi.

Sedimentuek Mutrikun bakarrik azaldu dute izaera erreduktorea. Bestalde, metal poluziorik ere ez da antzematen, eta 2015.eko lagintze-kanpainarekiko alde handirik ez da antzematen metalen kontzentrazioan. Gainera, metalen kontzentrazioek ez dute euskal itsasertzerako zenbatetsitako erreferentziako baliorik bikoizten eta toxikotasun maila baxurik ere ez dute gainditzen.

7. BIBLIOGRAFIA

- BORJA, Á.; BALD, J.; BELZUNCE, M.J.; FRANCO, J.; GARMENDIA, J.M.; LARRETA, J.; MENCHACA, I.; MUXIKA, I.; REVILLA, M.; RODRÍGUEZ, J.G.; SOLAUN, O.; URIARTE, A.; VALENCIA, V.; ZORITA, I.; ADARRAGA, I.; AGUIRREZABALAGA, F.; SOLA, J.C.; CRUZ, I.; MARQUIEGUI, M.A.; MARTÍNEZ, J.; RUIZ, J.M.; CANO, M.; LAZA, A.; ORIVE, E.; MANZANOS, A. (prestatzen). *Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Eraitzen txostena. 2015.eko lagintze-kanpaina*. AZTIk Ur Agentzia-rentzat eginiko Txostena.
- FONTÁN, A.; VALENCIA, V.; LARRETA, J.; FRANCO, J. 2009. *Control de las aguas receptoras de los vertidos de las zonas costeras de Getaria y Mutriku* AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiaren Garapen Jasangarriko Departamentuarentzat eginiko Txostena. 30 or. + Eranskinak.
- GRASSHOFF, K.; EHRAHARDT, M.; KREMLING, K. (Eds). 1983: *Methods of Seawater Analysis* (2ª Edición). Verlag Chemie, Weinheim XXVIII, 419 pp.
- HOLME, N.A.; MCINTYRE, A.D. 1971. *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 387 pp.
- LONG, E.R.; MACDONALD, D.D.; SMITH, S.L.; CALDER, F.D. 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management*, 19: 81-97.
- LORING, D.H.; RANTALA, R.T.T. 1992. *Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter*. Earth-Sciences Review, 32: 235-283.
- MUXIKA, I.; VALENCIA, V. 2010. *Control de las aguas receptoras de los vertidos de las zonas costeras de Getaria y Mutriku*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiaren Garapen Jasangarriko Departamentuarentzat eginiko Txostena. 31 or. + Eranskinak.
- MUXIKA, I.; VALENCIA, V. 2011. *Control de las aguas receptoras de los vertidos de las zonas costeras de Getaria y Mutriku*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiaren Garapen Jasangarriko Departamentuarentzat eginiko Txostena. 33 pp. + Anexos.
- MUXIKA, I.; VALENCIA, V. 2012. *Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen kontrola - 2012*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiaren Garapen Jasangarriko Departamentuarentzat eginiko Txostena. 28 or. + Eranskinak.

- MUXIKA, I.; VALENCIA, V. 2013. *Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen kontrola - 2013*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiaren Garapen Jasangarriko Departamentuarentzat eginiko Txostena. 25 or. + Eranskinak.
- MUXIKA, I.; VALENCIA, V. 2014. *Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen kontrola - 2014*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiaren Garapen Jasangarriko Departamentuarentzat eginiko Txostena. 28 or. + Eranskinak.
- MUXIKA, I.; MENCHACA, I.; VALENCIA, V. 2015. *Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen kontrola - 2015*. AZTIk Gipuzkoako Foru Aldundiaren Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuarentzat eginiko Txostena. 28 or. + Eranskinak.
- RODRÍGUEZ, J.G.; TUEROS, I.; BORJA, Á.; 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*. *Science of the Total Environment*, 370: 278-293.
- WENNING, R.J.; INGERSOLL, G.C. 2002. *Summary of the Setac Pellston Workshop on the Use of Sediment Quality Guidelines and Related Tools for the Assessment of Contaminated Sediments*. 17-22 August 2002. Fairmont, Montana, USA. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). Pensacola, FL, USA. 45 pp.

I. ERANSKINA. DATU HIDROGRAFIKOAK

CTDak jasotako datuen zerrenda, metroka.

Sak.: ur-zutabearen sakonera; Temp.: Temperatura; Gaz.: Gazitasuna; ST: Sigma Theta edo gehiegizko dentsitatea ($\rho-1000$)¹; Trans.: transmitantzia edo transmititutako argiaren ehunekoa; PAR: adierazitako sakoneran erasotzen duen erradiazio fotosintetikoki aktiboa; Kl "a": "a" klorofila; [O₂]: oxigeno disolbatuaren kontzentrazioa; O₂ ase.: oxigeno asetatsunaren ehunekoa.

¹ Sigma Theta edo gehiegizko dentsitatea: zenbatetsitako benetako dentsitatearen eta ur likidoak 1 atm presioan eta 4 °C temperaturan duen dentsitatearen (1000 kg m⁻³) arteko aldea da. Temperaturaren, gazitasunaren eta presioaren arabera da eta, neurri batean, ur-masak ur gezarekiko duen flotagarritasuna adierazten du.

***2016.EKO ABUZTUKO LAGINTZE-
KANPAINA (2016/08/29) GETARIAN***

G100 lagintze-puntua									
Sak. (m)	Temp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Kl "a" (μg ·L ⁻¹)	[O ₂] (mL ·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	22,424	34,220	23,506	83,53	408,6	0,18	4,95	100	8,12
2	22,401	34,249	23,535	83,15	313,0	0,18	4,91	99	8,12
3	22,406	34,248	23,533	82,91	254,7	0,19	4,85	98	8,11
4	22,413	34,249	23,532	82,63	191,0	0,22	4,82	97	8,11
5	22,418	34,249	23,530	82,06	74,9	0,24	4,81	97	8,12

G200 lagintze-puntua									
Sak. (m)	Temp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Kl "a" (μg ·L ⁻¹)	[O ₂] (mL ·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	22,431	34,239	23,519	82,64	201,0	0,23	4,90	99	8,12
2	22,417	34,241	23,525	82,64	178,1	0,24	4,91	99	8,12
3	22,409	34,243	23,528	82,74	171,0	0,24	4,91	99	8,12
4	22,401	34,246	23,533	83,00	166,1	0,25	4,91	99	8,12
5	22,394	34,248	23,537	83,04	173,3	0,26	4,90	99	8,12
6	22,387	34,252	23,541	82,95	172,0	0,26	4,92	99	8,12
7	22,394	34,256	23,542	82,76	169,1	0,25	4,93	99	8,12
8	22,400	34,260	23,544	82,61	154,9	0,28	4,95	100	8,13
9	22,407	34,265	23,545	82,62	136,9	0,32	4,95	100	8,13
10	22,406	34,272	23,552	82,46	121,1	0,37	4,95	100	8,13
11	22,345	34,285	23,578	82,51	104,3	0,43	4,96	100	8,13

G400 lagintze-puntua									
Sak. (m)	Temp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Kl "a" (μg ·L ⁻¹)	[O ₂] (mL ·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	22,438	34,236	23,515	82,44	240,7	0,33	4,90	99	8,13
2	22,428	34,239	23,519	81,93	215,2	0,34	4,91	99	8,13
3	22,403	34,242	23,529	82,12	186,8	0,36	4,94	99	8,12
4	22,391	34,246	23,535	82,64	167,2	0,38	4,95	100	8,12
5	22,397	34,252	23,539	82,57	152,1	0,34	4,94	99	8,12
6	22,405	34,258	23,541	82,48	134,7	0,36	4,94	99	8,13
7	22,408	34,262	23,543	82,30	121,1	0,41	4,94	100	8,13
8	22,408	34,266	23,546	82,20	103,2	0,45	4,95	100	8,13
9	22,406	34,268	23,548	82,26	89,9	0,50	4,95	100	8,13
10	22,402	34,269	23,551	82,32	78,3	0,51	4,95	100	8,13
11	22,371	34,282	23,569	82,61	68,0	0,52	4,95	100	8,14
12	22,330	34,290	23,587	83,05	58,9	0,51	4,96	100	8,14
13	22,304	34,304	23,604	83,11	52,0	0,52	4,97	100	8,13
14	21,380	34,641	24,117	82,65	46,1	0,53	5,03	100	8,13

GREF lagintze-puntua									
Sak. (m)	Temp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Kl "a" (μg ·L ⁻¹)	[O ₂] (mL ·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	22,381	34,262	23,550	82,14	196,1	0,37	4,94	99	8,13
2	22,380	34,261	23,550	82,10	179,6	0,39	4,93	99	8,13
3	22,381	34,263	23,551	82,18	161,7	0,39	4,93	99	8,13
4	22,379	34,265	23,553	82,20	153,9	0,41	4,94	99	8,13
5	22,381	34,266	23,554	82,29	145,2	0,43	4,94	99	8,13
6	22,386	34,268	23,553	82,37	124,4	0,44	4,94	100	8,13
7	22,390	34,268	23,553	82,46	109,5	0,47	4,95	100	8,13
8	22,393	34,268	23,552	82,54	92,5	0,48	4,95	100	8,13
9	22,388	34,271	23,556	82,57	80,4	0,48	4,94	100	8,14
10	22,360	34,281	23,571	83,09	70,6	0,48	4,95	100	8,14
11	22,229	34,323	23,640	83,79	60,9	0,48	4,97	100	8,14
12	21,530	34,508	23,974	83,57	52,9	0,49	5,03	100	8,13
13	19,516	34,752	24,699	82,79	46,6	0,47	5,06	97	8,12
14	18,662	34,887	25,021	82,79	39,9	0,43	4,97	94	8,11
15	18,286	34,916	25,137	82,66	33,5	0,51	4,94	93	8,10
16	17,953	34,993	25,279	82,64	28,5	0,63	5,00	93	8,10
17	17,477	35,019	25,415	82,77	25,4	0,67	5,07	94	8,10
18	16,266	35,424	26,014	82,51	21,4	0,71	5,17	93	8,09

***2016.EKO ABUZTUKO LAGINTZE-
KANPAINA (2016/08/29) MUTRIKUN***

M50 lagintze-puntua									
Sak. (m)	Temp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Kl "a" (μg ·L ⁻¹)	[O ₂] (mL ·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	22,579	34,273	23,503	82,14	124,0	0,45	4,72	95	8,12
2	22,528	34,284	23,526	82,67	104,4	0,46	4,73	96	8,12
3	22,516	34,287	23,531	82,93	92,9	0,46	4,77	96	8,12
4	22,515	34,288	23,532	82,99	83,1	0,46	4,81	97	8,12
5	22,510	34,289	23,535	82,97	74,9	0,47	4,84	98	8,12
6	22,455	34,302	23,560	81,57	66,4	0,43	4,84	98	8,12

M100 lagintze-puntua									
Sak. (m)	Temp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Kl "a" (μg ·L ⁻¹)	[O ₂] (mL ·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	22,611	34,276	23,496	81,71	132,0	0,49	4,81	97	7,89
2	22,597	34,277	23,501	81,73	109,7	0,51	4,81	97	7,89
3	22,533	34,284	23,524	82,10	95,8	0,52	4,80	97	7,89
4	22,502	34,289	23,537	82,52	89,4	0,51	4,80	97	7,89
5	22,497	34,293	23,541	82,64	80,9	0,47	4,82	97	7,90
6	22,450	34,303	23,562	82,78	72,7	0,51	4,86	98	7,90
7	22,333	34,326	23,613	82,54	64,6	0,50	4,87	98	7,90
8	22,116	34,360	23,700	79,87	57,8	0,50	4,83	97	7,89
9	22,000	34,366	23,737	77,72	48,8	0,46	4,71	94	7,89
10	21,907	34,382	23,775	77,60	40,6	0,42	4,63	92	7,88

M200 lagintze-puntua									
Sak. (m)	Temp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Kl "a" (μg ·L ⁻¹)	[O ₂] (mL ·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	22,596	34,274	23,499	82,79	154,8	0,42	4,68	95	8,14
2	22,599	34,278	23,501	82,37	126,7	0,39	4,70	95	8,14
3	22,592	34,280	23,504	82,61	108,8	0,47	4,77	96	8,15
4	22,567	34,291	23,520	82,80	94,5	0,50	4,79	97	8,15
5	22,518	34,295	23,537	82,67	84,3	0,47	4,81	97	8,15
6	22,477	34,304	23,555	82,69	74,1	0,55	4,82	97	8,15
7	22,387	34,318	23,591	82,79	64,6	0,54	4,83	97	8,15
8	22,316	34,330	23,621	82,35	57,0	0,51	4,83	97	8,15
9	22,217	34,342	23,658	82,07	49,6	0,51	4,83	97	8,15
10	22,110	34,360	23,701	81,53	43,0	0,53	4,81	96	8,15
11	21,860	34,405	23,805	81,53	37,1	0,52	4,79	96	8,15
12	21,261	34,505	24,047	80,03	31,9	0,49	4,80	95	8,14
13	20,380	34,639	24,387	77,26	26,7	0,41	4,72	92	8,13
14	19,960	34,730	24,567	76,69	22,1	0,39	4,59	89	8,12

MREF lagintze-puntua									
Sak. (m)	Tenp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Kl "a" (μg ·L ⁻¹)	[O ₂] (mL ·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	22,532	34,259	23,506	82,01	139,9	0,50	4,79	97	8,12
2	22,541	34,266	23,508	82,05	120,7	0,51	4,79	97	8,12
3	22,544	34,271	23,511	82,22	118,0	0,54	4,79	97	8,12
4	22,530	34,276	23,519	82,44	114,8	0,57	4,81	97	8,12
5	22,486	34,287	23,540	82,90	108,5	0,57	4,82	97	8,12
6	22,451	34,297	23,557	83,46	99,8	0,47	4,81	97	8,12
7	22,439	34,295	23,560	84,25	88,4	0,44	4,82	97	8,12
8	22,426	34,297	23,564	84,43	79,5	0,38	4,79	97	8,12
9	22,404	34,300	23,573	84,40	70,9	0,32	4,80	97	8,12
10	22,390	34,304	23,580	84,28	63,1	0,32	4,81	97	8,12
11	22,315	34,324	23,617	83,85	54,8	0,34	4,81	97	8,13
12	22,009	34,371	23,738	83,69	48,4	0,40	4,84	97	8,13
13	21,794	34,419	23,835	83,64	42,2	0,43	4,83	96	8,13
14	20,857	34,612	24,238	82,38	37,5	0,42	4,88	96	8,12