

Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur- hartzaileen kontrola - 2017

Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentua,
Gipuzkoako Foru Aldundia

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Diputación Foral
de Gipuzkoa



ORAIN
GIPUZKOA

-rentzat

Txostena

Pasaia, 2017.eko urriak 16

Dokumentu mota Txostena
Data 2017/10/16
Proiektua Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen kontrola - 2017
Kodea IM17Isuria
Bezeroa Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentua, Gipuzkoako Foru Aldundia
Lan-taldea: Iñigo Muxika Doktorea
Almudena Fontán Doktorea
Marta Revilla Doktorea

Proiektu-burua



Iñigo Muxika Doktorea

Nork berrikusia



Juan Bald Doktorea
Itsasoetako eta Kostaldeetako Ingurumen-Kudeaketaren Saileko Burua

Data 2017/10/16

Badagokio, honela aipatu beharko da dokumentu hau:

Muxika, I., Fontán, A. y Revilla, M., 2017. Getaria eta Mutrikuko itsasertzeko isurien ur-hartzaileen kontrola - 2017. Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuarentzat prestatutako Txostena. 37 pp.

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.....	11
4.2.4 Metal astunak	12
5. EMAITZAK	13
5.1 Ur-zutabea	13
5.1.1 Tenperatura 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.....	17
5.1.6 Mantenugai disolbatuak, orotarikoak eta orotariko karbono organikoa.....	18
5.2 Sedimentuak	19
5.2.1 Sedimentuaren karakterizazioa	19
5.2.2 Metal astun edukia	21
6. EZTABAIDA OROKORRA ETA ONDORIOAK.....	23
7. BIBLIOGRAFIA	25
8. I. ERANSKINA. DATU HIDROGRAFIKOAK.....	27

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. Ekaitz Erauskin eta Lander Larrañaga izan ziren lagintze-lana egin zutenak. Luis Cuesta izan zen CTDa prestatzearen arduradun eta beraiek prozesatu zituen datuak.

Laborategiko analisiak Beatriz Beldarrain, Goretti García eta Irene Gómez-ek, hirurak AZTI-ko Itsas Ikerketako Saileko (IIS) analistak, eta Joana Larreta-k, IISeko ikerlaria, egin zituzten. Analisi mikrobiologikoak, AZTI-ko Elikagaien Ikerketa Saileko analista den Ainara García-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, 2009-2016.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), 2015.eko urriak 21.ean (Muxika *et al.*, 2015) eta 2016.eko urriaren 26.ean (Muxika *et al.*, 2016) bidali ziren txostenetan aztertu ziren.

Txosten honetan, 2017.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.
- Isurien eragin-eremuan dauden sedimentuen analisia.
- Lortutako emaitzen azterketa eta balioztatzea, eta dagokion txostena idaztea.

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

- CTD bidez pH, tenperatura, gazitasun, oxigeno disolbatu eta sakonera neurketak eginez, profil bertikalak eraiki.
- Ur-azalean (0,5-1,0 m-ko sakoneran) 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, erreodox potentziala eta metal astunak).

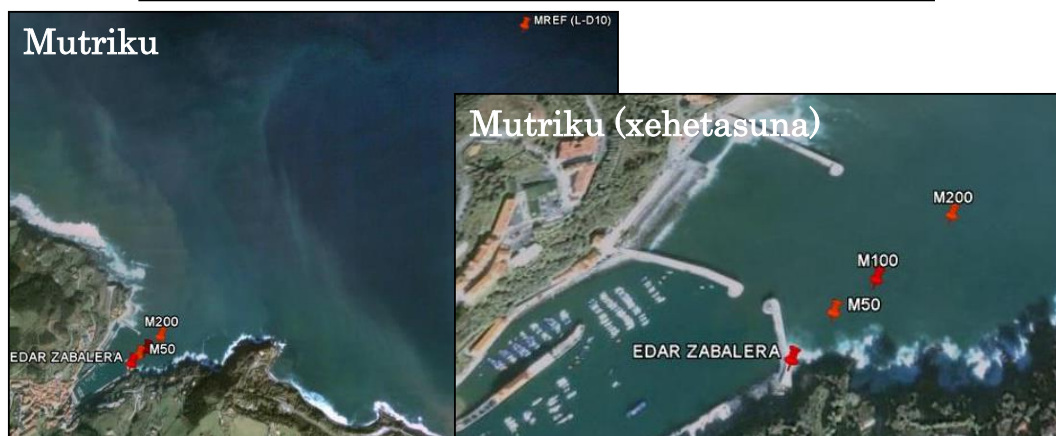
4. LANEN DESKRIBAPENA ETA METODOLOGIA

Lagintzea 2017.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, 2009-2016.eko kanpainen 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 aldeniak isurietatik (1. irudia). Hauek *Euskal Autonomia Erkidegoko Trantsizio-uren eta itsasertzeko uren egoera ekologikoaren jarraipena egiteko sarea* ikerlaneko (Borja *et al.*, 2017) 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-puntuetak 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 koordinatu 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 sentsore osagarriak ditu.

Aipatu beharra dago Mutrikuko M200 lagintze-puntu azaleko sentsoreen egonkortzean okerrak izan zirela. Beraz, lagintze-puntu horretan neurtutako klorofilaren datu guztiak baztertu egin behar izan dira, eta baita lehen 3 m-tan neurtutako transmitantziarenak eta disolbatutako oxigenoarenak ere.

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

Sentsorea	Izena	Bereizmena	Doitasuna
Tenperatura	SBE 25-01 Sealogger	0,0003 ^o C	0,01 ^o C
Gazitasuna	SBE 25-01 Sealogger	0,00004 S•m ⁻¹	0,004 USP
pH	SBE 25-01 Sealogger	---	0,01 u
O₂ 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 espektro-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 Mantenugaiak

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

Disolbatutako mantenugaien analisiaren metodoarentzat ENAC-en ziurtapena eskatzeko, mantenugaien 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 orduetan 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 AAIII autoanalizagailu bat erabiliz. Oxidazioa, nitrato eta fosforaino, 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, erredox potentziala, eta metal astunen kontzentrazioak neurtzeko erabili ziren.

4.2.1 Erredox potentziala

Laginak jaso eta berehala, bertan neurtu zen. Horretarako, pHmetro/milivoltmetro digital bati konektatutako eta erredox 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 homogeneousatuta 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) IPROMA enpresako laborategi akreditatuetan egin ziren (103/LE2689 akreditazio zenbakia). 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 batean sartu zen. Bertan, digestioa tenperatura eta presio kontrolatuan, laginen digestioa egin, eta metal guztiak erauzita dauden soluzio likido bat lortzen da. Soluzio hori fluoreszentsia atomikoko espektroskopia bidez (FAS) aztertzen da Hg kontzentrazioa neurtzeko eta igorpen optikoko akoplamendu indutiboko plasma bidez (ICP-MS) gainerako metalen kontzentrazioak neurtzeko.

Karruselean sartutako lagin guztien digestioa onargarria zela ziurtatzeko, serie bakoietzean kontzentrazio ezagunak dituen eta nazioarteko ziurtapen erakunde baterainoko trazabilitatea duen erreferentziako materiala (CRM 399) eta metodoaren barne-kontrolerako erabiliko den patroi ezagun bat sartzen dira.

5. EMAITZAK

5.1 Ur-zutabea

Uda-garaiko urteroko kontrola 2017.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 analisien emaitzak. Secchi: Secchi diskoaren ikuste sakonera; SE: esekiduran dauden solidoak; EXK: espektro-xurgatze koefizientea; *E. coli*: *Escherichia coli*; UKE: unitate kolonia-eratzaila; ON: orotariko nitrogenoa; OP: orotariko fosforoa; OCO: orotariko karbono organikoa. EE: Ez dago Eskuragarri.

Lagintze-puntua	G100	G200	G400	GRAF	M50	M100	M200	MREF
Sakonera (m)	5	12	16	21	9	14	15	15
Tenperatura (°C)	21,27	21,30	21,59	21,74	21,05	20,86	21,31	20,88
Gazitasuna (USP)	34,854	34,853	34,869	34,779	35,116	35,154	34,939	34,984
Transmitantzia (%)	84	84	83	85	80	82	EE	80
Secchi (m)	5	11	11	13	9	9	11	11
Uhertasuna (NTU)	0,43	1,13	0,49	0,38	0,55	0,94	0,59	0,83
SE (mg·L ⁻¹)	2,21	3,03	1,95	1,14	1,90	2,34	6,31	2,04
Kolorea (mg _{Pt} ·L ⁻¹)	8,29	3,48	3,40	19,28	8,35	15,36	13,28	11,29
EXK (m ⁻¹)	0,28	0,12	0,11	0,64	0,28	0,51	0,44	0,38
"a" klorofila (µg·L ⁻¹)	0,45	0,45	0,46	0,42	0,59	0,53	EE	0,43
O ₂ disolbatua (mL·L ⁻¹)	5,01	5,02	5,05	5,06	4,76	4,85	EE	4,83
O ₂ asetasuna (%)	99	99	101	101	94	96	EE	95
pH	7,98	8,04	8,07	8,09	8,05	8,06	8,09	8,06
<i>E. coli</i> (UKE·100 mL ⁻¹)	31	17	21	20	300	600	12	21
Amonioa (µmol·L ⁻¹)	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	2,0	<1,60	<1,61
Nitrito (µmol·L ⁻¹)	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Nitrato (µmol·L ⁻¹)	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	9,20	13,65	3,15	4,05
ON (µmol·L ⁻¹)	9,2	9,8	9,3	8	21	28	12	13
Fosfato (µmol·L ⁻¹)	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	0,70	1,05	0,20	0,25
OP (µmol·L ⁻¹)	0,6	0,65	0,65	0,5	1,5	1,95	0,7	0,8
Silikato (µmol·L ⁻¹)	1,90	2,20	1,60	1,85	2,65	3,65	2,20	2,55
OCO (µmol·L ⁻¹)	91	105	94	63	111	98	90	97

5.1.1 Tenperatura eta gazitasuna

Itsasoko ur-masen deskribatzailek oinarrizkoenak tenperatura 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 ehunekoa adierazten du. Bestalde, parametru 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.

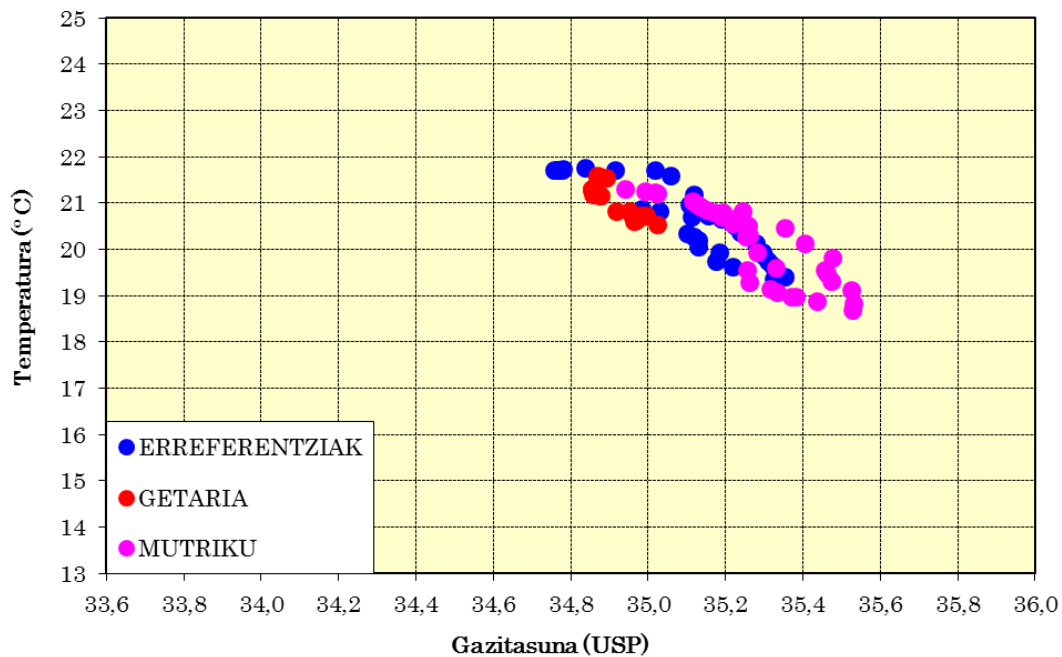


Figura 1. Abuztuan Getaria eta Mutriku burututako lagintze-kanpainaren emaitzen TG diagrama. Borobil urdinak erreferentziako bi lagintze-puntuei dagozkie.

Diagraman lagintzearen aurreko egunetako baldintza atmosferikoekin bat datorren udako ohiko egoera bat antzematen da. Tenperaturak garairako ohikoak dira eta euri arina egin zuen lagintzearen aurreko egunetan. TG diagraman irregulartasunak antzematen diren arren, kontrolerako azaleko lagintze-puntuen banaketa erreferentziako lagintze-puntuekin gainjartzen eta lerrokatzen da. Honek, baldintza orokorrak oso antzekoak direla adierazten du eta lagintze-puntu eta sakonera-mailen artean nahaste-prozesu sinpleak ematen direla. Salbuespenik aipagarrienak erreferentziako lagintze-puntuetakoa hondoko geruzetan hauteman dira, batez Getarian, non tenperaturaren apaltze eta gazitasunaren emendatze gradientek areagotu egiten baitiren.

Salbuespenak albuespen, lagintze-puntu guztietako azaleko uretan oso antzeko tenperaturak neurtu ziren (21,3 °C ingurukoak) eta baita gazitasun-balio oso homogeneoak (34,9 USP, gutxi gorabehera), urak 2016. urteko kanpainan baino gazixeagoak direlarik.

Temperaturaren gutxieneko balioei eta gazitasunaren gehienekoei dagokienez, aipagarria da 18,5 °C baino temperatura baxuagorik ez, baina 35,5 USP baino gazitasun handiagoa duten urak hauteman direla, nahiz eta oso sakonera handirik lagindu ez den. Honek, 2016. urtekoa baino geruzapen termohalino arinagoa dagoela adierazten du.

Hauteman den egoera, aurreko urteetako lagintze-kanpainetan bezala, bat dator lagintzearen aurreko egunetako baldintza meteorologikoekin. Oso argia den gazitasun-gradienterik gabeko banaketa eredu bat antzematen da bi azterketa-eremuetako azaleko uretan, ur gezaren zenbatekoa %1,7 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 isurien 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 temperaturaren hautematen diren aldaketei eta honek O₂-an duen eraginari lotzen zaizkie. Hau, Mutrikuko asetasun-maila apalagoetan isladatzen da, ur hotzagoen ondorioz, eta aldagai honek O₂-aren disolbagarritasunean (eta, beraz, asetasun-mailan) duen eraginaren ondorioz. 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 temperatura eta gazitasunarekiko lotura gailentzen da, homogeneousitasun handia antzematen delarik, aldagai horien balioen tarteak zabalak izan ez diren heinean. Hala, xehetasun haoriek gorabehera eta bi azterketa-eremuentzat aipatu diren aldeak alde, disolbatutako O₂-aren banaketan eragin lausoa dute beste aldagai batzuk, klorofilaren kontzentrazioak, mantenugaien kontzentrazio orokorrak, mantenugai nitrogenatuen forma oxidatu eta erreduzituen arteko erlazioak, edo karbono organikoaren kontzentrazioak, esaterako. Gainera, itsasertzeko uretarako indarrean dagoen Plan Hidrologikoak ezarritako ingurumen-helburuak (URA, 2015; BOE, 2016) aintzat hartuko balira, hauteman diren disolbatutako O₂-aren asetasun mailek egoera fisiko-kimiko oso ona (≥95%) edo ona (85-95%) adieraziko lukete.

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-kontzentraziotzat har daitezkeen balioak neurtu baitira. Klorofilaren banaketa bertikala ere homogeneoa da lagintze-puntu guztietan eta, beraz, ez da klorofilaren azalaren azpiko maximorik antzematen. Kontrol-eremuetako lagintze-puntuetako 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 espezifikokoaren eta, beraz, gazitasunaren mende dago. Aurreko urteetako lagintze-kanpainmentzat 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 homogeneoa azterketa-eremuetan. Hazten ari diren (edo bere horretan dauden) populazioen eta gainbehera doazen populazioen arteko muga $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ kontzentrazioan jarriz gero, erreferentziako lagintze-puntuetako azalaren azpiko laginetan ere ez da 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 maximoak, Secchi diskoaren ikuste sakonerarekin neurtua, erreferentziako lagintze-puntuetan hauteman dira (13 m eta 11 m, hurrenez hurren). Maximo horiek, 2016. urteko lagintze-kanpainan neurtutakoak baino handiagoak dira. Gainerako balioak handiagoak eta homogeneoagoak dira Mutrikun (9-11 m), Getarian baino (5 m G100 lagintze-puntuan eta emendatzea erreferentziako lagintze-punturuntz). Aipagarria da G100 lagintze-puntuako minimoa ez datorrela bat kalitate optiko txar baten beste adierazle batzurekin. Beraz, transmitantziaren, klorofilaren eta esekiduran dauden solidoen balioak nahiko homogeneoak dira bi azterketa-eremuetan eta, 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, aurten Getaria eta Mutrikuko lagintze-eremuen artean ez da alde aipagarririk antzeman, 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, isuriaren 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 emaitzek ez dute Getarian kalitate optiko hobeak adierazten duen eredu garbirik erakusten (3. taula). Bestalde, azaldu diren baldintza hidrometeorologikoen testuinguruan, bi azterketa-eremuetako kalitate optikoa ontzat edo oso ontzat har daiteke (Bald *et al.*, 2005; URA, 2015; BOE, 2016), 2016.ean baino gardentasun maila hobeak hauteman baitira.

5.1.5 Mikrobiologia

E. coli bakterioaren kolonia-eratzailen maximorik aipagarrienak (3. taula), M100 eta M50 lagintze-puntuetan neurtu dira. Gero diluzio aipagarri bat ematen da M200 eta MREF lagintze-puntuetarantz, non hondar-kontzentrazioak baino neurtu ez baitiren.

Bestalde, 2016. urteko lagintze-kanpainan bezala, balio baxuak hauteman dira, baina ez nuluak erreferentziako lagintze-puntuetan. Hau bat dator, azalean ur gezaren zenbateko gehiago hauteman izanarekin, azalean orbanen iraunkortasun handiagoarekin eta nahaste-bertikalak eragindako diluzio txikiagoarekin.

M50 eta M100 lagintze-puntuetan antzematen da ohikoa den bakterioen kontzentrazio maximoen, eta nitrogeno eta fosforoaren kontzentrazio maximoen arteko asoziazioa.

Aipatu diren berezitasunak berezitasun, banaketaren eredu orokorra bat dator aurreko txostenetan esan denarekin, hau da: bakterioen kontzentrazioa isuriaren eraginaren trazatzailetzat har daitekeela eta diluzio-gradienteak 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, M100 lagintze-puntuak neurtu diren kontzentrazio maximoak 1341/2007 Errege-dekretuak, urriak 11.ekoa, bainurako uren kalitatearen kudeaketari buruzkoaren arabera kalitate oneko/nahikotzat jotzeko mugaren gainetik daude (500 UKE·100 mL⁻¹), nahiz eta lagintzearen diseinuak kalkuluak Errege-dekretuan azaldutako metodologia zorrozki jarraituz egitea ahalbidetzen ez duen. Bestalde, M50 lagintze-

puntuak neurtutako kontzentrazioak hura kalitate oneko/nahikotzat jotzea ahalbidetzen du. Bi eremuetako gainerako lagintze-puntuetan, balioak kalitate bikainari dagokion mugaz azpitik ($250 \text{ UKE} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$) egongo lirateke. Nahiz eta M100 lagintze-puntuak ezarritako muga gainditu den, isuritik 200 m-ra dagoen lagintze-punturuntz diluzio nabarmena ematen dela adierazten du honek, han hondar-balioak neurtu direlarik.

5.1.6 Mantenugai disolbatuak, orotarikoak eta orotariko karbono organikoa

Bakteriologiaren atalean aipatuenez, bakterioen dentsitate aipagarriak dituzten lagintze-puntu batzuk bat datoz mantenugaien maximo edo balio aipagarriekin (3. taula). 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.

Erreferentziazko lagintze-puntuarekin eta M200 lagintze-puntuarekin alderatuz, nitrato eta fosfato kontzentrazio handi samarrak neurtu dira M50 eta M 100 lagintze-puntuetan 2017.eko udako lagintze-kanpainan. Era berean, orotariko nitrogeno eta fosforo kontzentrazioak ere handiak izan dira. Izan ere, indarrean dagoen Plan Hidrologikoaren (URA, 2015; BOE, 2016) irizpideen arabera, isuritik gertuen dauden bi lagintze-puntuak, nitrogeno kontzentrazio handiak direla eta, ez lukete egoera onik erdietsiko. Gainera, M100 lagintze-puntuak fosfatoak ere gomendatutako gehieneko kontzentrazioa gainditzen du. Balio hauek, bat datoz bakterioen dentsitatearen azterketa-eremuko maximoarekin ere. Bestalde, kontuan hartu behar da mantenugaien atalaseak urteko batazbestekoentzan zenbatetsi zirela eta lan honetan lagintze-kanpaina bakarra egin dela. Beraz, gutxi gorabeherako ingurumen-helburutzat hartu behar dira. Gainera, amonioaren kontzentrazioa, eta ezta orotariko karbono organikoarena ere, ez dira aipagarriak isuritik gertuen dauden lagintze-puntuetan.

Getariako azterketa-eremuari dagokionez, aipatzekoa da mantenugai inorganikoen kontzentrazioak nabarmen baxuagoak direla, gehienetan, kuantifikazio mugen azpitik daudelarik. Hala, 2017.eko lagintze-kanpainan Getariako azterketa-eremuari egoera fisiko-kimiko oso ona legokioke indarrean dagoen Plan Hidrologikoan (URA, 2015; BOE, 2016) aipatzen diren amonio, nitrato eta fosfato mantenugaien arabera. Era berean, Getariako azterketa-eremuan neurtutako orotariko nitrogeno eta fosforo kontzentrazioak, erreferentziazko lagintze-puntuak zenbatetsitakoen antzekoak dira. Bestalde, orotariko karbono organikoaren kontzentrazioak euskal itsasertzeko ur-masei dagokien tartekoak dira. Izan ere, G100, G200 eta G400 lagintze-puntuetan zenbatetsi diren kontzentrazioak, erreferentziazko lagintze-puntuak azaleko laginean zenbatetsitakoa baino handiagoak diren arren, ez dute isuritik nahikoa urrun dauden beste lagintze-puntu batzuekiko alde handirik azaltzen (ad., MREF). Guzti hau bat dator Getariako azterketa-eremurako bakteriologiak azaltzen duen egoera bikainarekin.

Beraz, oro har, aurreko lagintze-kanpainetan adierazi ziren gogoeta batzuk eutsi daitezke. Hala nola, urtarokotasunak eta lagintzearen aurreko baldintza

hidrometeorologikoe 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 kontzentrazioa neurtu, eta O₂ defizitik ere ez da antzeman.

5.2 Sedimentuak

5.2.1 Sedimentuaren karakterizazioa

Atal honi dagozkion emaitzak 4. taulan laburbiltzen dira.

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
	2017	0,1	99,6	0,4	1,8	240
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
	2017	59,1	33,2	7,7	2,6	239

Material finen ehunekoa txikia da G400 lagintze-puntuan (<%1) eta neurritzkoa M200 lagintze-puntuan (%8), area delarik sedimentuaren osagai nagusia G400 lagintze-puntuan (≈%100) eta legarra M200 lagintze-puntuan (%59). Aipagarria da M200 lagintze-puntuan hauteman den zatiki legartsuaren emendatzea pasa den 2016. lagintze-kanpainarekiko (%3 2016.ean), eta honen ondorioz gertatutako zatiki lohitsuaren apaltzea (%22 2016.ean) eta, batez ere, zatiki areatsuarena (%75 2016.ean; %33 2017.ean).

Lohi eduki txikia duten laginetan materia organiko edukia ere, kaltzinazio bidez galdutako pisuaren ehunekotan neurtutan, txikia izan ohi da, G400 laginean antzematen denez (%1,8). Aldiz, M200 laginean, zatiki lohitsuaren edukia neurritzkoa

izan arren, materia organikoaren kontzentrazioa nahiko handia da (%2,6), azterketa-eremuan ohikoak diren kontzentrazioak baino handiagoa, nahiz eta jarraipeneko balio altuenen azpitik dagoen (%5,8 2013.ean eta %5,5 2012.ean). Emendatze honek, 2012. eta 2013.az gero M200 lagintze-puntuak jasotako laginetan hautematen ari zen materia organikoaren kontzentrazioaren gutxitze joera eteten du.

Aurreko lagintze-kanpainetan bezala, erredox potentziala positiboa da G400 lagintze-puntuak (240 mV), honek sedimentuaren izaera oxidatzailea adierazten duelarik. Era berean, M200 lagintze-puntuak ere potentzial positiboa du (239 mV), ohikoa zenez pasa den 2016. urtean, lehenengoz, potentzial negatiboa neurtu zen arte (-15 mV). Materia organikoaren kontzentrazioa handi samarra den arren, eta honek erredox potentzial negatiboa edo zero ingurukoa aurrekustera bultzatuko lukeen arren, legarren eduki handiak sedimentua oso porotsua dela adierazten du eta, beraz, oxigenazio tasa handia izan daitekeela, honek potentzial positiboak mantentzea ahalbidetuko lukeelarik.

M200 lagintze-puntuak sedimentuaren osaera granulometrikoari dagokionez, aurreko lagintze-kanpainetan adierazi zen lagintze-kanpainen artean 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. Hala ere, bigarren hipotesi honek ez luke azalduko 2017.eko lagintze-kanpaina honetan berriz ere legarren edukia emendatzea.

Bestalde, M200 lagintze-puntuak hauteman den materia organikoaren emendatzea ere deigarria da. Pasa den 2012.eko udaberrian akuikultura-frogetarako sarea jarri zen kanpoko kai-muturraren babesean. Urria arte arrainik sartu 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. 2015. eta 2016. lagintze-kanpainetan, materia organikoaren kontzentrazioa apaldu egin zen. Beraz, materia organikoan hautemandako aldaketek sarearekin lotura izan zezaketela zirudien, nahiz eta erredox potentziala asko apaldu zen, sedimentuko ur interstizialeko oxigenoaren kontsumoaren emendatzea adierazten zezakeelarik, dagoeneko mineralizatua zen berriki gertaturiko materia organikoaren ekarpen baten ondorioz. 2012. eta 2013. urteetako lagintze-kanpainetan gertatu zenez, 2017.ean hautemandako emendatzeak muskuiluak (eta ostrak) hazteko 2017.ean jarri zen txanelarekin lotura izan lezake. Txanela, sarea egon zen leku beretsuan dago eta muskuilu eta ostra asko hazi dira

bertan; beraz, ezin da baztertu ingurua materia organikoz aberastu dutenik. Hala ere, erredox potentzial altuak ez dirudi aberaste horri erantzuten dionik. Beraz, garrantzitsua da hurrengo lagintze-kanpainetan materia organikoaren edukiarekin gertatzen dena arretaz aztertzea.

5.2.2 Metal astun edukia

Atal honen emaitzak 5. taula laburbiltzen dira.

5. taula. Sedimentuaren osagai finetan neurtutako metal astunen kontzentrazioak. Datu guztiak mg kg^{-1} unitatetan adierazten dira. Erreferentzia: euskal itsasertzerako 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	0,5	28	42	27	30	<0,05	16	112	206	20.000
M200	0,5	13	39	22	21	0,14	14	78	257	34.870
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	-	-

Aurreko atalean esan denez, osagai finen ehunekoa txikia da G400 lagintze-puntuari eta neurritzkoa M200 lagintze-puntuari. 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 pilatzen den material fina gai poluituak erabiltzen diren lekuetatik garraiatzen baita (metalurgia-hondarren metaketak, portuetako dragatuen materialak isurtzen diren lekuak, e.a.).

Aztertutako laginetan, erreferentziako balioekin alderatuz (5. Taula), neurtu diren metalen ia kontzentrazio guztiak balio horien azpitik daude. Salbuespen dira: bi lagintze-puntuari Cd metalaren kontzentrazioak, zeinek erreferentziako kontzentrazioa bikoizten baituten, eta Cr eta As metaletan hautematen den aberastea; gainera, M200 lagintze-puntuari, Rodríguez *et al.* (2006) lanean esukal itsasertzerako proposatutakoak baino kontzentrazio altuagoagoak dituzte Hg, Mn eta Fe metalek.

lazio kanpainarekin (2016.) alderatuz, metalen kontzentrazioek handiagoak dira bi lagintze-puntuari. Salbuespen dira Hg, Mn eta Fe metalak G400 lagintze-puntuari, eta Cu eta Zn metalak M200 lagintze-puntuari. Gainera, metal batzuentz, aldeak handiak dira, aipagarrienak Cd eta Cr metalen kontzentrazioan hautemandakoak direlarik (bi lagintze-puntuari, $<0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ Cd neurtu ziren 2016.ean eta $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ 2017.ean; 2016.ean 16 mg kg^{-1} Cr neurtu ziren G400 lagintze-puntuari eta 42 mg kg^{-1} 2017.ean, eta 2016.ean 12 mg kg^{-1} Cr eta 39 mg kg^{-1} 2017.ean neurtu ziren M200 lagintze-puntuari). Era berean, aipagarria da, 2015.eko eta 2016.eko lagintze-kanpainetan KM-ren azpitik zeuden metaletatik (Cd eta Hg) Hg metalak soilik eta G400 lagintze-puntuari bakarrik azaltzen dituela horren kontzentrazio baxuak.

Seguru asko, aurreko kanpainei zegokien txostenetan azaldu zenez, metalen kontzentrazioetan antzeman diren aldaketak 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 izateagatik metalen karga baxua izateaz gain, esan beharra dago metalen kontzentrazioek ez dutela erreferentziako balioa bikoizten, Cd metalaren kasuan izan ezik. 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, Ni da TMB-ak gainditzen dituen metal bakarra (bi lagintze-puntuetan). 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, isuriaren 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 mantengaien 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, zeinak isuriarekiko tartea handitu ahala asko apaltzen baitiren, bakterioen maximoekin bat datoz, eta hein bateko etorriak adierazten dituzte.

Mantengaien eta materia organikoaren etorriak elkar hartzen badira, ur-laginetan neurtu diren kontzentrazioen maximoak ez dira gehiegizkoak Getariako azterketa-eremuan. Mutrikun, nitrato eta fosfatoak gomendagarriak diren mugak gainditzen dituzten muturreko kontzentrazio batzuk azaltzen dituzten arren, eremu txiki samarrean dute eragina. Izan ere, 200 m-ra, erreferentziazko lagintze-puntuko kontzentrazioen antzeko balioak (egoera fisiko-kimiko oso onari legezkoenak) dituzte. dute. Gainera, ezin da esan distrofia edo eutrofia esangarririk dagoenik. Izan ere, ez da klorofilaren gehiegizko kontzentrazioarik, 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 edo oso 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. dagokionez. Berriz ere, kaltea adierazten duten balioak aldizkakoak eta iragankorrak dira, eta isuriarekiko tartea handitu ahala apaldu egiten dira.

Getariako azterketa-eremuko sedimentuan hauteman den material finen proportzioak dinamika aktiboa islatzen du, garraioa sedimentazioari gailentzen zaiolarik. Era berean, aipagarria da Mutrikun hauteman den legarren kontzentrazio handia. Bi azterketa-eremuetan izaera oxidatzailea azaldu dute sedimentuek. Bestalde, metal poluziorik ere

ez da antzematen, nahiz eta 2016.eko lagintze-kanpainarekiko emendatzea antzematen den metalen kontzentrazioetan. Hala ere, metalen kontzentrazioek ez dute euskal itsasertzeko zenbatetsitako erreferentziako baliorik bikoizten, kadmioarenak izan ezik, eta toxikotasun maila baxurik ez dute gainditzen.

7. BIBLIOGRAFIA

BALD, J.; BORJA, Á.; MUXIKA, I.; FRANCO, J.; VALENCIA, V. 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin*, 50: 1508-1522.

BOE, 2016. *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro*. Boletín Oficial del Estado, Núm. 16, Sec. I., pp. 2972-4301. <http://www.boe.es>.

BORJA, Á.; BALD, J.; FRANCO, J.; 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.; MARQUEGUI, M.A.; MARTÍNEZ, J.; RUIZ, J.M.; CANO, M.; LAZA-MARTÍNEZ, A.; MANZANOS, A. (2017). *Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Emaizten txostena. 2016.eko lagintze-kanpaina*. AZTIk Ur Agentzia-rentzat eginiko Txostena. 414 pp.

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.

MUXIKA, I.; VALENCIA, V. 2016. *Control de las aguas receptoras de los vertidos de las zonas costeras de Getaria y Mutriku - 2016*. Informe Técnico elaborado por AZTI para el Departamento de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas de la Diputación Foral de Gipuzkoa. 27 pp. + Anexos.

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.

URA, 2015. *Kantauri Ekialdeko Demarkazio Hidrografikoaren Espainiako Zatiaren Plan Hidrologikoa Berrikuspena 2015-2021. MEMORIA - VIII. Eranskina Egoeraren jarraipena eta ebaluazioa*. <http://www.uragentzia.euskadi.eus/informazioa/kantauri-ekialdeko-demarkaziorako-plan-hidrologikoa-2015-2021/u81-0003333/eu/>

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.

8. 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 ehunekoak; PAR: adierazitako sakoneran erasotzen duen erradiazio fotosintetikoki aktiboa; Kl "a": "a" klorofila; [O₂]: oxigeno disolbatuaren kontzentrazioa; O₂ ase.: oxigeno asetunaren ehunekoak; EE: Ez dago Eskuragarri.

¹ Sigma Theta edo gehiegizko dentsitatea: zenbatetsitako benetako dentsitatearen eta ur likidoak 1 atm presioan eta 4 °C tenperaturan duen dentsitatearen ($1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) arteko aldea da. Tenperaturaren, gazitasunaren eta presioaren arabera da eta, neurri batean, ur-masak ur gezarekiko duen flotagarritasuna adierazten du.

**2017.EKO ABUZTUKO LAGINTZE-KANPAINA
(2017/08/29) GETARIAN**

G100 lagintze-puntua									
Sak. (m)	Temp. (° C)	Gaz. (USP)	ST (kg·m ⁻³)	Trans. (%)	PAR (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	KI "a" (μg·L ⁻¹)	[O ₂] (mL·L ⁻¹)	O ₂ ase. (%)	pH
Azalean	21,272	34,854	24,308	83,82	213,0	0,45	5,01	99	7,98
2	21,191	34,856	24,333	83,83	172,1	0,49	5,02	99	7,98
3	20,752	34,957	24,528	83,61	161,4	0,51	5,03	99	7,97
4	20,611	34,962	24,570	83,55	135,5	0,51	4,98	97	7,97
5	20,636	34,968	24,569	83,70	102,0	0,51	4,92	96	7,98

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	21,304	34,853	24,300	83,97	329,3	0,45	5,02	99	8,04
2	21,297	34,855	24,303	83,91	211,2	0,48	5,03	100	8,03
3	21,267	34,860	24,315	83,87	192,4	0,49	5,04	100	8,03
4	21,252	34,863	24,321	83,88	165,5	0,50	5,03	100	8,04
5	21,252	34,863	24,321	83,82	131,0	0,51	5,03	100	8,04
6	21,248	34,864	24,323	83,82	115,0	0,51	5,02	99	8,04
7	21,231	34,863	24,327	83,74	99,4	0,52	5,02	99	8,05
8	21,210	34,866	24,335	83,79	85,7	0,52	5,02	99	8,05
9	21,175	34,873	24,350	83,64	72,5	0,52	5,02	99	8,05
10	21,175	34,877	24,353	83,71	62,5	0,51	5,02	99	8,05

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	21,594	34,869	24,231	83,27	70,4	0,46	5,05	101	8,07
2	21,578	34,870	24,236	83,65	75,5	0,46	5,06	101	8,07
3	21,570	34,870	24,238	83,70	98,8	0,46	5,07	101	8,07
4	21,581	34,874	24,239	83,71	138,2	0,48	5,06	101	8,07
5	21,546	34,891	24,261	83,54	125,4	0,48	5,06	101	8,07
6	20,826	34,916	24,478	83,49	104,9	0,52	5,10	100	8,07
7	20,817	34,951	24,506	83,37	95,7	0,53	5,08	100	8,06
8	20,715	34,965	24,545	83,40	83,7	0,55	5,04	99	8,06
9	20,709	34,960	24,543	83,32	72,2	0,57	5,01	98	8,06
10	20,704	34,966	24,549	83,33	63,5	0,58	4,99	98	8,06
11	20,695	34,975	24,558	83,29	55,5	0,57	4,98	98	8,06
12	20,726	34,981	24,554	83,33	47,6	0,58	4,97	98	8,06
13	20,724	34,990	24,562	83,49	41,9	0,58	4,98	98	8,06
14	20,729	34,995	24,564	83,49	36,3	0,58	4,98	98	8,06
15	20,540	35,024	24,637	83,58	31,0	0,60	5,02	98	8,06

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	21,739	34,779	24,123	85,19	55,8	0,42	5,06	101	8,09
2	21,710	34,768	24,123	85,15	53,8	0,42	5,07	101	8,09
3	21,705	34,758	24,116	85,25	63,3	0,43	5,07	101	8,09
4	21,707	34,762	24,119	85,20	104,0	0,44	5,07	101	8,09
5	21,708	34,763	24,120	85,15	103,7	0,45	5,07	101	8,09
6	21,721	34,777	24,127	85,26	103,9	0,46	5,06	101	8,09
7	21,756	34,838	24,163	85,21	93,5	0,46	5,07	101	8,09
8	21,727	34,915	24,229	85,25	85,4	0,45	5,08	102	8,09
9	21,720	35,018	24,310	85,31	76,7	0,44	5,08	102	8,09
10	21,604	35,059	24,373	85,57	69,5	0,44	5,10	102	8,09
11	21,189	35,119	24,534	85,71	61,6	0,38	5,15	102	8,08
12	20,981	35,106	24,581	85,18	56,9	0,42	5,15	102	8,08
13	20,702	35,113	24,661	84,74	50,6	0,51	5,16	101	8,07
14	20,345	35,100	24,747	84,41	45,2	0,56	5,14	100	8,06
15	20,268	35,118	24,782	84,20	40,0	0,57	5,06	98	8,06
16	20,198	35,129	24,809	84,44	35,5	0,56	5,00	97	8,06
17	20,070	35,129	24,843	84,42	31,0	0,57	4,98	97	8,06
18	19,951	35,185	24,917	84,47	27,4	0,57	4,97	96	8,06
19	19,739	35,177	24,966	84,92	24,2	0,55	4,99	96	8,05
20	19,618	35,220	25,031	85,05	21,4	0,55	5,01	96	8,05
21	19,352	35,324	25,179	85,24	19,0	0,54	4,99	96	8,06

**2017.EKO ABUZTUKO LAGINTZE-KANPAINA
(2017/08/29) 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	21,049	35,116	24,569	80,00	76,2	0,59	4,76	94	8,05
2	20,965	35,126	24,599	80,61	84,3	0,60	4,77	94	8,05
3	20,918	35,135	24,619	81,30	117,2	0,61	4,79	94	8,05
4	20,804	35,171	24,677	82,47	165,2	0,62	4,79	94	8,04
5	20,703	35,190	24,719	83,33	159,0	0,53	4,73	93	8,04
6	20,573	35,217	24,775	83,80	139,0	0,45	4,68	92	8,04
7	20,272	35,254	24,883	83,99	118,2	0,41	4,70	92	8,03
8	19,596	35,329	25,119	83,60	101,7	0,41	4,75	91	8,02
9	18,989	35,382	25,317	82,88	89,4	0,37	4,75	90	8,01

M100 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	20,861	35,154	24,649	82,44	85,0	0,53	4,85	96	8,06
2	20,795	35,192	24,696	83,12	86,4	0,52	4,86	95	8,06
3	20,680	35,230	24,756	83,97	108,1	0,51	4,84	95	8,06
4	20,507	35,257	24,823	84,08	171,9	0,51	4,81	94	8,06
5	20,299	35,261	24,882	84,21	196,7	0,54	4,78	93	8,06
6	19,943	35,283	24,993	84,42	180,6	0,57	4,78	93	8,05
7	19,554	35,255	25,074	84,15	157,8	0,60	4,83	93	8,05
8	19,283	35,262	25,149	83,81	136,7	0,64	4,91	94	8,05
9	19,158	35,316	25,222	84,13	117,2	0,66	4,96	95	8,05
10	19,075	35,333	25,257	84,64	97,6	0,68	4,95	94	8,05
11	18,981	35,370	25,309	84,61	81,3	0,66	4,98	95	8,05
12	18,893	35,437	25,383	82,64	69,6	0,67	4,99	95	8,05

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	21,308	34,939	24,364	EE	73,6	EE	EE	EE	8,09
2	21,266	34,993	24,416	EE	77,1	EE	EE	EE	8,09
3	21,237	35,018	24,444	EE	93,4	EE	EE	EE	8,08
4	21,222	35,022	24,451	EE	200,6	EE	4,62	92	8,08
5	20,821	35,243	24,728	EE	214,5	EE	4,54	89	8,07
6	20,464	35,354	24,909	EE	182,8	EE	4,60	90	8,06
7	20,143	35,406	25,034	EE	170,8	EE	4,60	90	8,05
8	19,830	35,477	25,170	EE	147,1	EE	4,58	89	8,05
9	19,568	35,456	25,224	EE	126,2	EE	4,54	87	8,05
10	19,478	35,461	25,250	EE	108,7	EE	4,56	88	8,05
11	19,316	35,473	25,302	EE	94,0	EE	4,55	87	8,05
12	19,115	35,524	25,393	EE	82,8	EE	4,61	88	8,05
13	18,832	35,532	25,471	EE	70,4	EE	4,62	88	8,05
14	18,681	35,528	25,507	EE	62,6	EE	4,61	87	8,05

MREF 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	20,876	34,984	24,515	80,41	89,5	0,43	4,83	95	8,06
2	20,828	35,028	24,562	81,43	87,3	0,42	4,84	95	8,06
3	20,729	35,155	24,686	82,52	93,3	0,44	4,85	95	8,06
4	20,668	35,189	24,728	84,13	108,8	0,47	4,90	96	8,07
5	20,519	35,225	24,796	84,55	131,3	0,49	4,97	97	8,07
6	20,375	35,238	24,844	84,56	140,8	0,53	5,00	98	8,06
7	20,127	35,277	24,940	84,45	135,5	0,53	4,97	97	8,05
8	19,930	35,294	25,005	84,28	119,6	0,53	4,92	95	8,05
9	19,867	35,297	25,024	84,45	105,2	0,53	4,92	95	8,05
10	19,753	35,310	25,064	84,34	92,8	0,54	4,93	95	8,05
11	19,658	35,322	25,098	84,42	81,9	0,56	4,94	95	8,05
12	19,406	35,354	25,188	84,70	71,6	0,56	4,96	95	8,05