

“Gipuzkoako estuarioen ur-kalitatearen azterketa eta beraien egoeraren urteroko txostena: 2021. urtea”



Gipuzkoako Foru Aldundiko
Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako
Departamentuarentzat

Txostena

Pasaia, 2021.eko abenduak 21

Dokumentu izenburua	<i>Gipuzkoako estuarioen ur-kalitatearen azterketa eta beraien egoeraren urteroko txostena: 2021. urtea</i>
Proiektu kodea	IM-21-ESTUARIOS
Bezeroa	GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA - DIPUTACIÓN FORAL GIPUZKOA, Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentua - Dpto. de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas Gipuzkoa plaza z/g 20004 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN Ignacio Bañares Santin jaunarentzat
Egileak	Marta Isabel Revilla Joxe Mikel Garmendia
Data	2021/12/21

Hala badagokio, txosten hau honela aipatu behar da:

Revilla, M., J.M. Garmendia, 2021. *Gipuzkoako estuarioen ur-kalitatearen azterketa eta beraien egoeraren urteroko txostena: 2021. urtea*. AZTI-k Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuarentzat prestatutako tostonea. 72 or.

ÍNDICE

ESKER ONAK	5
1 AURREKARIAK ETA HELBURUAK	7
2 METODOLOGIA	9
2.1 Lagintze-puntuak	9
2.2 Uretako ingurune-aldagaiak	14
2.2.1 Ur-laginak hartzea eta aldagaiak <i>in situ</i> neurtzea	14
2.2.2 Landa datuak egiaztatu eta gordetzea	18
2.2.3 Uraren kalitatearen zenbatespena klorofilaren arabera	18
2.2.4 Isurien adierazle diren mantenugaiak: amonioa eta fosfatoa	20
3 EMAITZAK ETA EZTABAIDA	24
3.1 Klorofila kontzentrazioa Gipuzkoako estuarioetan	24
3.1.1 Aldakortasuna espazialaren eta denbora-aldakortasunare eredu orokorrak	24
3.1.2 Estuario bakoitzeko klorofilaren joera epe luzera	27
3.2 Oxigeno disolbatuaren edukia Gipuzkoako estuarioetan	39
3.2.1 Espazio- eta denbora-aldakortasunaren eredu orokorrak.....	39
3.2.2 Estuario bakoitzeko oxigenoaren epe-luzerako joerak.....	44
3.3 Ibaietatik datozen amonio eta fosfato ekarpenak	57
3.3.1 Espazio- eta denbora-aldakortasunaren eredu orokorrak.....	57
3.3.2 Isurien adierazle diren mantenugaien egoera 2018-2021 urteetan.....	58
4 ONDORIOAK ETA GOMENDIOAK	61
5 BIBLIOGRAFIA	65

6	ERANSKINAK	67
6.1	Klorofilako datuak Deba ibaiaren estuarioan.....	67
6.2	Klorofilako datuak Urola ibaiaren estuarioan	68
6.3	Klorofilako datuak Oria ibaiaren estuarioan	69
6.4	Klorofilako datuak Urumea ibaiaren estuarioan	70
6.5	Klorofila datuak Oiartzun ibaiaren estuarioan	71
6.6	Klorofilako datuak Bidasoa ibaiaren estuarioan	72

ESKER ONAK

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

Baita ere eskertu nahi ditugu, AZTI-ko Itsas Ikerketako Sailean, Maite Cuesta, datuak sartzeagatik, eta Oihana Solaun, mapak egiteagatik.

1 AURREKARIAK ETA HELBURUAK

Gipuzkoako Foru Aldundiak aldagai fisiko-kimiko ezberdinen datuak jasotzeko lagintze-kanpainak egiten ditu estuarioetan 80ko hamarkadako erdialdetik aurrera.

Lagintze-kanpaina hauetatik eratorritako datuekin, AZTI, sistema hauen kalitateari buruzko urteroko txostenak egiten hasi zen 1999. urtetik aurrera. Gipuzkoako Foru Aldundiak emandako ur-laginetan klorofila kontzentrazioen analisiak egiteaz ere arduratu zen 2017ra arte.

Iraupen luzeko serieek estuarioen ingurumen kalitatearen zenbait hamarkaden bilakaera deskribatzea ahalbidetu dute.

Hala, urtero, 2017ra arteko txostenetan, uretako klorofilaren eta oxigenoaren kontzentrazioaren joera deskribatu zen, hain zuzen, ingurumen interes handia duten aldagaiak.

Gainera, mantenugaien kontzentrazioen (amonioa eta fosfatoa) eta uhertasunaren epe-luzeko aldaketen berariazko azterketa batek Gipuzkoako arroetan saneamenduak izan duen eraginkortasuna frogatzea ahalbidetu zuen (Revilla et al., 2011b).

Bestalde, urteroko txosten batzutan kontuan hartu dira sedimentuen ezaugarrien azterketak (granulometria, materia organikoa, erredox potentziala, metal astunak eta hidrokarbuero aromatikoko poliziklikoak (HAP)). Hain zuzen, 2009 eta 2011 bitartean Deba, Urola eta Oria ibaien estuarioetako sedimentuen ezaugarriak aztertu ziren. Gainera, azterketa hauetan, sedimentuek bizidunengan izan dezaketen toxikotasun-arriskua ere zenbatetsi zen (Fontán et al., 2010; Revilla et al., 2011a, b).

Gipuzkoako Foru Aldundiaren eskaerei erantzunez, beste azterketa zehatzak ere egin dira AZTIIn. Horri esker, Gipuzkoako estuarioetako eta itsasertzeko uren eta sedimentuen egoera kimikoari buruzko informazio zabala, eta baita ingurune horietan bizi diren komunitate biologikoei buruzkoa ere (planktona eta bentosa), eskuragarri dago (ikus, adibidez, Belzunce et al., 2011; Muxika eta Valencia, 2011; Muxika et al., 2017).

Txosten hau Gipuzkoako Foru Aldundiaren Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Departamentuak eskatuta landu da. Azterketa hau estuarioen ingurumenak 2021. urteraino izan duen bilakaerari dagokio eta 1999. eta 2017. urteen artean egin diren urteroko txostenen jarraipena da.

Jarraian, erabili diren datuen jatorria eta azterlan honen helburu zehatzak zerrendatzen dira.

- 1. HELBURUA: “a” klorofilaren aldakortasun espazialaren eta denbora-aldakortasunaren ereduak deskribatzea. Klorofila, fitoplankton-biomasaren hurbilketa moduan eta fitoplanktonak itsas ingurunean gertatzen den nitrogeno eta fosforo aberastearen aurreko erantzunaren adierazle bezala, aldagai erabilgarritzat jotzen da (Harding, 1994). Klorofilan oinarritzen den adierazle bat erabilia (6 urteko 90. perzentila) uren kalitatean egon diren aldaketak ere balioztatuko dira txosten honetan. Adierazle hori estuario bakoitzean eremu desberdinetarako zenbatetsiko da. Datuak jasotzeari dagokionez, Gipuzkoako Foru Aldundia izango da ur-laginak jaso eta beraien azterketen arduradun. Ondoren, AZTI-ko langileek landuko dituzte datuak.
- 2. HELBURUA: disolbatutako oxigenoaren epe luzerako bilakaera deskribatzea. Estuarioetan, uren kalitateari lotzen zaizkion aldagai nagusietako bat da oxigenoa. Oxigeno-maila bai eragile naturalek (fotosintesia, arnasketa, nitrifikazioa, difusioa...), eta bai eragile antropikoek (eutrofizazioa eta materia organiko eduki handia duten isuriak) baldintzatzen dute. Gipuzkoako Foru Aldundiko teknikariak izango dira hainbat aldagai fisiko-kimiko *in situ* neurtzearen arduradun, uretan disolbatutako oxigenoa barne. Estuario batzuetako denbora-segidak 1988.etik gaur egunerainokoak dira. Datu horiek, jatorrizko egoera-orrietan (paperean) emango dira, AZTI-ko langileek kalkulu-orrietan sartu ditzaten, ondoren lantzeko.
- 3. HELBURUA: azken urteetan (2018-2021) neurtutako uretan disolbatutako mantenugaien kontzentrazioak (amonioa eta fosfatoa, hain zuzen), aurreko neurketekin alderatzea. Informazio hau Gipuzkoako Foru Aldundiaren datu-basean dago (datu-base honi buruzko zehaztasun gehiago eskuratzeko, ikus Revilla et al., 2011b). Mantenugaien kontzentrazio hauek kontuan hartu dira, bere bat-bateko gorakadak gaizki araztutako hiriko hondakin-uren adierazle diren heinean. Gainera, mantenugaien gehiegizko kontzentrazioek eutrofizazio arazoak sor ditzakete estuarioetan, fitoplanktonaren edo/eta makroalgen hazkuntza bizkortuz eta, ondoren, ekoiztutako biomasaren pilaketa eta oxidazioa eraginez.

2 METODOLOGIA

2.1 Lagintze-puntuak

Aldagai fisiko-kimikoak eta klorofila aztertzeko laginketak Gipuzkoako sei estuario nagusietan (Deba, Urola, Oria, Urumea, Oiartzun eta Bidasoa) egin ziren. Marearen nolabaiteko eragina izaten duten zenbait errekek ere kontutan izan ziren (**1. taula**). Aldagai fisiko-kimikoak bai *in situ* egindako neurketei (tenperatura, oxigenoa, pH, gazitasuna eta eroankortasuna) eta baita laborategian egindakoei ere (esaterako, uhertasuna eta mantenugaiak) derizkie. Lagintze-puntu gehienetan aldagai fisiko-kimikoentzat 30 urte baino gehiagoko denbora-segida dago eta klorofilarentzat 15 urte baino gehiagokoa.

1. taula. Gaur egun Gipuzkoako estuarioen jarraipenean eta eskuragarri dauden datu-segidetan aztertzen diren lagintze-puntuak. Gazitasun maximoaren tartea adierazten da. Gaur egun klorofila neurtzen den lagintze-puntuak kolore grisez nabarmentzen dira.

Estuarioa	Lagintze-Puntua	Kokapena	DENBORA-SEGIDA		GAZITASUNA
			Fisiko-Kimikoak	"a" klorofila	(maximoa)
DEBA	DEB50000S	Sasiola zubia	1987-	1999-	<18
	DEB52200S	F.E.V.E.ko zubia	1987-		<18
	DEB53400S	Lasao baseria	1987-	1999-	18-30
	DEB54300S	Laskibar finka ontziolak	1987-		18-30
	DEB54900S	Deba zubia	1987-	1999-	>30
	DEB55400S	Itsasoratzeko kai-muturra	2001-		>30
	MIJ04450S	Mijoa ibaia; MUTRIKU	2004-		<18
UROLA	NAR07500S	Narrondo erreka	2006-		18-30
	URO52800S	Saburutx zubia	1987-	1999-2012	18-30
	URO55000S	Gorostiaga zubia	1987-	1999-	18-30
	URO55800S	Padurak	1987-		18-30
	URO57000S	F.E.V.E.ko zubia	1987-	1999-	>30
	URO57900S	N-634eko zubia	1987-		>30
	URO58700S	Zumaiako portua	1987-	1999-	>30
ORIA	ORI60200S	San Esteban zubia	1986-	1999-2012	<18
	ORI62400S	Aginagako lehenengo ontziralekuak	1986-	1999-	<18
	ORI64700S	Aginagako bigarren ontziralekuak	1986-	1999-2012	18-30
	ORI67200S	Ontziola (Atxega)	1986-	1999-	>30
	ORI68700S	Orioko zubia	1986-	1999-2012	>30
	ORI70700S	Itsasoratzeko kai-muturra	2001-	2001-	>30

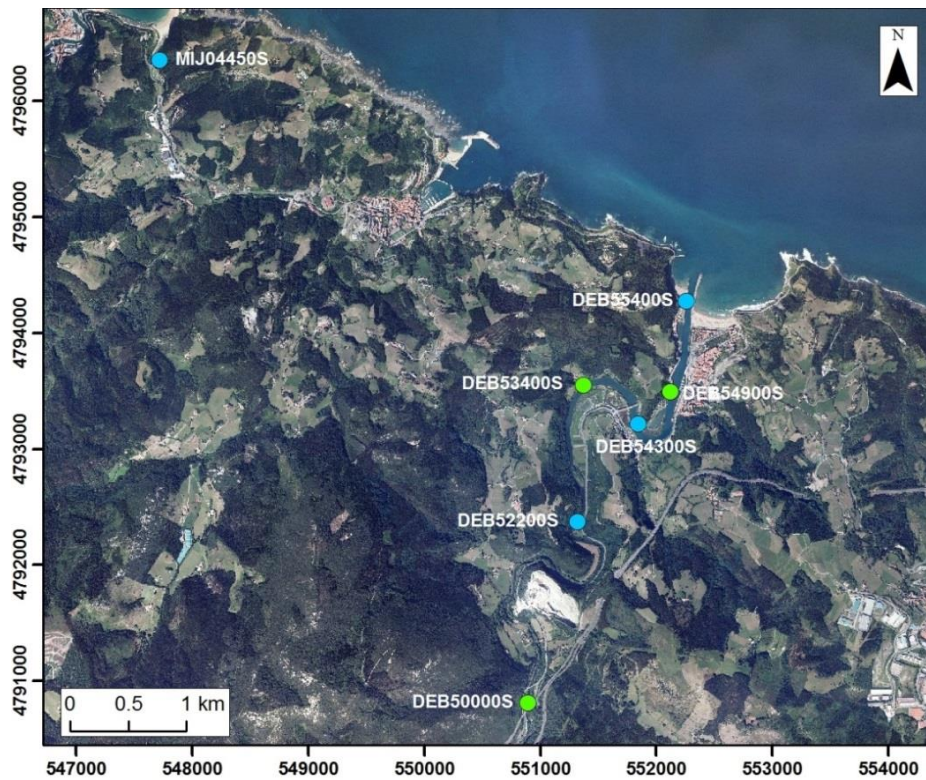
1. taula (Jarraipena). Gaur egun Gipuzkoako estuarioen jarraipenean eta eskuragarri dauden datu-segidetan aztertzen diren lagintze-puntuak. Gazitasun maximoaren tarte adierazten da. Gaur egun klorofila neurtzen den lagintze-puntuak kolore grisez nabarmentzen dira.

Estuarioa	Lagintze-Puntua	Kokapena	DENBORA-SEGIDA		GAZITASUNA (maximoa)
			Fisiko-Kimikoak	"a" klorofila	
URUMEA	IGA05200R	Igara erreka	2018-		<18
	ANI04800S	Añorga erreka (Infierno)	1987-		<18
	URU41300S	Astigarragako bihurgunea	1987-		<18
	URU42300S	Pilar auzoko zubia	1987-	1999-2012	<18
	URU44000S	Txomin-Enea auzoko zubia	1987-	1999-	18-30
	URU45300S	Egiako zubia	1987-	1999-2012	>30
	URU46600S	Burdinezko zubia	1987-	1999-	>30
	URU49000S	Kursaaleko zubia	2001-	2001-	>30
	OIARTZUN	MOL00600S	Molinao erreka	1989-	
OIA12200S		Oreretako zubia - Oiartzun ibaia	1989-		<18
OIA13000S		Lezoko zubia - Oiartzun ibaia	1989-		<18
OIA14000S		Portuko barnealdea - Oiartzun ibaia	1989-	1998-	>30
OIA14500S		Lezoko kaia	1989-	1998-2012	>30
OIA15000S		Molinao erreka ahoa	1989-	1998-	>30
OIA15500S		Portuko erdialdea	1989-	1998-2012	>30
OIA16700S		Itsasorako kanala	1989-	1998-	>30
OIA16200S		Herrera kaia	1989-	1998-	>30
BIDASOA	END10200R	Endara erreka ahoa	1995-		<18
	BID00000R	Endarlazako zubia	1995-		<18
	BID04200S	Alunda-Lastaola bihurgunea (PK 81, C-131)	1992-	1999-2012	<18
	BID07600S	Behobiako zubia	1992-	1999-	<18
	BID10350S	Santiagoko zubia (Irun)	1992-	1999-	18-30
	BID13300S	Arrantzale-kofradia	2001-	2001-	>30

1. taulan ikus daitekeenez, *in situ* neurtzen diren aldagai fisiko-kimikoak (tenperatura, oxigenoa, pH, gazitasuna eta eroankortasuna), klorofila baino lagintze-puntu gehiagotan neurtzen dira, azken hau laborategian aztertu behar delarik.

Taula berean, lagintze-puntu bakoitzeko gazitasun-tarte adierazten da (denbora-segidan aurkitu den gehienezko balioan oinarritua). Honek, lagintze-puntu bakoitzean ibaiak itsasoarekiko duen eragina islatzen du.

Jarraian, estuario bakoitzeko mapak irudikatuko dira, gaur egungo lagintze-puntuen kokapenarekin (**1. iruditik 6. irudira**). Puntu urdinekin irudikatutako lagintze-puntutan, aldagai fisiko-kimikoak soilik neurtu dira. Hauetaz gain, 2021.ean klorofila datuak edukitzen direnetan berde kolorea erabili da.



1. irudia. Deba ibaiaren estuarioko eta Mijoa errekaoren lagintze-puntuak 2021.ean.



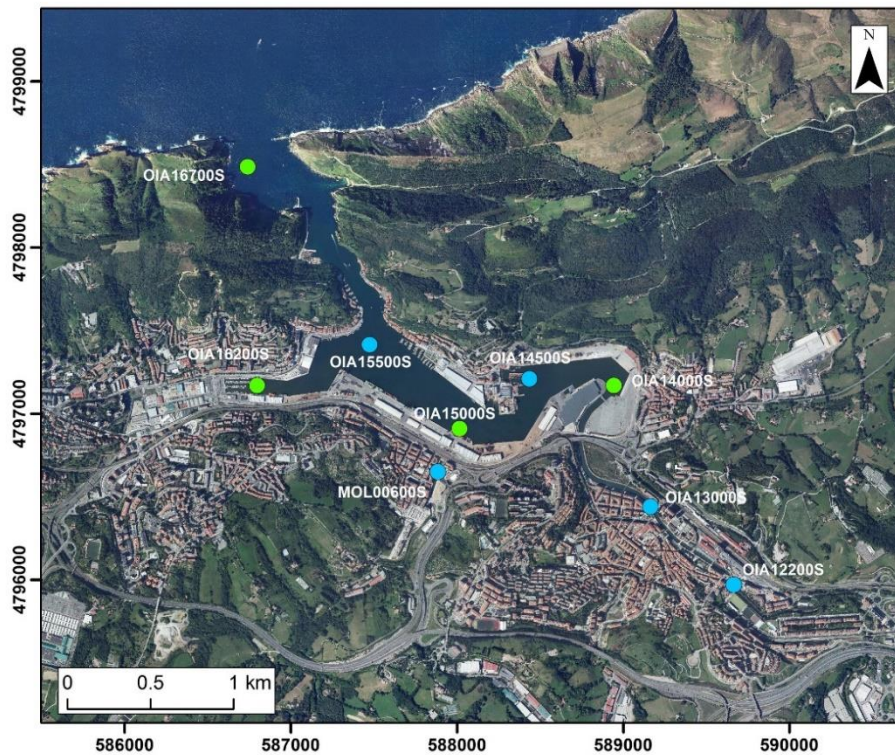
2. irudia. Urola ibaiaren estuarioko eta Narrondo errekaoren lagintze-puntuak 2021.ean.



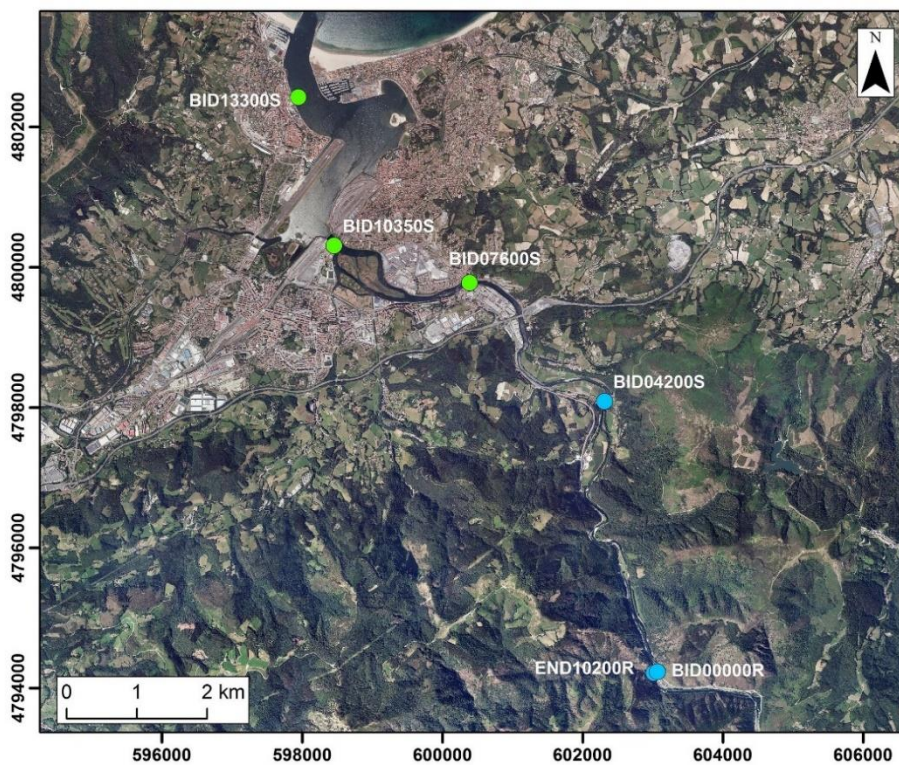
3. irudia. Oria ibaiaren estuarioko eta Añorga erreko uren lagintze-puntuak 2021.ean.



4. irudia. Urumea ibaiaren estuarioko uren lagintze-puntuak 2021.ean.



5. irudia. Oiartzun ibaiaren estuarioko eta Molinao erreka uren lagintze-puntuak 2021.ean.



6. irudia. Bidasoa ibaiaren estuarioko eta Endara erreka uren lagintze-puntuak 2021.ean.

2.2 Uretako ingurune-aldagaiak

2.2.1 Ur-laginak hartzea eta aldagaiak *in situ* neurtzea

Gipuzkoako Foru Aldundiko teknikariek klorofila eta ingurumen-kalitatea adierazten duten aldagai batzuk (adibidez, disolbatutako mantenugaiak) aztertzeko ur-laginak hartzen dituzte. Aldi berean aldagai fisiko-kimiko batzuk (gazitasuna, tenperatura, pH, e.a.) ere *in situ* neurtzen dituzte, hauen artean ingurumenaren egoera zehazteko garrantzia duen aldagai bat dagoelarik: disolbatutako oxigenoa. Aldagai guztiak ur-zutabearen azalaren azpiko geruzan neurtzen dira.

Aldagai fisiko-kimikoen eta klorofilaren neurketak egiten diren lagintze-puntuen kokapena eta zenbatekoa aurreko atalean azaltzen da (**1. taula**).

Klorofila azterketak egiteko laginketak 1999.ean hasi ziren estuario gehienetan (Oartzunen kasuan 1998.az geroztik). Lagintzearen maiztasuna aldatu egin da jarraipena hasi zenetik (**2. taula**). Gehienetan, urteko lauzpabost lagintze egin ziren 2005.era arte. 2006.az gero aitzasuna areagotu egin zen, eta 6-7 lagintze egin ziren urteko estuario bakoitzean. Azkenik, 2010.az geroztik, klorofilaren lagintzea fitoplankton gehien ekoizten den garaira mugatu zen, gainerako aldagaietarako gutxi gorabehera hileroko lagintze-maiztasuna mantendu den bitartean. COVID osasun-alertaren ondorioz, 2020. urtean ez zen azterketa hori egin.

2. taula. Klorofila eta aldagai fisiko-kimikoak aztertzeko, 1999.az geroztik eginiko lagintze-kanpainak.

URTEA	DEBA	UROLA	ORIA	URUMEA	OIARTZUN	BIDASOA
1999	1999.eko uztailak 16	1999.eko ekainak 18	1999.eko uztailak 23	1999.eko ekainak 25	1999.eko ekainak 11	1999.eko ekainak 25
	1999.eko abuztuak 25	1999.eko irailak 17	1999.eko irailak 10	1999.eko irailak 3	1999.eko abuztuak 13	1999.eko irailak 3
	1999.eko urriak 29	1999.eko urriak 22	1999.eko azaroak 19	1999.eko azaroak 5	1999.eko azaroak 12	1999.eko azaroak 5
2000	2000.eko urtarrilak 14	2000.eko urtarrilak 21	2000.eko otsailak 4	2000.eko urtarrilak 28	2000.eko otsailak 11	2000.eko urtarrilak 28
	2000.eko martxoak 31	2000.eko maiatzak 5	2000.eko apirilak 28	2000.eko apirilak 14	2000.eko apirilak 7	2000.eko apirilak 14
	2000.eko ekainak 16	2000.eko ekainak 9	2000.eko maiatzak 26	2000.eko ekainak 23	2000.eko ekainak 16	2000.eko ekainak 23
	2000.eko abuztuak 11	2000.eko uztailak 28	2000.eko uztailak 20	2000.eko abuztuak 4	2000.eko abuztuak 18	2000.eko abuztuak 4
2001	2000.eko irailak 22	2000.eko urriak 20	2000.eko irailak 29	2000.eko urriak 6	2000.eko urriak 27	2000.eko urriak 6
	2001.eko urtarrilak 19	2001.eko urtarrilak 12	2001.eko otsailak 2	2001.eko urtarrilak 26	2001.eko otsailak 9	2001.eko urtarrilak 26
	2001.eko martxoak 30	2001.eko martxoak 23	2001.eko apirilak 27	2001.eko apirilak 6	2001.eko maiatzak 10	2001.eko apirilak 6
	2001.eko ekainak 15	2001.eko ekainak 8	2001.eko ekainak 1	2001.eko maiatzak 25	2001.eko ekainak 27	2001.eko maiatzak 25
	2001.eko abuztuak 3	2001.eko abuztuak 17	2001.eko uztailak 27	2001.eko abuztuak 10	2001.eko abuztuak 24	2001.eko abuztuak 10
2002	2001.eko azaroak 9	2001.eko urriak 26	2001.eko azaroak 30	2001.eko azaroak 23	2001.eko urriak 19	2001.eko azaroak 16
	2002.eko otsailak 28	2002.eko otsailak 22	2002.eko otsailak 15	2002.eko otsailak 8	2002.eko otsailak 1	2002.eko otsailak 8
	2002.eko maiatzak 17	2002.eko maiatzak 9	2002.eko apirilak 19	2002.eko maiatzak 31	2002.eko apirilak 26	2002.eko maiatzak 24
	2002.eko abuztuak 16	2002.eko abuztuak 2	2002.eko uztailak 26	2002.eko abuztuak 30	2002.eko abuztuak 9	2002.eko abuztuak 23
2003	2002.eko urriak 25	2002.eko urriak 18	2002.eko azaroak 8	2002.eko urriak 31	2002.eko azaroak 15	2002.eko urriak 31
	2003.eko apirilak 8	2003.eko apirilak 25	2003.eko maiatzak 9	2003.eko maiatzak 16	2003.eko martxoak 28	2003.eko apirilak 14
	2003.eko maiatzak 23	2003.eko maiatzak 30	2003.eko ekainak 24	2003.eko ekainak 13	2003.eko ekainak 17	2003.eko ekainak 6
	2003.eko uztailak 17	2003.eko uztailak 24	2003.eko abuztuak 14	2003.eko abuztuak 8	2003.eko abuztuak 22	2003.eko abuztuak 1
	2003.eko urriak 3	2003.eko urriak 10	2003.eko urriak 17	2003.eko irailak 26	2003.eko azaroak 7	2003.eko urriak 24

2. taula (Jarraipena). Klorofila azterketak egiten ez diren lagintzeak kolore grisez adierazi dira.

URTEA	DEBA	UROLA	ORIA	URUMEA	OIARTZUN	BIDASOA
2004	2004.eko otsailak 20	2004.eko otsailak 13	2004.eko otsailak 6	2004.eko otsailak 27	2004.eko maiatzak 21	2004.eko martxoak 4
	2004.eko apirilak 30	2004.eko apirilak 23	2004.eko apirilak 16	2004.eko maiatzak 14	2004.eko uztailak 23	2004.eko maiatzak 7
	2004.eko abuztuak 6	2004.eko uztailak 30	2004.eko abuztuak 13	2004.eko uztailak 16	2004.eko urriak 22	2004.eko abuztuak 20
	2004.eko azaroak 5	2004.eko urriak 15	2004.eko urriak 29	2004.eko abuztuak 27	2004.eko azaroak 26	2004.eko azaroak 12
2005	2005.eko otsailak 24	2005.eko martxoak 14	2005.eko martxoak 7	2005.eko otsailak 18	2005.eko martxoak 18	2005.eko apirilak 1
	2005.eko ekainak 3	2005.eko ekainak 17	2005.eko ekainak 10	2005.eko uztailak 1	2005.eko maiatzak 27	2005.eko ekainak 24
	2005.eko uztailak 8	2005.eko abuztuak 12	2005.eko uztailak 15	2005.eko abuztuak 26	2005.eko abuztuak 19	2005.eko irailak 2
	2005.eko irailak 8	2005.eko irailak 16	2005.eko irailak 29	2005.eko urriak 7	2005.eko irailak 23	2005.eko urriak 14
	2005.eko urriak 21	2005.eko azaroak 11	2005.eko azaroak 18	2005.eko abenduak 9	2005.eko abenduak 16	2005.eko azaroak 25
2006	2006.eko otsailak 3	2006.eko otsailak 24	2006.eko otsailak 10	2006.eko martxoak 10	2006.eko otsailak 17	2006.eko martxoak 3
	2006.eko martxoak 16	2006.eko martxoak 24	2006.eko martxoak 31	2006.eko apirilak 12	2006.eko apirilak 21	2006.eko apirilak 7
	2006.eko ekainak 16	2006.eko ekainak 23	2006.eko maiatzak 26	2006.eko ekainak 9	2006.eko maiatzak 19	2006.eko ekainak 2
	2006.eko abuztuak 4	2006.eko abuztuak 18	2006.eko ekainak 30	2006.eko irailak 1	2006.eko uztailak 14	2006.eko uztailak 7
	2006.eko irailak 18	2006.eko irailak 22	2006.eko irailak 7	2006.eko uztailak 28	2006.eko irailak 28	2006.eko abuztuak 25
	2006.eko azaroak 10	2006.eko azaroak 17	2006.eko azaroak 6	2006.eko urriak 6	2006.eko abenduak 22	2006.eko urriak 9
				2006.eko abenduak 18		2006.eko abenduak 1
2007	2007.eko urtarrilak 12	2007.eko urtarrilak 19	2007.eko urtarrilak 26	2007.eko otsailak 9	2007.eko martxoak 16	2007.eko otsailak 2
	2007.eko otsailak 16	2007.eko otsailak 23	2007.eko martxoak 2	2007.eko martxoak 23	2007.eko maiatzak 25	2007.eko martxoak 9
	2007.eko martxoak 30	2007.eko apirilak 13	2007.eko apirilak 2	2007.eko maiatzak 4	2007.eko uztailak 30	2007.eko apirilak 27
	2007.eko ekainak 1	2007.eko ekainak 15	2007.eko maiatzak 21	2007.eko uztailak 13	2007.eko abuztuak 31	2007.eko ekainak 8
	2007.eko uztailak 21	2007.eko abuztuak 3	2007.eko abuztuak 17	2007.eko irailak 7	2007.eko urriak 19	2007.eko abuztuak 10
	2007.eko abuztuak 24	2007.eko irailak 14	2007.eko azaroak 9	2007.eko urriak 4	2007.eko abenduak 14	2007.eko urriak 11
	2007.eko azaroak 16	2007.eko abenduak 7		2007.eko azaroak 30		2007.eko azaroak 26
						2008.eko otsailak 21
2008	2008.eko otsailak 28	2008.eko martxoak 7	2008.eko martxoak 13	2008.eko apirilak 3	2008.eko otsailak 15	2008.eko otsailak 21
	2008.eko apirilak 17	2008.eko apirilak 24	2008.eko maiatzak 15	2008.eko maiatzak 2	2008.eko apirilak 11	2008.eko martxoak 28
	2008.eko ekainak 5	2008.eko maiatzak 29	2008.eko ekainak 13	2008.eko uztailak 17	2008.eko ekainak 20	2008.eko maiatzak 22
	2008.eko uztailak 23	2008.eko uztailak 29	2008.eko abuztuak 7	2008.eko abuztuak 28	2008.eko abuztuak 21	2008.eko uztailak 10
	2008.eko irailak 3	2008.eko irailak 11	2008.eko irailak 18	2008.eko urriak 2	2008.eko urriak 16	2008.eko abuztuak 13
	2008.eko urriak 9	2008.eko urriak 23	2008.eko urriak 31	2008.eko azaroak 13	2008.eko abenduak 18	2008.eko irailak 25
	2008.eko azaroak 20	2008.eko azaroak 27	2008.eko abenduak 11			2008.eko azaroak 6
2009	2009.eko urtarrilak 12	2009.eko urtarrilak 29	2009.eko otsailak 12	2009.eko urtarrilak 21	2009.eko apirilak 7	2009.eko urtarrilak 15
	2009.eko otsailak 5	2009.eko martxoak 12	2009.eko martxoak 17	2009.eko otsailak 26	2009.eko maiatzak 28	2009.eko otsailak 19
	2009.eko martxoak 9	2009.eko apirilak 23	2009.eko apirilak 9	2009.eko apirilak 2	2009.eko uztailak 17	2009.eko martxoak 25
	2009.eko apirilak 16	2009.eko ekainak 17	2009.eko ekainak 11	2009.eko maiatzak 20		2009.eko maiatzak 14
	2009.eko ekainak 4	2009.eko abuztuak 6	2009.eko abuztuak 13	2009.eko abuztuak 27		2009.eko ekainak 9
	2009.eko uztailak 23	2009.eko irailak 10	2009.eko irailak 16	2009.eko irailak 30		2009.eko irailak 24
	2009.eko irailak 3	2009.eko urriak 15	2009.eko urriak 22	2009.eko azaroak 5		2009.eko urriak 28
	2009.eko urriak 8		2009.eko azaroak 26			
2009.eko azaroak 12						
2010	2010.eko otsailak 4	2010.eko urtarrilak 28	2010.eko otsailak 12	2010.eko urtarrilak 15	2010.eko apirilak 23	2010.eko otsailak 18
	2010.eko martxoak 11	2010.eko martxoak 4	2010.eko martxoak 17	2010.eko otsailak 25	2010.eko ekainak 17	2010.eko martxoak 25
	2010.eko apirilak 8	2010.eko apirilak 15	2010.eko apirilak 29	2010.eko martxoak 31	2010.eko uztailak 29	2010.eko maiatzak 6
	2010.eko maiatzak 13	2010.eko maiatzak 27	2010.eko ekainak 3	2010.eko maiatzak 20	2010.eko irailak 23	2010.eko ekainak 10
	2010.eko uztailak 15	2010.eko ekainak 24	2010.eko uztailak 22	2010.eko uztailak 8	2010.eko urriak 28	2010.eko abuztuak 5
	2010.eko abuztuak 12	2010.eko abuztuak 19	2010.eko abuztuak 26	2010.eko irailak 2	2010.eko abenduak 16	2010.eko irailak 9
	2010.eko irailak 16	2010.eko irailak 30	2010.eko urriak 7	2010.eko urriak 21		2010.eko urriak 15
	2010.eko azaroak 4	2010.eko azaroak 18	2010.eko azaroak 12	2010.eko abenduak 2		2010.eko azaroak 25
2010.eko abenduak 22						

2. taula (Jarraipena). Klorofila azterketak egiten ez diren lagintzeak kolore grisez adierazi dira.

URTEA	DEBA	UROLA	ORIA	URUMEA	OIARTZUN	BIDASOA
2011	2011.eko otsailak 17	2011.eko urtarrilak 19	2011.eko urtarrilak 27	2011.eko otsailak 3	2011.eko martxoak 10	2011.eko otsailak 10
	2011.eko martxoak 31	2011.eko otsailak 24	2011.eko martxoak 3	2011.eko martxoak 24	2011.eko apirilak 29	2011.eko martxoak 17
	2011.eko maiatzak 19	2011.eko apirilak 15	2011.eko apirilak 7	2011.eko maiatzak 12	2011.eko ekainak 16	2011.eko maiatzak 5
	2011.eko uztaialak 13	2011.eko maiatzak 26	2011.eko ekainak 2	2011.eko uztaialak 7	2011.eko irailak 1	2011.eko ekainak 9
	2011.eko abuztuak 17	2011.eko uztaialak 21	2011.eko abuztuak 4	2011.eko abuztuak 11	2011.eko azaroak 3	2011.eko uztaialak 28
	2011.eko irailak 29	2011.eko abuztuak 25	2011.eko irailak 7	2011.eko irailak 22		2011.eko irailak 15
	2011.eko azaroak 17	2011.eko urriak 6	2011.eko urriak 13	2011.eko urriak 27		2011.eko urriak 19
		2011.eko azaroak 24	2011.eko abenduak 15			2011.eko abenduak 1
2012	2012.eko urtarrilak 26	2012.eko otsailak 9	2012.eko otsailak 2	2012.eko urtarrilak 18	2012.eko urtarrilak 12	2012.eko otsailak 29
	2012.eko martxoak 7	2012.eko martxoak 14	2012.eko martxoak 21	2012.eko otsailak 16	2012.eko otsailak 22	2012.eko apirilak 10
	2012.eko apirilak 18	2012.eko apirilak 23	2012.eko maiatzak 2	2012.eko martxoak 28	2012.eko apirilak 3	2012.eko maiatzak 22
	2012.eko maiatzak 29	2012.eko ekainak 5	2012.eko ekainak 12	2012.eko maiatzak 7	2012.eko maiatzak 15	2012.eko ekainak 26
	2012.eko uztaialak 3	2012.eko uztaialak 24	2012.eko uztaialak 30	2012.eko ekainak 19	2012.eko uztaialak 9	2012.eko abuztuak 27
	2012.eko irailak 4	2012.eko irailak 11	2012.eko irailak 18	2012.eko abuztuak 13	2012.eko abuztuak 20	2012.eko urriak 3
	2012.eko urriak 16	2012.eko urriak 24	2012.eko urriak 29	2012.eko irailak 25	2012.eko urriak 9	2012.eko azaroak 19
	2012.eko azaroak 27	2012.eko abenduak 4	2012.eko abenduak 11	2012.eko azaroak 6	2012.eko azaroak 13	
			2012.eko abenduak 18			
2013	2013.eko urtarrilak 23	2013.eko urtarrilak 28	2013.eko otsailak 4	2013.eko otsailak 18	2013.eko urtarrilak 14	2013.eko urtarrilak 9
	2013.eko martxoak 12	2013.eko martxoak 18	2013.eko martxoak 25	2013.eko apirilak 2	2013.eko otsailak 26	2013.eko martxoak 5
	2013.eko apirilak 23	2013.eko apirilak 29	2013.eko maiatzak 6	2013.eko maiatzak 14	2013.eko apirilak 16	2013.eko apirilak 8
	2013.eko ekainak 4	2013.eko ekainak 10 (*)	2013.eko ekainak 17	2013.eko ekainak 24	2013.eko maiatzak 20	2013.eko maiatzak 27
	2013.eko uztaialak 22	2013.eko uztaialak 1	2013.eko abuztuak 12	2013.eko abuztuak 19	2013.eko uztaialak 9	2013.eko uztaialak 15
	2013.eko irailak 10	2013.eko abuztuak 5	2013.eko irailak 24	2013.eko irailak 30	2013.eko abuztuak 26	2013.eko irailak 4
	2013.eko urriak 21	2013.eko irailak 16	2013.eko azaroak 11	2013.eko azaroak 18	2013.eko urriak 7	2013.eko urriak 14
	2013.eko abenduak 10	2013.eko urriak 28	2013.eko abenduak 30		2013.eko azaroak 26	2013.eko abenduak 2
	2013.eko abenduak 16					
2014	2014.eko urtarrilak 27	2014.eko otsailak 3	2014.eko otsailak 10	2014.eko urtarrilak 7	2014.eko urtarrilak 13	2014.eko urtarrilak 21
	2014.eko martxoak 17	2014.eko martxoak 24	2014.eko martxoak 31	2014.eko otsailak 17	2014.eko otsailak 25	2014.eko martxoak 10
	2014.eko maiatzak 12	2014.eko maiatzak 5	2014.eko maiatzak 19	2014.eko apirilak 7	2014.eko apirilak 15	2014.eko apirilak 28
	2014.eko ekainak 17	2014.eko ekainak 23	2014.eko ekainak 30	2014.eko maiatzak 27	2014.eko ekainak 3	2014.eko ekainak 9
	2014.eko abuztuak 4	2014.eko abuztuak 11	2014.eko abuztuak 18	2014.eko uztaialak 7	2014.eko uztaialak 14	2014.eko uztaialak 28
	2014.eko irailak 15	2014.eko irailak 22	2014.eko irailak 29	2014.eko abuztuak 25	2014.eko irailak 8	2014.eko irailak 1
	2014.eko urriak 28	2014.eko azaroak 4	2014.eko azaroak 11	2014.eko urriak 6	2014.eko urriak 14	2014.eko urriak 21
	2014.eko abenduak 9	2014.eko abenduak 16	2014.eko abenduak 22	2014.eko azaroak 18	2014.eko azaroak 25	2014.eko abenduak 2
2015	2015.eko urtarrilak 27	2015.eko otsailak 3	2015.eko otsailak 10	2015.eko urtarrilak 5	2015.eko urtarrilak 12	2015.eko urtarrilak 21
	2015.eko martxoak 16	2015.eko martxoak 24	2015.eko martxoak 31	2015.eko otsailak 24	2015.eko otsailak 17	2015.eko martxoak 10
	2015.eko apirilak 28	2015.eko maiatzak 5	2015.eko maiatzak 12	2015.eko apirilak 7	2015.eko apirilak 21	2015.eko apirilak 14
	2015.eko ekainak 9	2015.eko ekainak 16	2015.eko ekainak 23	2015.eko maiatzak 19	2015.eko maiatzak 26	2015.eko ekainak 2
	2015.eko uztaialak 21	2015.eko uztaialak 28	2015.eko abuztuak 4	2015.eko ekainak 30	2015.eko uztaialak 7	2015.eko uztaialak 15
	2015.eko irailak 8	2015.eko irailak 15	2015.eko irailak 22	2015.eko abuztuak 11	2015.eko abuztuak 18	2015.eko irailak 1
	2015.eko urriak 13	2015.eko urriak 27	2015.eko azaroak 3	2015.eko irailak 29	2015.eko urriak 20	2015.eko urriak 6
	2015.eko abenduak 10	2015.eko abenduak 15	2015.eko azaroak 10	2015.eko azaroak 17	2015.eko azaroak 24	
			2015.eko abenduak 22	2015.eko abenduak 28		
2016	2016.eko urtarrilak 11	2016.eko urtarrilak 19	2016.eko urtarrilak 26	2016.eko otsailak 2	2016.eko otsailak 9	2016.eko urtarrilak 4
	2016.eko otsailak 26	2016.eko martxoak 1	2016.eko martxoak 8	2016.eko martxoak 15	2016.eko martxoak 22	2016.eko otsailak 16
	2016.eko apirilak 13	2016.eko apirilak 18	2016.eko apirilak 26	2016.eko maiatzak 4	2016.eko maiatzak 10	2016.eko apirilak 5
	2016.eko maiatzak 24	2016.eko maiatzak 31	2016.eko ekainak 7	2016.eko ekainak 14	2016.eko ekainak 28	2016.eko maiatzak 17
	2016.eko uztaialak 5	2016.eko uztaialak 12	2016.eko uztaialak 26	2016.eko abuztuak 2	2016.eko abuztuak 23	2016.eko ekainak 21
	2016.eko abuztuak 16	2016.eko abuztuak 30	2016.eko irailak 6	2016.eko irailak 20	2016.eko irailak 27	2016.eko abuztuak 9
	2016.eko urriak 11	2016.eko urriak 25	2016.eko urriak 31	2016.eko azaroak 8	2016.eko azaroak 16	2016.eko urriak 4
	2016.eko urriak 18	2016.eko abenduak 1	2016.eko abenduak 13	2016.eko abenduak 19	2016.eko abenduak 27	2016.eko azaroak 22
	2016.eko abenduak 5					

2. taula (Jarraipena). Klorofila azterketak egiten ez diren lagintzeak kolore grisez adierazi dira.

URTEA	DEBA	UROLA	ORIA	URUMEA	OIARTZUN	BIDASOA
2017	2017.eko urtarrilak 10	2017.eko urtarrilak 18	2017.eko urtarrilak 24	2017.eko urtarrilak 31	2017.eko otsailak 7	2017.eko urtarrilak 3
	2017.eko otsailak 21	2017.eko otsailak 28	2017.eko martxoak 7	2017.eko martxoak 14	2017.eko martxoak 21	2017.eko otsailak 14
	2017.eko apirilak 4	2017.eko apirilak 11	2017.eko apirilak 18	2017.eko apirilak 25	2017.eko maiatzak 3	2017.eko martxoak 27
	2017.eko maiatzak 23	2017.eko maiatzak 30	2017.eko ekainak 6	2017.eko ekainak 13	2017.eko ekainak 20	2017.eko maiatzak 9
	2017.eko uztailak 4	2017.eko uztailak 11	2017.eko uztailak 26	2017.eko abuztuak 1	2017.eko abuztuak 21	2017.eko ekainak 27
	2017.eko abuztuak 28	2017.eko abuztuak 29	2017.eko irailak 5	2017.eko irailak 12	2017.eko irailak 18	2017.eko abuztuak 22
	2017.eko urriak 3	2017.eko urriak 10	2017.eko urriak 17	2017.eko urriak 24	2017.eko azaroak 29	2017.eko irailak 26
	2017.eko azaroak 15	2017.eko azaroak 22	2017.eko abenduak 12	2017.eko abenduak 19	2017.eko abenduak 26	2017.eko azaroak 8
2018	2018.eko urtarrilak 9	2018.eko urtarrilak 16	2018.eko urtarrilak 23	2018.eko urtarrilak 30	2018.eko otsailak 6	2018.eko urtarrilak 3
	2018.eko otsailak 27	2018.eko martxoak 6	2018.eko martxoak 12	2018.eko martxoak 13	2018.eko martxoak 20	2018.eko otsailak 13
	2018.eko apirilak 3	2018.eko apirilak 10	2018.eko apirilak 17	2018.eko maiatzak 8	2018.eko maiatzak 2	2018.eko martxoak 27
	2018.eko maiatzak 22	2018.eko maiatzak 29	2018.eko ekainak 5	2018.eko ekainak 12	2018.eko ekainak 27	2018.eko maiatzak 15
	2018.eko uztailak 10	2018.eko uztailak 17	2018.eko irailak 4	2018.eko irailak 11	2018.eko urriak 30	2018.eko uztailak 3
	2018.eko azaroak 5	2018.eko azaroak 12	2018.eko azaroak 13	2018.eko azaroak 21	2018.eko abenduak 4	2018.eko irailak 17
	2018.eko abenduak 12	2018.eko abenduak 18	2018.eko abenduak 17	2018.eko abenduak 26		2018.eko azaroak 27
2019	2019.eko urtarrilak 15	2019.eko urtarrilak 22	2019.eko urtarrilak 29	2019.eko otsailak 4	2019.eko urtarrilak 8	2019.eko urtarrilak 2
	2019.eko martxoak 4	2019.eko martxoak 5	2019.eko martxoak 12	2019.eko martxoak 20	2019.eko otsailak 12	2019.eko otsailak 19
	2019.eko apirilak 9	2019.eko apirilak 15	2019.eko apirilak 23	2019.eko apirilak 29	2019.eko martxoak 26	2019.eko apirilak 2
	2019.eko maiatzak 28	2019.eko ekainak 4	2019.eko ekainak 11	2019.eko ekainak 17	2019.eko maiatzak 7	2019.eko maiatzak 22
	2019.eko uztailak 8	2019.eko uztailak 15	2019.eko uztailak 22	2019.eko uztailak 30	2019.eko uztailak 2	2019.eko ekainak 24
	2019.eko abuztuak 27	2019.eko irailak 10	2019.eko irailak 17	2019.eko irailak 24	2019.eko abuztuak 20	2019.eko irailak 3
	2019.eko urriak 22	2019.eko urriak 8	2019.eko urriak 28	2019.eko azaroak 18	2019.eko urriak 1	2019.eko urriak 15
	2019.eko azaroak 26	2019.eko abenduak 4	2019.eko abenduak 11	2019.eko abenduak 18	2019.eko azaroak 11	2019.eko azaroak 18
2020	2020.eko urtarrilak 22	2020.eko urtarrilak 28	2020.eko otsailak 4	2020.eko otsailak 11	2020.eko urtarrilak 8	2020.eko urtarrilak 14
	2020.eko martxoak 3	2020.eko martxoak 9	2020.eko maiatzak 13	2020.eko maiatzak 19	2020.eko otsailak 18	2020.eko otsailak 25
	2020.eko ekainak 9	2020.eko ekainak 16	2020.eko ekainak 23	2020.eko ekainak 30	2020.eko maiatzak 26	2020.eko ekainak 2
	2020.eko uztailak 21	2020.eko abuztuak 25	2020.eko irailak 1	2020.eko irailak 7	2020.eko uztailak 7	2020.eko uztailak 14
	2020.eko irailak 30	2020.eko urriak 6	2020.eko urriak 14	2020.eko urriak 20	2020.eko irailak 15	2020.eko irailak 22
	2020.eko azaroak 10	2020.eko azaroak 17	2020.eko azaroak 23	2020.eko azaroak 30	2020.eko urriak 27	2020.eko azaroak 3
2021	2021.eko otsailak 16	2021.eko otsailak 2	2021.eko otsailak 9	2021.eko urtarrilak 26	2021.eko urtarrilak 19	2021.eko urtarrilak 12
	2021.eko martxoak 29	2021.eko martxoak 23	2021.eko martxoak 16	2021.eko martxoak 8	2021.eko martxoak 3	2021.eko otsailak 23
	2021.eko maiatzak 10	2021.eko maiatzak 4	2021.eko apirilak 27	2021.eko apirilak 21	2021.eko apirilak 13	2021.eko apirilak 6
	2021.eko ekainak 22	2021.eko ekainak 21	2021.eko ekainak 16	2021.eko maiatzak 31	2021.eko maiatzak 25	2021.eko maiatzak 18
	2021.eko abuztuak 18	2021.eko uztailak 27	2021.eko uztailak 20	2021.eko uztailak 14	2021.eko uztailak 6	2021.eko ekainak 30
	2021.eko urriak 5	2021.eko irailak 28	2021.eko irailak 21	2021.eko irailak 14	2021.eko irailak 7	2021.eko irailak 6
	2021.eko azaroak 15	2021.eko azaroak 9	2021.eko azaroak 2	2021.eko urriak 26	2021.eko urriak 19	2021.eko urriak 13
		2021.eko abenduak 21	2021.eko abenduak 14	2021.eko azaroak 30	2021.eko azaroak 23	

Klorofila-azterketetarako ur-laginak azaleko ur-geruzaren azpitik hartzen dira (azaletik 0,5 m-ra gutxi gorabehera), hian zuzen, ur-zutabearen ezaugarrien adierazgarri ez diren (landare-hondakinak, makroalgak, e.a.) ur gaineko mota desberdinetako materialak ekiditeko. Material hauek ur azterketetan eragin dezaketenez, ur uholde baldintzatan lagintzea ere ekiditen da (adibidez, 2013.eko ekainean Urolan. **2. taula**).

Laginak litro bateko plastikozko ontzi opakuetan jasotzen dira (argiak klorofilaren kontzentrazioan eragin lezake). Lagintze batetik bestera, ontziak garbitu egiten dira. Laginak 2-3 orduko epean laborategira garraiatzen dira azterketak egiteko.

Txosten honetan, 2018. eta 2021. urteen artean lortutako klorofila-datuak gehitu dira (Eranskinak). 2020.ean ez zen laginik hartu klorofila zehazteko. 2018.ean, aldagai honetarako, estuario bakoitzean gutxienez laginketa bat udaberrian eta beste bat udan egin zen. 2019.ean eta 2021.ean, klorofilaren azterketarako laginak apirila eta urria bitartean hartu ziren, guztira, estuario bakoitzean lau laginketa

egin zirelarik (**2. taula**). Azterketarako, aurreko txostenetan deskribatutako metodologia erabili zen (Strickland eta Parsons, 1972; SCOR-UNESCO, 1980).

2.2.2 Landa datuak egiaztatu eta gordetzea

In situ neurtutako aldagai fisiko-kimikoen datuak Excel orrietan sartzen dira eta, ondoren, egiaztatu egiten dira ezohiko balioak edo balio okerrak hautemateko. Azken balio hauek ez dira kontuan hartzen taula estatistikoetan eta irudietan. Edonola ere, jatorrizko balioak hartu ziren moduan ere gordetzen dira.

Oxigeno-datuak, gainera, banaka aztertzen dira. Datu horiek Exceleko taula gehigarrietan sartzen dira. Zenbait kasutan datu batzuen zuzenketa egin behar izan da, adibidez, 2011. urtean neurtutako oxigenoaren kasuan. Aurreko txosten batetan adierazi bezala (Revilla eta Muxika, 2012), 2011.ean kontzentrazioak azken urteetako batezbestekoak baino baxuagoak izan ziren. Hau, beranduago egiaztatu en bezala, zundaren kalibraketan izandako akats bati zegokion, ez baitzen uraren gazitasuna kontuan hartu urte horretako neurketetan.

2011. urteko oxigenoaren datuak zuzentzerako orduan, tenperatura, gazitasuna eta oxigenoaren asetasun-mailaren datuak zuzenak zirela onartu zen. Aldiz, disolbatutako oxigenoaren kontzentrazio absolutuaren datuak ez ziren zuzenak izango, zegokien konpentsazio edo zuzenketa egokia egin gabe erdietsi zirelako. Disolbatutako oxigenoaren kontzentrazioaren balioak berreskuratzeko, WEISS formula (Weiss, 1970) erabili zen. Formula honek, oxigenoaren kontzentrazioa, tenperatura eta gazitasuna oinarri harturik, oxigenoaren asetasun-maila ematen du. Kasu honetarako, alderantziz erabili zen formula: tenperatura, gazitasuna eta oxigenoaren asetasun-maila harturik, disolbatutako oxigenoaren kontzentrazioa neurtu zen (Revilla et al., 2013).

2.2.3 Uraren kalitatearen zenbatespena klorofilaren arabera

Aurreko txostenetan bezala, "a" klorofilaren kontzentrazioen 90. perzentila erabili da biomasa fitoplanktonikoaren adierazle bezala. Aldagai honek orokorrean banaketa normala ez duenez, batezbesteko aritmetikoa erabiltzea baino gomendagarriagoa da.

Ondoren, lagintze-puntu bakoitzeko biomasaren zenbatekoa (90. perzentilaren balioa), presio antropikorik ez edo gutxi dagoenean behar lukeen gehienezko balioarekin alderatu da (atalase-balioa). Kalitatea balioztatzeko erabili diren atalaseak gazitasun-tarte bakoitzerako berariazkoak dira eta **3. taulan** adierazten dira.

Europar Batasuneko hainbat estatuk, Europako Uraren Arteztarua betetzeko, klorofilaren 90. perzentilean oinarritutako adierazleak darabilte kalitate ekologikoa zenbatesteko bere metodoetan. Adierazle horiek fitoplanktonaren loratzeak gerta daitezkeen urtarorako zenbatesten dira, eta denbora-

tarte zabal bateko datuak erabilia (normalean 5 - 6 urte) laginaren neurria handitu asmoz eta, baita ere, denboraldi laburreko aldaketa naturalen efektua aukeratzeko (adibidez, lehorte edo eurite indartsuen urte bat).

AZTI-ko ikertzaileek egindako eutrofizazioari buruzko aurreko azterketatan horrelako adierazleak erabili izan ziren (Borja et al., 2009; Revilla et al., 2010; 2011c; Garmendia et al., 2012). Izan ere, Uraren Arteztarua betetzeko finkatutako kalitate-helburua (hau da, egoera ekologiko “Ona” eta “Neurrizkoa”ren arteko muga) ikerketa horietan oinarritu da. Estuarioetarako, helburu hau, duela urte batzuk, ur euhalinoetan $8 \mu\text{g l}^{-1}$ eta gainerakoetan $12 \mu\text{g l}^{-1}$ ez gainditzea zen (BOE, 2013). Txosten honetan, estuario ingurunetarako gaur egun Euskal Autonomi Erkidegoan indarrean dauden irizpideak jarraitu dira, hau da, Uraren Arteztarauko terminologian “Trantsizio urak” deitzen direnenak (**3. taula**). Irizpide hauek irailaren 11-ko 817/2015 Errege-Dekretuan agertzen dira, non azaleko uren jarraipen eta ebaluaketen irizpideak eta ingurumen-kalitate arauak ezartzen diren (BOE, 2015). Dekretu honetan, trantsizio-uren fitoplanktonaren ebaluaketarako 2013.eko Errege-Dekretuan aipatzen ziren irizpideekin konparatuz, gazitasun-tarte gehiagotarako kalitate-helburuak zehazten dira (lau tarte, biren orde) eta, gainera, zorrotzagoak dira gazitasun gehiagoko uretan (euhalinoak eta polihalinoak).

3. taula. “A” klorofila-kontzentrazioarako kalitate-helburuak (hau da, Onaren eta Neurritzkoaren arteko muga), lagintze-puntuaren gazitasunaren arabera. Mugak 6 urte aldiko klorofilaren datuen 90 pertzentilari aplikatzen zaizkio, hiru hilean behin hartuta neguko, udaberriko, udako eta udazkeneko baldintzak adieraz ditzaten (https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/protocolos_estado_aguas/es_def/adjuntos/05_TW_CW_FITOPLANCTON_URA_V_3.0.pdf). Txosten honetan neurkera hau apirila eta urria bitartean jasotako klorofilaren neurketekin erabiltzen da.

Lagintze-puntua*	Klorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)
Oligohalinoa (0-5 PSU)	< 13,20
Mesohalinoa (5-18 PSU)	< 10,20
Polihalinoa (18-30 PSU)	< 6,60
Euhalinoa (30-34 PSU)	< 3,90

* Sailkapena urteetan zehar finkoa mantentzen da, eta 2014.ean egindakoa da, orduan eskuragai zeuden gazitasun-datu guztien medianarekin (50 pertzentila) egindakoa.

Fitoplanktonaren egoeraren ebaluaketarako metodología, “a” klorofila datuak erabiltzen dituen neurkera baten bitartez eta xehetasun handiz ondorengo helbidean deskribatzen da: https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/protocolos_estado_aguas/es_def/adjuntos/05_TW_CW_FITOPLANCTON_URA_V_3.0.pdf. Gipuzkoako Foru Aldundiko datu segidarekin aipatutako neurkera erabili aurretik, klorofilaren urtaroko aldakortasunaren azterketa bat egin zen (ikus 3.1.2 atala). Azterketa honi esker, Gipuzkoako estuarioetan fitoplanktonaren hazkuntza garaia hilabete ez hain hotz eta euritsuenei loturik dagoela zehaztu ahal izan zen. Gainera, urtarrila eta abenduan hartu diren datuen zenbatekoa urteko gainerako hilabeteetan hartu direnena baino askoz

txikiagoa zen. Hau kontuan hartuta, 90. pertzentilean eman litezkeen aldaketak lagintze-estrategiari loturik egotea ahal den neurrian ekiditeko, apirila eta urria bitartera mugatu da kalitate-adierazlea zenbatesteko erabilitako datu-segida.

2.2.4 Isurien adierazle diren mantenugaiak: amonioa eta fosfatoa

Gipuzkoako Foru Aldundiak Ingurumen eta Nekazal Laborategian (www.fraisoro.net) aztertzen diren uretako aldagai desberdinen datuak ematen ditu. Datu-base honen ezaugarri orokorrak Revilla et al. (2011b) lanean azaltzen dira. Bertan, besteak beste, amonioaren kontzentrazioa (NH_4) eta ortofosfatoarena (PO_4), AMONI eta PDIS bezala azaltzen dira, hurrenez hurren.

Aldagai hauek estuarioetako prozesu biologikoetan duten eraginagatik hartu dira kontuan txosten honetan. Aipatutako mantenugaiak, kontzentrazio altuak dituztenean, hondakin-uren isurien adierazle dira. Gainera, landare-espezie oportunisten (makroalgak eta fitoplanktona) hazkuntza bizkortu dezaketen nitrogeno- eta fosforo-iturri dira.

Unitateen transformazioa eta kuantifikazio-mugaren azpiko balioak

Gipuzkoako Foru Aldundiaren datu-basean mantenugaiak mg l^{-1} unitatean adierazten dira. Txosten honetan erabiltzen den unitatea, berriz, μM da. Gramotatik moletara transformatzeko bihurketa-faktoreak 18 (amonioa) eta 95 (fosfatoa) dira. Adibidez, amonio-kontzentrazioa $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ bada, lehendabizi 1000-z biderkatzen da ($\mu\text{g l}^{-1}$ unitatetara pasatzeko) eta, ondoren, zati 18 egiten da, amonioaren kontzentrazio molarra zenbatesteko, adibide honetan $27,8 \mu\text{M}$ izango litzakeena.

Txosten honetan, aurretik “<” ikurra duten datuak aurkezten dira. Honek, kuantifikazio mugaren azpitik daudela esan nahi du. 60/2011 Errege-Dekretuko V. Eranskinak (BOE, 2011) dioenari jarraiki, kasu hauetan datua kuantifikazio-mugaren erdiak ordezkatu dezake. Adibidez, $<0,03 \text{ mg l}^{-1}$ balioa agertzen denean, bere benetako balioa $0,015 \text{ mg l}^{-1}$ dela onartu daiteke. Honela, neurketa asko baztertzea ekiditen da, zeinak erabilgarriak izan baitaitezkeen denboran zehar kontzentrazioetan eman diren aldaketak aztertzeko.

Badira neurketak non fosfatoaren kuantifikazio-muga oso handia baiten. Hau, datuak sartzean gertatutako akatsei zor lekioke. Ingurumen eta Nekazal Laborategian aholkua eskatuta, honela azaltzen ziren kuantifikazio-mugak ez erabiltzea erabaki zen: $<0,1 \text{ mg l}^{-1}$ ($1,1 \mu\text{M}$); $<0,25 \text{ mg l}^{-1}$ ($2,6 \mu\text{M}$); $<0,3 \text{ mg l}^{-1}$ ($3,2 \mu\text{M}$); edo $<0,924 \text{ mg l}^{-1}$ ($9,73 \mu\text{M}$). Dena den, fosfatoari dagokionez, ezohikoak izan dira kasu horiek eta lehenengo urteetako neurketetan eman dira batez ere.

Fosfatoarentzat, datu-basean agertzen diren kuantifikazio-muga zuzenak honakoak dira: $0,03 \text{ mg l}^{-1}$ ($0,32 \mu\text{M}$) eta $0,05 \text{ mg l}^{-1}$ ($0,53 \mu\text{M}$). Horien azpitik dauden mugak ere onartuko dira.

Amonioarentzat, datu-basean kuantifikazio-muga bezala azaltzen diren balio guztiak onartu dira. Hauek dira: 0,01 mg l⁻¹ (0,56 µM), 0,03 mg l⁻¹ (1,67 µM) eta 0,05 mg l⁻¹ (2,78 µM).

Datuak egiaztatzea

Ezohiko balioak hautemateko mantengaien datuak banaka berrikusten dira. *A priori* egon behar ez lukeen lekuan amonio edo fosfato kontzentrazioen bat-bateko gorakaden bat aurkitzen bada (adibidez, isuri garrantzitsuren baten berririk ez dagoen estuario baten itsasaldeko tartean), balio hori lagina kutsatuta egoteari edo datu-baseko oker bati zor lekiok.

Ezohiko balioak hautemateko, datuak luzaroko beste segida batekoekin alderatu dira, *Trantsizio-uren eta itsasertzeko uren egoera ekologikoaren jarraipena egiteko sarea* (hemendik aurrera *Sarea*) azterlanekoekin, hain zuzen ere. *Sarea* Eusko Jaurlaritzak jarri zuen habian 1994.ean eta Uraren Euskal Agentziak kudeatzen du gaur egun.

Sarea azterlaneko informazioa ondorengo helbidetik jaitsi daiteke: http://www.uragentzia.euskadi.eus/u81-0003/eu/contenidos/informacion/calidad_aguas/eu_doc/redes.html.

Bizkaia eta Gipuzkoako 12 estuariotan 1994. eta 2010. bitartean *Sarea* azterlanean jasotako datuen maximo historikoak **4. taulan** laburbildu dira. Gipuzkoako Foru Aldundiko datu-baseko balioen batek *Sareako* maximo bat gainditzen badu, zalantzazkotzat jotzen da eta baztertu ala ez hausnartzen da. Dena den, oso gutxitan ezabatu behar izan dira datuak. Amonioaren kasuan, Molinao errekan (Oiartzun) neurketen lehenengo urteetan antzeko balioak, eta baita handiagoak ere, neurtu ziren, ziur aski hondakin-uren isuriei loturik egongo zirenak eta, beraz, ezabatu ez direnak.

Estuarioetan, uraren baldintza fisiko-kimikoak gazitasunari loturik dauden aldaketen eraginpean egoten dira. Horregatik, gazitasunaren balio maximoak abiatuz, hiru tarte bereiztu dira (17,5, 30,0 eta 35,4 PSU). Gazitasunaren balio hauek ibaiaren eta itsasoaren eragin ezberdina adierazten dute.

4. taula. Gazitasunaren, mantengaien eta uhertasunaren balio maximoak, Euskal Autonomi Erkidegoko estuarioetan 1994. eta 2010. bitartean. Datuak *Sarea* azterlanetik hartu dira (Uraren Euskal Agentzia).

ESTUARIOKO TARTEA	Gazitasuna (PSU)	Amonioa (µM)	Nitratoa (µM)	Nitritoa (µM)	Fosfatoa (µM)	Uhertasuna (NTU)
<18 PSU (goiko tartea)	17,5	690	300	122	42	236
18–30 PSU (erdiko tartea)	30,0	778	235	35	18	189
>30 PSU (beheko tartea)	35,4	800	230	92	40	137

Gehienezko gazitasuna 17,5 PSU den tartea ibaiaren eragin handiena jasaten duela onartu daiteke, gehienez 30,0 PSU dituen nahaste-prozesuak ematen diren tartea dela, eta 35,4 PSU duenak itsasoaren eragin handia jasaten duela. Oro har, tarte hauek, hurrenez hurren, estuarioaren goiko tartea, erdikoa eta behekoa hartzen dituzte.

Sarean amonioaren maximo historikoak (~700-800 μM) oso antzekoak dira hiru gazitasun tarteetan, **4. taulan** azaltzen denez. Honek, Euskal Autonomi Erkidegoko (EAE) estuarioetako eremu desberdinetan hondakin-uren isuriak egon direla adierazten du.

Datuen interpretazioa gaur egungo testuinguruan

Azken urteetako datuak beste informazio iturriekin alderatzeko, Sareako datuak erabili dira berriz ere, honetarako 2009. urteko datuak bakarrik erabiliz. Balio maximoak **5. taulan** azaltzen dira. Honetarako ere, gazitasunaren arabera sailkatu dira datuak.

Maximo hauek, berriagoak, aurreko garaietakoak baino askoz baxuagoak dira (ikus **4. taula**) eta saneamendu sistema eraginkorragoak dituzten estuarioen bereizgarritzat har daitezke.

5. taula. Mantenugaien eta uhertasunaren balio maximoak, Euskal Autonomi Erkidegoko estuarioetan 2009.ean. Datuak Sarea azterlanetik hartu dira (Uraren Euskal Agentzia).

ESTUARIOKO TARTEA	Amonioa (μM)	Nitratoa (μM)	Nitritoa (μM)	Fosfatoa (μM)	N totala (μM)	P totala (μM)	Uhertasuna NTU
<18 PSU (goiko tartea)	12	74	3,3	4,6	154	7,1	64
18–30 PSU (erdiko tartea)	14	45	2,0	1,4	100	2,6	58
>30 PSU (beheko tartea)	19	27	0,7	1,4	79	2,5	62

Nitratoaren, nitritoaren eta nitrogeno totalaren 2009.eko maximoek, aldakuntza espazialari dagokionez, eredu bat jarraitzen dute eta estuarioan behera egin ahala, gazitasuna handituz doan heinean, baxuagoak dira (**5. taula**). Hau da espero daiteken aldakuntza eredu, ibaietako urak, berez, itsasokoak baino aberatsagoak baitira mantenugaietan.

Hala ere, gazitasuna handitu ahala kontzentrazioa gutxitzeko eredu hau ez dute betetzen amonioak, fosfatoak, orotariko fosforoak eta uhertasunak (**5. taula**). Aldagai hauen muturreko balioek (bereziki, amonioarenak eta fosfatoarenak) etxeko ur-hondakinen isuriak islatzen dituzte. Honek esan nahi du, azken urteetan isuriak izan daitezkeela hirigune handiak dituzten estuarioen (Nerbioi edo Bidasoa ibaienetan, adibidez) erdialdean edo behealdean. Bere hedadura osoan gazitasun-maila handi samarra duten estuarioetan (hau da, Oiartzun ibaiarenean) ere egon litezke isuriak gaur egun. Guzti hori, iturri antropikoetatik datozen isuriak aurreko hamarkadetik asko gutxitu direnaren testuinguruan kokatzen da.

Erreferentzia balioekiko datuen alderaketa

Gipuzkoako Foru Aldundiaren mantenugaien segida historikoak 20 urte baino gehiagoko neurketak ditu lagintze-puntu askotan (itsasoaren eragin handiagoa duten beheko tarteetan izan ezik) eta, estuarioko, 1.000 eta 2.000 datu bitartean daude. Hala ere, Gipuzkoako Foru Aldundiaren mantenugaien datu gehienak gazitasun maila baxuei lotzen zaizkie, gehienetan, estuarioen goiko tarteetan neurtu baitira (Revilla et al., 2011b).

Gipuzkoako Foru Aldundiaren mantenugaien segidetan gazitasun baxua duten laginak gailentzen direla kontuan hartuta, kalitate-helburu gisa Plan Hidrologikoaren azken berrikuspenean (URA, 2021) ur oligohalinoentzat ezarritako egoera On/Neurrizkoaren arteko mugak erabili dira. Kalitate-helburu edo muga horiek **6. taulan** laburbiltzen dira.

6. taula. Trantsizioko ur-masetarako klase-aldaketaren mugak, mantenugaien kontzentrazioan oinarrituta (URA, 2021): OO/O (Oso Ona/Ona egoera klaseen arteko muga) eta O/N (Ona/Neurrizkoa egoera klaseen arteko muga). Lagintze-puntu bakoitzari dagozkion mugak bere gazitasunaren arabera dira, eta emari eta itsasaldi egoeren tarte zabal baten batezbesteko bezala ulertu behar dira. Txosten honetan erabilitako mugak grisez nabarmenduta daude.

Lagintze-puntua*	Amonioa (μM)		Nitratoa (μM)		Fosfatoa (μM)	
	OO/OB	O/N	OO/O	O/N	OO/O	O/N
Oligohalinoa (0–5 PSU)	≤18,6	≤51,6	≤52,3	≤212,5	≤1,82	≤5,13
Mesohalinoa (5–18 PSU)	≤13,7	≤34,3	≤34,3	≤121,3	≤1,33	≤3,39
Polihalinoa (18–30 PSU)	≤7,5	≤18,6	≤14,8	≤52,3	≤0,72	≤1,82
Euhalino estuarikoa (30–34 PSU)	≤3,7	≤9,1	≤5,5	≤19,6	≤0,35	≤0,88

* Sailkapena urteetan zehar finkoa mantentzen da, eta 2014.ean egindakoa da, orduan eskuragai zeuden gazitasun-datu guztien medianarekin (50 pertzentila) egindakoa.

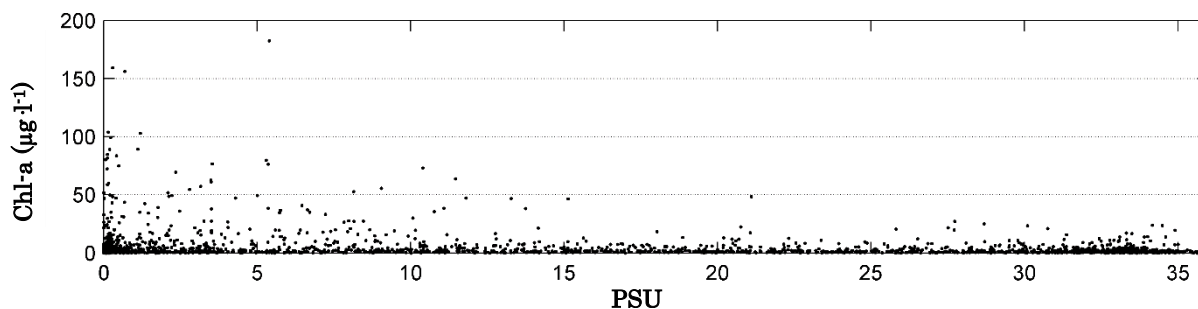
3 EMAITZAK ETA EZTABAIDA

3.1 Klorofila kontzentrazioa Gipuzkoako estuarioetan

3.1.1 Aldakortasuna espazialaren eta denbora-aldakortasunare eredu orokorrak

Eranskinetan kontsulta daitezke 2018. eta 2021. urteen artean hartutako ur azaleko laginetan lortutako klorofilaren datuak, hau da, azken txostenetik gaur egunera lortutako datuak. Horietan, laginak hartzean *in situ* neurtutako gazitasuna ere adierazten da.

Aurretiazko txostenetan klorofilaren kontzentrazioarik handienak gazitasun nahiko baxuko uretan gertatu zirela adierazten zen: tarte oligohalinoan (0–5 PSU) eta mesohalinoan (5–18 PSU) 50 eta ia 200 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ arteko balio altuak jaso ziren, baina maizago eta intentsitate handiagoz lehenengo tartean. Aldiz, polihalino (18–30 PSU) eta euhalino (>30 PSU) izaerako uretan kontzentrazioa beti 50 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ baino txikiagoa izan zen, eta gutxitan gainditu ziren 20 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ (**7. irudia**). Eredu hori azken urteetan ere baieztatu da, Deba, Urola eta Orian balio altu aipagarriak ikusirik (Eranskinak).



7. irudia. “A” klorofilaren (Chl-a) kontzentrazioaren banaketa gazitasunarekiko (PSU), Gipuzkoako estuarioetan neurtu diren datu guztiak kontuan hartuta, 1998.etik 2017.era bitartean.

Klorofilak gazitasunarekin jarraitzen duen eredu, neurri batean, ur gezaren mantenugai-eduki handiagoagatik azaltzen da, eta horrek hazkunde fitoplanktonikoa estimulatuko du. Nahiz eta klorofilaren maximoak estuarioen goiko aldean egotea ohikoa den, non ibaiko uren ongarritze-efektua handiagoa den, balio altu batzuk itsasotik hurbilago dauden estuario-eremuetan neurtu dira, itsasbehera dagoenean eta gazitasun txikiko urak daudenean (adibidez, DEB54900S lagintze-puntuari 2021.eko maiatzean, 65 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ inguru).

Bestalde, estuarioen goiko aldean ibai-emari baxuko egoeretan gertatzen diren partikulak metatzeko prozesu fisikoek klorofilaren maximoen banaketa espazialari eragiten diote. Kontuan izan behar da

uraren egonaldia eremu horietan handitu egiten dela (betiere uholderik ez badago), marearen eragina txikiagoa delako. Horregatik, estuarioen goiko aldean fitoplanktona haztea eta metatzea faboratuagoa izaten da atmosferaren egonkortasuna dagoen garaietan, eguzki-erradiazioaren eraginari uretan uhertasun txikiagoa eta zelulen sakabanatze txikiagoa gehitzen baitzaizkio. Hainbat azterlanetan ere (adibidez, Villate et al., 1991; Franco, 1994; Borja et al., 2010) EAEko estuarioetan, batez ere udan, gazitasun txikieneko eremuetarantzko klorofilak erakusten duen handitzeko eredua deskribatu da.

Gazitasunak fitoplanktonean duen zeharkako eragin horretaz gain (ur gezaren portzentaiari lotutako mantenugaien baldintzengatik, baita uholdeekin batera gertatzen diren uraren egonaldiaren jaitsieragatik eta uhertasunagatik ere), gazitasunaren aurrean ematen zaion erantzun fisiologikoa espezieen artean aldatu egiten da, honela, ur gezatik itsasoko uretaraino doazen optimoak topa ditzakegularik.

Denbora-aldakortasunari dagokionez, 2013.ean klorofilaren kontzentrazioaren urtarokotasunari buruzko azterketa bat egin zen Gipuzkoako Foru Aldundiak gaur egun aldagai hori neurtzen duen tokietan, hau da, Oiartzungo 4 lagintze-puntutan eta gainerako estuarioetako bakoitzean 3 puntutan (ikus **1. taula**, Metodologia). Estuario bakoitzerako deskribatutako urteko zikloa xeheki kontsulta daiteke Revilla et al. (2013) lanean. Lagintze-puntu guztietan eredu bat deskribatzea ezinezkoa izan zen arren, gehienek klorofila-balio oso baxuak erakusten zituzten neguan. Hauetako batzuetan balio altuak udaberritik udazkenara arte hautematen ziren; beste batzuetan, berriz, udan bakarrik, edo bi alditan (adibidez, udaberri hasieran eta uda amaieran). Aipatutako azterlan horrek fitoplanktonaren hazkunderik handieneko eta, beraz, eutrofizazio-arrisku handieneko urteko garaia ezartzen lagundu zuen: apiriletik urrira bitarteko aldia.

7. taulan, denbora-segidedan jasotako "a" klorofilaren kontzentrazioaren balio minimoak eta maximoak aurkezten dira, hazkunde handieneko aldia soilik kontuan hartuta (apirila-urria). Aldi horretan, Gipuzkoako estuarioetako datuen multzoan "a" klorofilaren kontzentrazioa $0,1$ eta $182,4 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ artekoa izan da. Kontzentrazio horiek literatura zientifikoa latitude ertaineko estuarioetarako aipatzen den tartean daude. Adibidez, Ipar Karolinako (AEB) zenbait estuariotan 0 eta $184 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ arteko klorofila-kontzentrazioak ikusi dira (Mallin, 1994).

7. taula. Gipuzkoako estuarioetako tarte bakoitzean neurtutako “a” klorofilaren kontzentrazio minimo eta maximoak, Chl-a ($\mu\text{g l}^{-1}$), lortu diren datu-segida luzeenetan zehar eta fitoplanktonaren hazkunde handieneko garaian (apirila-urria). Datu-segida hauetan kalkulaturako gazitasunaren medianan oinarrituz eta **3. taulan** azaldutako irizpideak erabiliz zehaztu dira tarteak.

Estuarioa	Lagintze-puntua	Zona	Denbora-segida	Gazitasuna (mediana)	Baldintzak	Chl-a Min.	Chl-a Max.
Deba	DEB50000S	Goikoa	1999-2021	0,2	Ibaikoak	0,2	72,4
	DEB53400S	Erdikoa	1999-2021	4,9	Oligohalinoak	$\leq 0,1$	81,5
	DEB54900S	Behekoa	1999-2021	15,9	Mesohalinoak	$\leq 0,1$	64,8
Urola	URO55000S	Goikoa	1999-2021	3,1	Oligohalinoak	$\leq 0,1$	156,2
	URO57000S	Erdikoa	1999-2021	16,8	Mesohalinoak	$\leq 0,1$	47,3
	URO58700S	Behekoa	1999-2021	24,0	Polihalinoak	$\leq 0,1$	19,7
Oria	ORI62400S	Goikoa	1999-2021	0,5	Oligohalinoak	$\leq 0,1$	103,0
	ORI67200S	Erdikoa	1999-2021	13,7	Mesohalinoak	$\leq 0,1$	46,6
	ORI70700S	Behekoa	2001-2021	27,4	Polihalinoak	$\leq 0,1$	48,5
Urumea	URU44000S	Goikoa	1999-2021	0,1	Ibaikoak	$\leq 0,1$	80,2
	URU46600S	Erdikoa	1999-2021	9,7	Mesohalinoak	0,2	182,4
	URU49000S	Behekoa	2001-2021	29,8	Polihalinoak	$\leq 0,1$	24,4
Oiartzun	OIA14000S	Goikoa	1998-2021	30,2	Euhalinoak	$\leq 0,1$	21,9
	OIA15000S	Erdikoa	1998-2021	31,8	Euhalinoak	$\leq 0,1$	25,0
	OIA16700S	Behekoa	1998-2021	33,4	Euhalinoak	$\leq 0,1$	19,6
	OIA16200S	Kaia	1998-2021	31,8	Euhalinoak	$\leq 0,1$	23,8
Bidasoa	BID07600S	Goikoa	1999-2021	1,7	Oligohalinoak	0,2	89,3
	BID10350S	Erdikoa	1999-2021	11,0	Mesohalinoak	$\leq 0,1$	76,7
	BID13300S	Behekoa	2001-2021	26,0	Polihalinoak	$\leq 0,1$	13,8
Guztira						$\leq 0,1$	182,4

7. taulan ikus daitekeen bezala, klorofilaren gehieneko balioak oso desberdinak dira estuario bereko eremu desberdinen artean. Aurreko atalean adierazi den bezala, estuario hauetan kontzentrazio handienak gazitasun txikiko uretan ematen dira. Apirila-urria epeari dagokionez, Urola eta Oria ibaien goiko aldeetan (ur oligohalinoak) eta Urumearen erdialdean (ur mesohalinoak) $100 \mu\text{g l}^{-1}$ baino gehiagoko maximoak izan direla ikus daiteke. Estuario batzuetako erdiko edo beheko zonak bereizten dituzten tarte polihalinoetan, zaila da $25 \mu\text{g l}^{-1}$ baino kontzentrazio altuagoak topatzea (Oria izan ezik, ia $50 \mu\text{g l}^{-1}$ -kin). Tarte euhalinoetan denbora-segidan neurtutako maximo absolutua $25 \mu\text{g l}^{-1}$ -koa izan da (Oiartzun).

3.1.2 Estuario bakoitzeko klorofilaren joera epe luzera

Klorofilaren kontzentrazioaren epe luzerako bilakaera aztertzeko sei urteko epeak erabiliz 90. pertzentilak zenbatetsi dira, orain arte bildutako datu-segidak hartuta. Hala, lehen sei urteko epea 1998.etik 2003.era doa eta, azkena, 2016.etik 2021.era. Metodologian aipatu den bezala, azterketa honetarako apirila eta urria bitarteko datuak bakarrik erabili dira, biak barne.

Estuarioetako tarte bakoitzeko emaitzak **8. taulan** laburbildu dira. Denboran zehar laginketen maiztasuna aldatzen joan denez, laginaren neurria (N) ez da berdina izan aztertu direnaldi guztietarako. Aztertu diren aldien artean, 13 datukoa izan da neurririk txikiena eta 26 datukoa handiena. 90. pertzentilari dagokionean, hau $1,1 \mu\text{g l}^{-1}$ eta $58,1 \mu\text{g l}^{-1}$ artekoa izan da. Estuario bakoitzeko maximo absolutuak goiko tartean hautematen dira, Bidasoa ibaiaren estuarioan izan ezik, non erdiko tartean ematen baitiren. Gainera, Oiartzunen, Herrerako kaiko maximoak estuarioaren goiko tarteko balioa gainditzen du. Minimo absolutuak beheko tartean topatzen dira estuario guztietan, izaera itsastarreko tartean.

8 taula. Lagintze-puntu bakoitzean 90. pertzentila zenbatetsi diren 6 urteko denbora tarteek dituzten datu kopuru (N) minimoa eta maximoa aurkezten dira. "A" klorofilaren kontzentrazioaren datuekin neurtutako 90. pertzentilen (90P) tarte (balio minimoa eta maximoa) ere aurkezten da.

Estuarioa	Lagintze-puntua	Tartea	Denbora-segida	N Mín.	N Máx.	90P Mín.	90P Máx.
Deba	DEB5000S	Goikoa	1999-2021	15	24	7,5	23,6
	DEB53400S	Erdikoa	1999-2021	16	26	14,8	20,5
	DEB54900S	Behekoa	1999-2021	16	25	3,6	10,4
Urola	URO55000S	Goikoa	1999-2021	18	26	13,3	54,9
	URO57000S	Erdikoa	1999-2021	13	26	3,2	9,5
	URO58700S	Behekoa	1999-2021	18	25	2,0	5,2
Oria	ORI62400S	Goikoa	1999-2021	16	26	29,2	54,9
	ORI67200S	Erdikoa	1999-2021	17	26	2,7	27,8
	ORI70700S	Behekoa	2001-2021	16	26	1,1	12,2
Urumea	URU44000S	Goikoa	1999-2021	18	26	12,6	58,1
	URU46600S	Erdikoa	1999-2021	18	25	4,6	27,0
	URU49000S	Behekoa	2001-2021	18	26	1,8	4,0
Oiartzun	OIA14000S	Goikoa	1998-2021	17	24	5,0	12,8
	OIA15000S	Erdikoa	1998-2021	17	24	5,7	10,8
	OIA16700S	Behekoa	1998-2021	15	24	3,2	6,4
	OIA16200S	Kaia	1998-2021	17	24	5,9	14,9
Bidasoa	BID07600S	Goikoa	1999-2021	18	25	4,8	16,6
	BID10350S	Erdikoa	1999-2021	19	26	5,7	41,7
	BID13300S	Behekoa	2001-2021	19	26	3,7	5,6
Gutzira				13	26	1,1	58,1

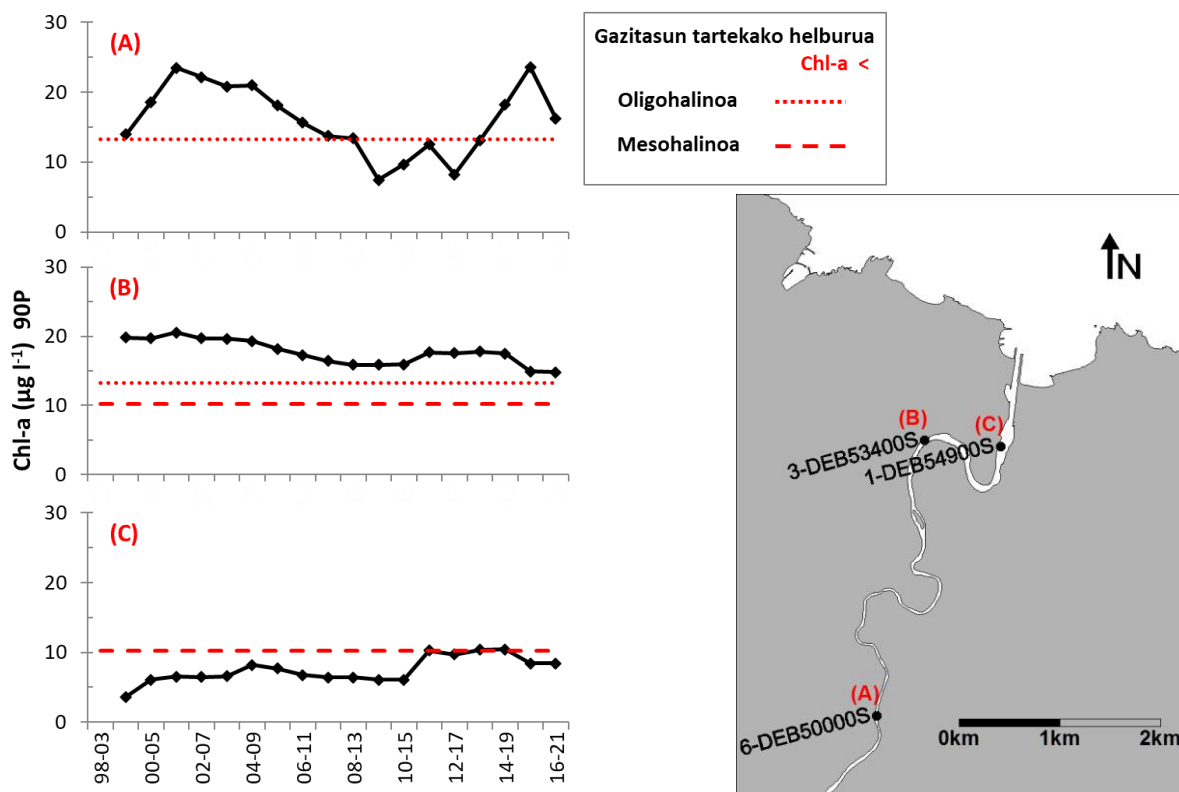
Jarraian, klorofilaren 90. pertzentilak izan duen bilakaera grafikoki aurkezten da eta, Metodologia atalean azaldu den adierazlean oinarrituta, uren kalitatearen ebaluazioa egiten da.

Deba ibaiaren estuarioa

Goiko aldean adierazleak gorabehera handiak ditu eta aldi batzuetan eutrofizazioa adierazten du, hala nola 2000ko hamarkadan eta azken bi urteetan (**8. A irudia**). Erdialdeko eta beheko zonek egonkortasun handiagoa erakutsi dute (**8. B, C irudia**), estuarioaren erdialdean kontzentrazio nahiko altuekin, fitoplanktonaren nolabaiteko metaketa adierazten dutenak (**8. B irudia**).

DEB54900S (beheko aldea) lagintze-puntuaren segida historikoaren baliorik altuena ($65 \mu\text{g l}^{-1}$) 2021.eko maiatzean neurtu dela adierazi behar da, hain zuzen ur oligohalinoetan (9 PSU). Ordura arte eremu horretan neurtutako maximoa ($35 \mu\text{g l}^{-1}$) udaberriko lagin bat zen (2015.eko apirilean).

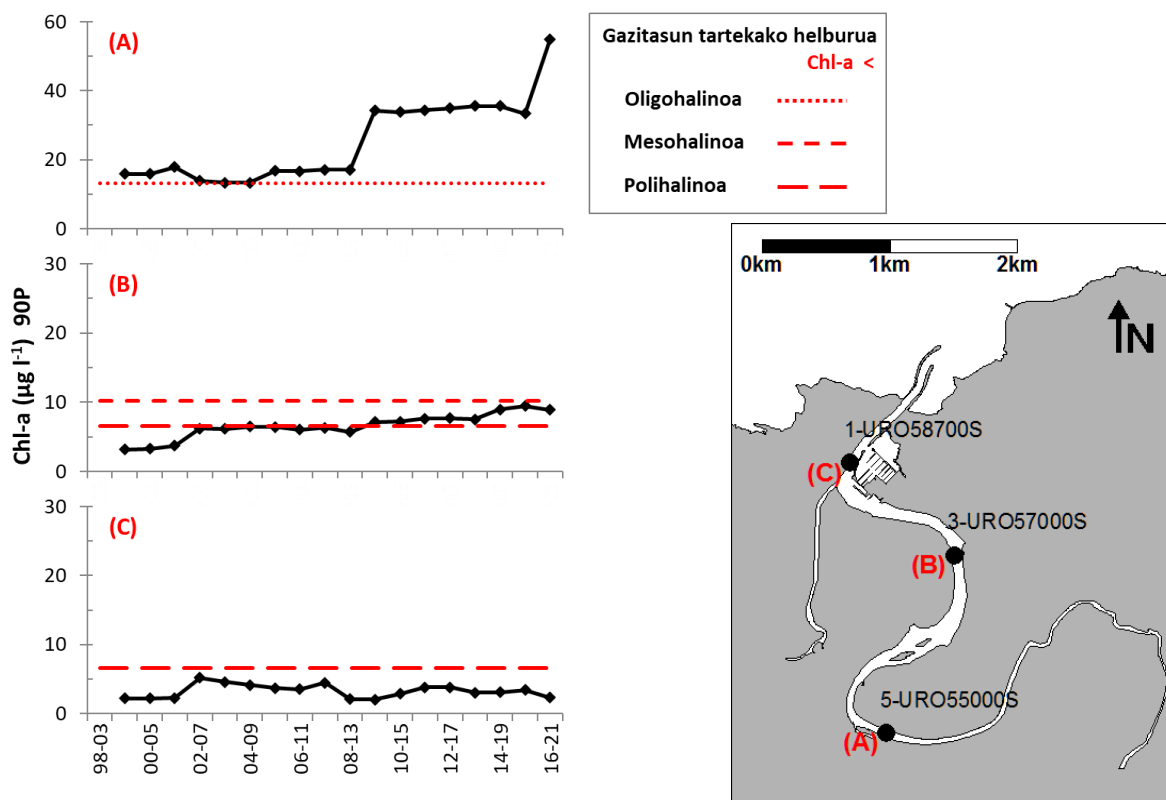
Aztertutako gainerako eremuen maximoak ere udaberriari ikusi dira, zehazki 2015.eko apirilean: $81 \mu\text{g l}^{-1}$ DEB53400S lagintze-puntuan (erdialdea) eta $72 \mu\text{g l}^{-1}$ DEB50000S lagintze-puntuan (goialdea). Balio altu hauek ibai-izaerakoak ($<0,5$ PSU) diren gazitasun oso baxuko uretan neurtu ziren. 2018.eko maiatzean goiko aldean neurtutako beste balio altu batek ($40 \mu\text{g l}^{-1}$) eremu horretako 90. pertzentilaren balioa pixka bat handitzea eragin du azken aldietan (**8. A irudia**).



8. Irudia. Klorofilaren kontzentrazioaren (Chl-a) 90. pertentilaren bilakaera Deba ibaiaren estuarioko hiru lagintze-puntutan: (A) DEB50000S (goiko tartea); (B) DEB53400S (erdiko tartea); (C) DEB54900S (beheko tartea). Lerro gorriak gehiegizko biomasa fitoplanktonikoa adieraziko lukeen atalasea irudikatzen du. Lagintze-puntua bi gazitasun-tartetik oso gertu dagoen kasurako (**7. taula**) bi atalase aurkezten dira.

Urola ibaiaren estuarioa

Goiko aldean, klorofilaren 90. pertentilak nahiko balio egonkorak erakusten ditu 2013.era arte, Ona eta Neurritzkoaren arteko atalasetik gertu jartzen direlarik (**9. A irudia**). Hala ere, indizeak gora egin du 2014.ean, eremu horretan gehiegizko biomasa fitoplanktonikoa dagoela adieraziz. Horrela, ur oligohalinoetan, 2014.eko eta 2015.eko udaberrian eta udan $20\text{--}40 \mu\text{g l}^{-1}$ tarteko kontzentrazioak maiz neurtu ziren. Gainera, 2016.eko maiatzean estuario honetako maximo historikoa neurtu zen ($\sim 150 \mu\text{g l}^{-1}$) gazitasun oso txikiko uretan (0,7 PSU). 2014-2016 denboraldian udaberrian izandako eurien eta ibai-emariaren murrizketek, beharbada, klorofila balio altu horietako batzuk eragin zituzten. Duela gutxi, 2021.eko maiatzean, $108 \mu\text{g l}^{-1}$ neurtu da ur oligohalinoetan, eta, honen ondorioz, are gehiago handitu da pertentila eremu horretan.



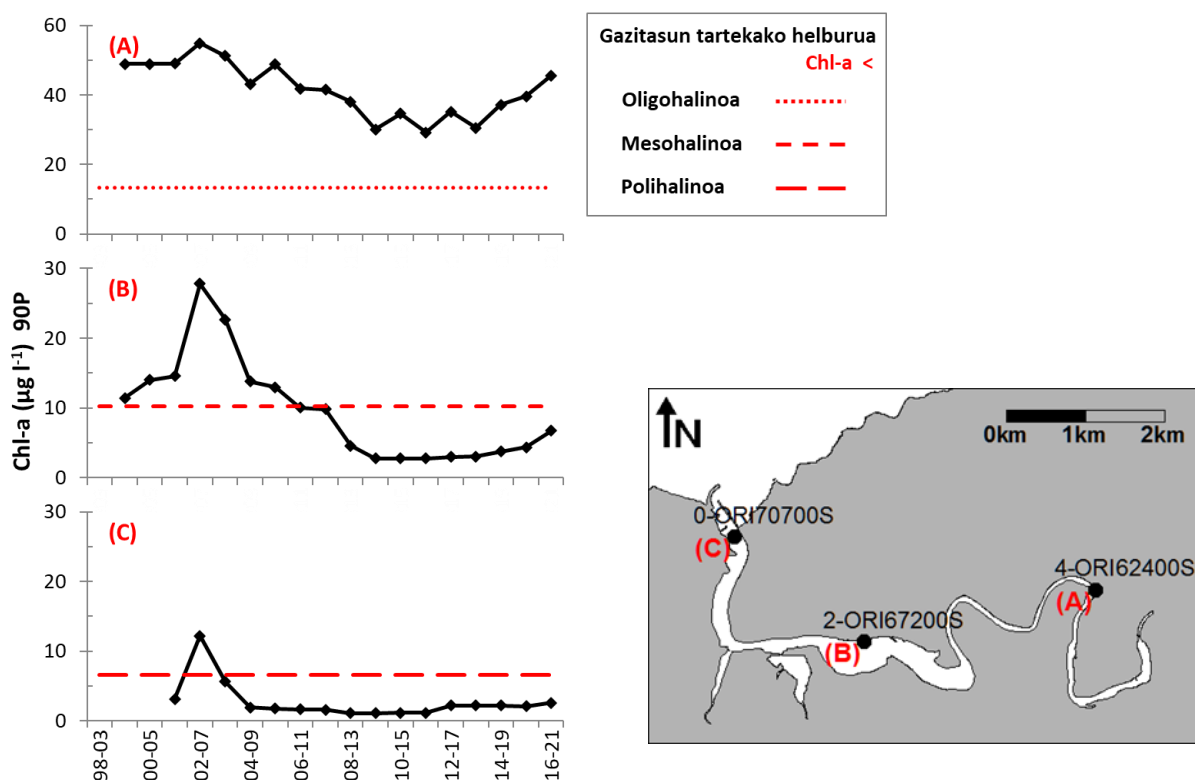
9. Irudia. Klorofilaren kontzentrazioaren (Chl-a) 90. pertzentilaren bilakaera Urola ibaiaren estuarioko hiru lagintze puntutan: (A) URO55000S (goiko tartea); (B) URO57000S (erdiko tartea); (C) URO58700S (beheko tartea). Lerro gorriak gehiegizko biomasa fitoplanktonikoa adieraziko lukeen atalasea irudikatzen du. Lagintze-puntua bi gazitasun-tartetik oso gertu dagoen kasurako (7. taula) bi atalase aurkezten dira

Indize honekin ezin da baieztatu erdiko eta beheko tarreetan gehiegizko klorofila egon denik (9. B, C irudia). Hala ere, erdialdean goranzko joera txiki bat nabari da. Eremu honetako balio maximoa 2016.eko maiatzean jaso zen ($47 \mu\text{g l}^{-1}$). Dena den, goranzko joera azken urteetan 90. pertzentila kalkulatzeko erabili den datu kopuru txikiagoari zor zaio. Zehazki, 2014.etik aurrerako kanpaina batzuetan ezin izan zen URO57000S lagintze-puntuan klorofila aztertzeko laginik hartu, ez baitzegoen nahikoa emari.

Oria ibaiaren estuarioa

Goiko aldean (Aginaga-ko lehenengo ontzirelekuen parean), 2000ko hamarkadan, oso maiz ikusi ziren $50 \mu\text{g l}^{-1}$ inguruko klorofila balio altuak, kasuren batean 75 eta $100 \mu\text{g l}^{-1}$ iritsi zirenak. Gehienak udan gertatu ziren. Horrek estuarioan tarte horretako presio antropiko altuari zor lekizkioken intentsitate handiko loratze fitoplanktonikoak ematen zirela adierazten du. Kontuan hartu behar dira ere 2000ko hamarkadaren lehenengo erdian eman ziren agorraldi luzeko baldintzak, ibaiaren eragin handieneko zonan fitoplanktonaren atxikipena erraztuko luketenak.

2010eko hamarkadan, balio altuak gero eta urriagoak eta txikiagoak izan ziren, 90. pertzentila jaitea ondorioztatuz. Hala ere, oligohalino motako urei dagokion $13,2 \mu\text{g l}^{-1}$ -ko atalasetik behera ez dira geratu (**10. A irudia**). Azken urteotan, berriz ere $50 \mu\text{g l}^{-1}$ inguruko kontzentrazioak areagotu dira, 6.3 Eranskinean ikus daitekeen bezala.



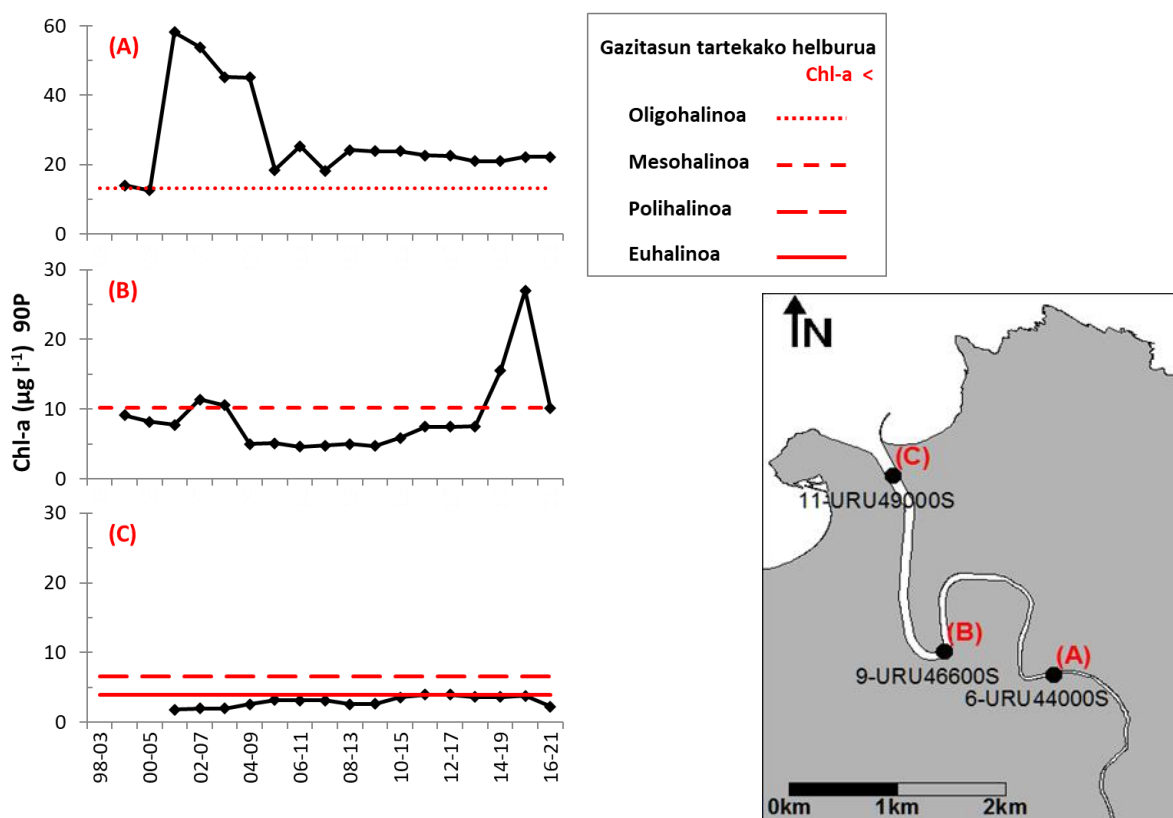
10. irudia. Klorofilaren kontzentrazioaren (Chl-a) 90. pertzentilaren bilakaera Oria ibaiaren estuarioko hiru lagintze-puntutan: (A) ORI62400S (goiko tarte); (B) ORI67200S (erdiko tarte); (C) ORI70700S (beheko tarte). Lerro gorriak gehiegizko biomasa fitoplanktonikoa adieraziko lukeen atalasea irudikatzen du.

Oria ibaiaren estuarioaren beheko aldean eta erdialdean, klorofilaren 90. pertzentilak 2000ko hamarkadaren erdialdean soilik adierazten ditu eutrofizazio-arazoak. Ondoren, indizearen balioak hobekuntza-joera adierazten du, eta gaur egun atalasearen azpitik kokatuta dago (**10. B, C irudia**).

Urumea ibaiaren estuarioa

Goiko aldean klorofilaren 90. pertzentila asko aldatzen da denboran zehar. Balio hau baxu samarra da 2000ko hamarkada hasieran eta fitoplanktonaren biomasa ez dela gehiegizkoa adierazten du. Aldiz, urte batzuk geroago, balioa asko handitzen da. 2000ko hamarkadaren bukaeratik hona atalasetik gertuago kokatzen da, fitoplanktonaren kalitate hobertzeko itzulera adieraziz (**11. A irudia**).

Estuarioan behera indizeak orokorrean egoera *Ona* erakutsi izan du (**11. B, C irudia**). Hala ere, URU46600S lagintze-puntua (erdialdea) salbuetsi behar da 2014-2019 denboraldian eta, bereziki, 2015-2020 aldian, pertzentilak fitoplanktona metatzeko egoeren maiztasun eta intentsitate handitzea adierazten duenean.



11. Irudia. Klorofilaren kontzentrazioaren (Chl-a) 90. pertzentilaren bilakaera Urumea ibaiaren estuarioko hiru lagintze-puntutan: URU44000S (goiko tartea); (B) URU46600S (erdiko tartea); (C) URU49000S (beheko tartea). Lerro gorriak gehiegizko biomasa fitoplanktonikoa adieraziko lukeen atalasea irudikatzen du. Lagintze-puntua bi gazitasun-tartetik oso gertu dagoen kasurako (**7. taula**) bi atalase aurkezten dira.

Hernani, Astigarraga eta Martutene inguruko hondakin-uren isuriak hodi-biltzaile batera eraman ondoren, 90eko hamarkadan egindako saneamendu lanak, oxigenoak eta mantenugaiak (amonioa eta fosfatoa) hurrengo urteetan Urumeako estuarioan izan dituzten hobetzeetan islatzen dira. Aldiz, estuarioaren goiko tartean (URU44000S lagintze-puntua, Txomin-Enea auzoko zubia), klorofilak emendatze erantzun bat erakusten du (eutrofizazio arazoan adierazle), hain zuzen uraren baldintza fisiko-kimikoak (oxigenoa eta mantenugaiak) hobetzen diren urteetan. Hala ere, estuarioaren deskontaminazioa dela eta, ez da harritzekoa klorofilak horrelako erantzuna erakustea. Gogoan izan behar da tratatu gabeko isuriek biotarentzat, fitoplanktona barne, toxikoak izan daitezkeen gaiak izan ditzaketela. Adibidez, amonioak, kontzentrazio handitan, alga espezie askoren hazkuntza galarazten du.

Datuak xehetasun gehiagorekin aztertuz, estuarioaren goiko tartean neurtutako 90. perzentilaren kontzentrazio handiak 2004. eta 2006. urteetan eman ziren loratzeei ($60-80 \mu\text{g l}^{-1}$ tartean zeuden kontzentrazioak) zor zaizkiela hauteman daiteke. Bi hipotesik azaldu litzakete gertakari horiek Urumea ibaiaren estuarioaren goiko tartean:

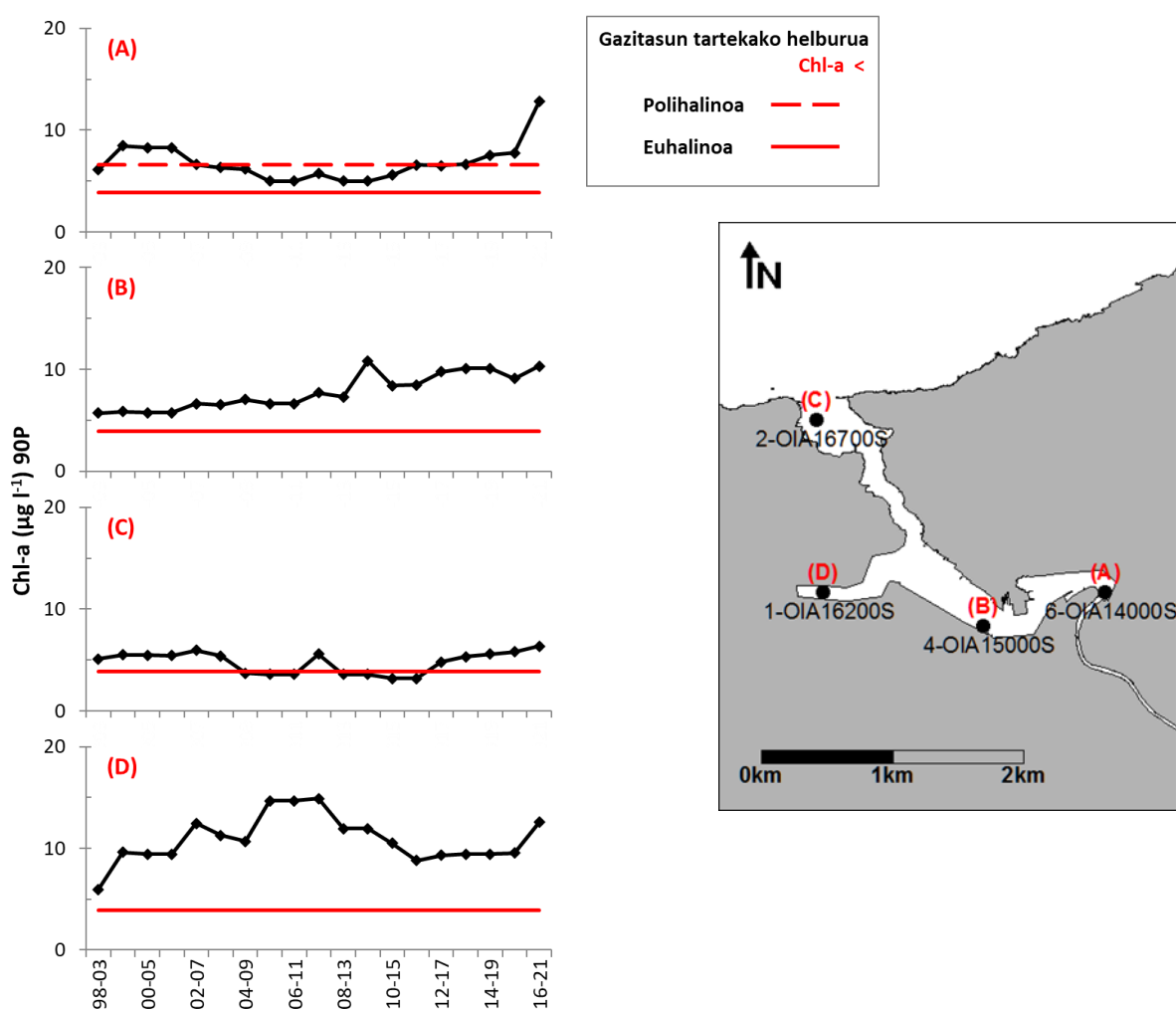
(1) Isurien desbideraketagatik ikusitako argitasun gehiago (uhertasun gutxiago) izatea. Baina, aurreko txosten batean egin zen aldagai honen bilakaeraren azterketa dela medio (Revilla et al., 2011b), hipotesi hau baztertu egin daiteke.

(2) Ibaiaren emaria gutxitzera eraman zuten faktore meteorologikoak. Aurreko txostenetan azaldu den bezala: 1999., 2001., 2003., 2004. eta 2005.ean udako lehortea izan zen eta oxigenoarentzat minimoak neurtu ziren; eta 2006.ean berriz ere minimoak neurtu ziren oxigenoarentzat. Beraz, baliteke baldintza meteorologikoek Urumean fitoplanktonaren metaketan lagundu izana.

Urumea ibaiaren estuarioaren goiko tartean 2000ko harmakadaren erdialdera eman ziren loratzeen ondoren, ez ziren berriro klorofilaren kontzentrazio hain altuak topatu. Dena den, 2015. urtean erdiko tartean (URU16600S lagintze-puntua, Burdinezko zubia) $52 \mu\text{g l}^{-1}$ -ko balio altu bat ikusi zen, maila ertain-altukoa kontsidera daitekeena; eta 2016.ean estuarioaren maximo historikoa neurtu zen lagintze-puntu honetan ($\sim 182,4 \mu\text{g l}^{-1}$). Muturreko azken bi balio hauek ekainean ikusi ziren, gazitasun txikiko urei lotuta, eta azken aldietan izandako perzentilaren hazkundearen erantzuleak dira (**11. B irudia**).

Oiartzun ibaiaren estuarioa

Segida historikoan, klorofilaren 90. pertzentila $3,2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ eta $14,9 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ artekoa da (**12. irudia**). Balio hauek baxuak dira Gipuzkoako estuario gehienekoekin alderatuz. Hala ere, estuario honetako gazitasun altua kontuan izan behar da, itsasoko urarenaren gertukoa dena (**1. taula**). Honek kalitatearen sailkapenerako erabilitako atalase-balioa baxuagoa izatea eragiten du eta, beraz, zorrotzagoa izatea (**3. taula**).



12. irudia. Klorofilaren kontzentrazioaren (Chl-a) 90. pertzentilaren bilakaera Oiartzun ibaiaren estuarioko lau lagintze-puntutan: (A) OIA14000S (goiko tartea); (B) OIA15000S (erdiko tartea); (C) OIA16700S (beheko tartea); (D) OIA16200S (Herrerako kaia). Lerro gorriak gehiegizko biomasa fitoplanktonikoa adieraziko lukeen atalasea irudikatzen du. Lagintze-puntua bi gazitasun-tartetik oso gertu dagoen kasurako (**7. taula**) bi atalase aurkezten dira.

Oiartzun ibaiaren estuarioan, klorofilaren 90. pertzentilak presio antropikoari lotutako eredu espazialak ditu. Hala, **12. irudian** (D) azaltzen denez, OIA16200S lagintze-puntuan (Herrerako kaia) antzeko

gazitasuna duten estuarioko beste tarte batzuetakoak baino kontzentrazio handiagoak daude. Izan ere, lagintze-puntu horretan adierazleak nabarmen gaintzen du atalasea, eta hau fitoplanktonaren intentsitate altuko loraldiaren zantzua da. Honen harira, badira Herrerako kaian tratatu gabeko hondakin-urak isurtzen direla adierazten duten azterlanak (Revilla et al., 2011c). Gainera, berritze gutxiko eremu bat da (Montero et al., 2011), honek fitoplanktonaren metaketan laguntzen duelarik. Zona honetan, indizeak goranzko joera erakutsi zuen 2000ko hamarkadan zehar. Geroago, 2010eko hamarkadaren hasieran, joera hau arindu egin zen, eta baita nolabaiteko beherakada erakutsi ere. Hala ere, azken denboraldian, 2016-2021 bitartean, berriro gora egin du pixka bat, $10 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ inguruko kontzentrazioak nahiko maiz neurtu baitira udaberrian edo udan.

Itsasaldiak sorrarazitako garraioarengatik, Herrerako kaiko isuriek eragina izan zezaketen ere OIA16700S lagintze-puntuan (beheko tarte). Tarte honetan (**12. C irudia**) atalasearen gainetik dauden 90. pertzentilaren balioak ere maiz antzematen dira, baina ez dute kaian adina gaintzen.

OIA14000S lagintze-puntuan, ibaiarekin bat egiten duen tokitik gertu, pertzentila ur polihalinoei dagokion mugatik gertu edo azpitik mantentzen da segidaren zatirik handiengan, **12 A irudian** ikus daitekeen bezala. Hala ere, azken aldiak indizeak balio maximoa erakusten du, 2021.eko udaberrian eta udan $\sim 20 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ -ko klorofila-maila batzuei erantzunez (6.5 Eranskina).

Azkenik, erdiko tarte (OIA15000S, Molinao errekatik gertu) klorofilaren gehitzeko joera arin baina jarraitua antzematen da, denbora tarte batetik hona ur euhalinoentzat finkaturiko atalasea nahiko nabarmenki gaintzen delarik (**12. B irudia**).

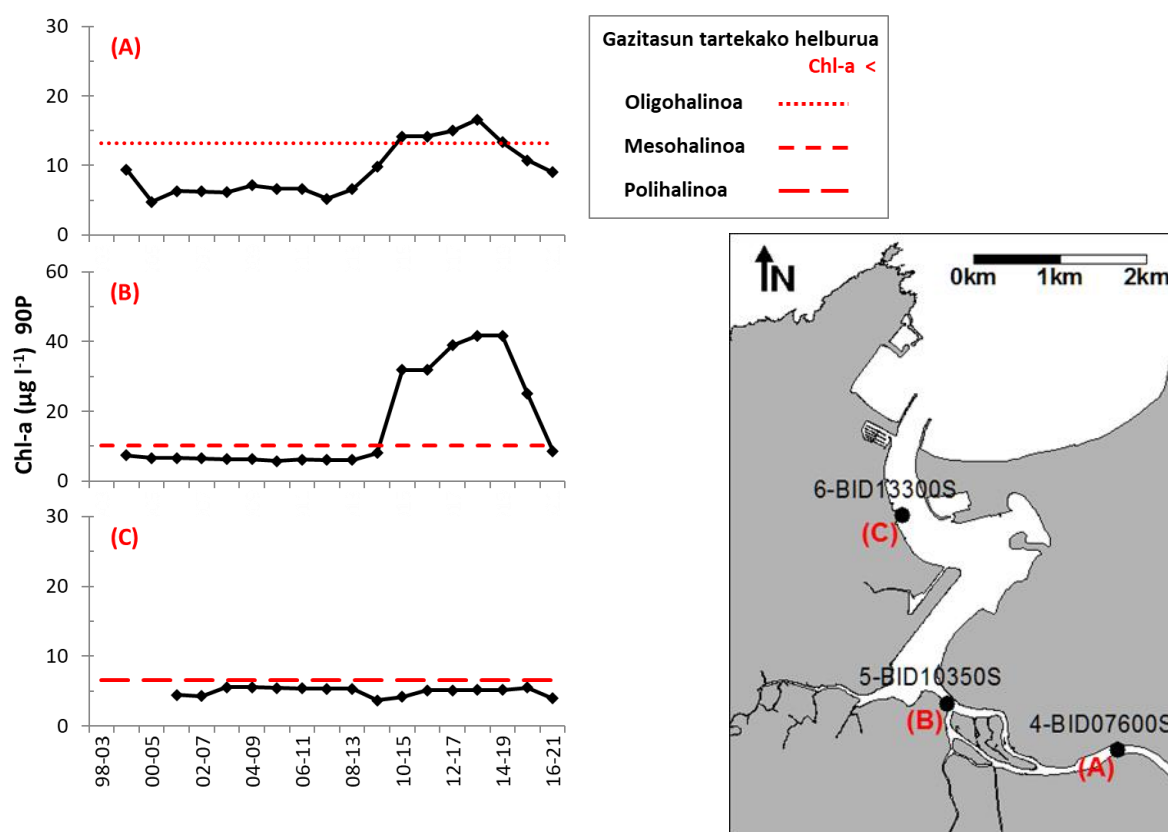
Kontuan izan behar da, uraren berritze-tasa baxua dela eta, Oiartzun ibaiaren estuarioak eutrofizazioarako joera handia duela. Estuario hau EAeko sakonenetakoa da (20 m) eta, horregatik, bolumen handia du. Gainera, bolumenaren hein handi bat mareazpikoa da eta honek uraren egonaldi baxua (astetakoa) eragiten du (Valencia et al., 2004a, b). Beraz, garrantzitsua da estuario honetan saneamendu ona egitea, Herrerako kaian eta portuko goiko eta erdiko zonetan bereziki, non uraren berritzea ibai-emari baxuko egoeretan nabarmenki murrizten den.

Bidasoa ibaiaren estuarioa

Denbora-segidaren hasieran, Bidasoa ibaiaren estuarioan, 90. pertzentilaren balioak Gipuzkoako gainerako estuarioetako gazitasun berdintsuko lagintze-puntuetan baino baxuagoak ziren. Hala ere, 2000ko hamarkadaren bukaeran, indizeak gora jo zuen goiko tarte (BID07600S lagintze-puntua, Behobiako zubia) eta erdiko tarte (BID10350S lagintze-puntua, Santiagoko zubia-Irun). Azken honetan, indizeak erraz gaintu zuen, 2015-2020 denboraldira arte, eutrofizazioaren adierazle den atalasea (**13. B irudia**).

Izan ere, estuario honetako denbora-segidako klorofila baliorik altuenak 2014. eta 2015. urteetan topatu dira (gehienak udan zehar). Zehazki, goiko tartean, 2014.eko uztailean, $89 \mu\text{g l}^{-1}$ -ko balio altua ikusi da; eta erdiko tartean $77 \mu\text{g l}^{-1}$ -ko balio altuaz gain (2015.eko ekainean), $50 \mu\text{g l}^{-1}$ gertuko kontzentrazioak ere bi alditan (2014.eko uztailean eta 2015.eko irailean) neurtu dira.

Urte horiek arte, Bidasoa ibaiaren estuarioak, aztertu diren lagintze-puntu bakar batean ere, ez zuen biomasa fitoplanktonikoaren gehiegizko pilaketa arazorik erakutsi. Horregatik, estuarioaren erdiko-goiko tarteetan jatorri antropikoko mantengai ekarpenik izan den edo, aitzitik, biomasaren igoera faktore meteorologikoengatik izan daitekeen hausnartu beharko litzateke.



13. irudia. Klorofilaren kontzentrazioaren (Chl-a) 90. pertzentilaren bilakaera Bidasoa ibaiaren estuarioko hiru lagintze-puntutan: (A) BID07600S (goiko tartea); (B) BID10350S (erdiko tartea); (C) BID13300S (beheko tartea). Lerro gorriak gehiegizko biomasa fitoplanktonikoa adieraziko lukeen atalasea irudikatzen du.

Estuario honek, Oiartzun ibaiarenak bezala, eutrofizazioarako joera handia duela esan beharra dago, bere baldintza hidrografikoak direla eta, bolumen oso handia baitu eta uraren berritze-tasa oso mantsoa baita (Revilla et al., 2011c). Horregatik, garrantzitsua da gutxiegi tratatutako hondakin-uren isurketarik ez ematea, honek bere eragina izango bailuke komunitate biologikoetan.

Klorofilan ikusitako joeren laburpena

Aztertutako azken urteetan (2018-2021) gutxienez 50 $\mu\text{g l}^{-1}$ -ko klorofila balioak udaberrian bakarrik jaso dira. Horrela, Eranskinetan ikus daitekeen bezala, 2021.eko apirilean eta maiatzean Urola eta Oria ibaien estuarioen goiko aldeko ur oligohalinoetan eta baita Deba ibaiaren estuarioaren beheko aldean lagindutako ur mesohalinoetan ere, maila hori gainditzen zuten kontzentrazioak neurtu dira. Hauen artean, baliorik altuena Urolarena izan da (108 $\mu\text{g l}^{-1}$).

90eko hamarkadaren amaieratik jasotako datuen segidan, maximo asko 2010eko hamarkadaren erdialdean neurtu dira. Zehazki, 2014.ean Bidasoaren baliorik altuena neurtu zen (89 $\mu\text{g l}^{-1}$), 2015.ean Debarena (82 $\mu\text{g l}^{-1}$), 2016.ean Urolarena (156 $\mu\text{g l}^{-1}$) eta baita Urumearena ere (182 $\mu\text{g l}^{-1}$). Azken urteetan jasotako klorofila balio altuak bezala, maximo historiko horiek oligohalinoen tarteari dagozkion gazitasunekin bat etorri dira (edo nahiko antzekoak izan dira). Gehienak ere udaberrian neurtu dira (apirilean, maiatzean edo ekainean), Bidasoakoa izan ezik (uztailean).

2002. eta 2010. urteen artean ere balio altu batzuk neurtu ziren, Oiartzungo maximo historikoa (25 $\mu\text{g l}^{-1}$, ur polihalinoetan) eta Oriakoa (103 $\mu\text{g l}^{-1}$, ur oligohalinoetan) barne. Bi maximo historiko hauek udan izan ziren.

Oro har, badirudi oligohalino tartean edo oso antzeko uretan klorofilaren muturreko balioak ikusten diren urteko garaia aurreratzen ari dela. Udaberrian fitoplanktonaren hazkunde-tasen edo estuarioetan zelulak metatzeko prozesuen goranzko joera egon liteke. Adibidez, ur gezako eduki handiko zonak dituzten estuarioetako klorofila muturreko balioak identifikatzeko, erreferentzia gisa, 50 $\mu\text{g l}^{-1}$ -ko gutxienerako maila hartzen badugu, Deban ez zen muturreko baliorik neurtu 2014.era arte, eta ordutik behatutako guztiak udaberrian gertatu dira. Urolan, maila horretako kontzentrazioak maiatzean baino ez dira neurtu segida historikoan zehar, baina azken biak (2016. eta 2021.ean) aurrekoak (2003. eta 2010.ean) baino askoz altuagoak izan dira. Oria ibaiaren estuarioan, 50 $\mu\text{g l}^{-1}$ kontzentrazioetara iristen ziren edo gainditzen zuten kontzentrazioak abuztuan (2003. eta 2007.ean) neurtzetik apirilean (2010. eta 2021.ean) neurtzera igaro dira. Urumean, urteko hainbat garaitan (urria, ekaina eta uztaila) balio altuenak neurtu diren arren, maximo historikoa 2016.eko ekainekoa da. Bidasoako estuarioan 2015.eko ekainean neurtu da muturreko baliorik berriena, aurrekoak uztailekoa (2014.ean) eta abuztukoa (2002.ean) izanik.

Udaberriko klorofila muturreko balioen maiztasun edo intentsitate handiagorako joerak faktore klimatikoen ondorio izan daitezke (adibidez, hodeiak gutxitzen badira, edo euririk gabekoaldiak luzeagoak direlako uraren egonaldia luzatzen bada).

Gipuzkoako gainerako estuarioekin alderatuta, Oiartzungoak poli- eta euhalino-izaera du (hau da, ibaiaren eragina txikiagoa da normalean) eta presio antropiko handiagoa jasaten du. Gainera, mareazpikoa da, eta horrek uraren berritze-tasak nahiko motelak izatea dakar. Horregatik, litekeena da aldagai meteorologikoek ez eragitea gainerako estuarioetakoen antzera. Bestalde, muturreko klorofila balioak identifikatzeko, atalase txikiagoa aplikatu beharko litzateke ($12 \mu\text{g l}^{-1}$ inguru). Atalase hori kontuan hartuz gero, Oiartzungo estuarioaren denbora-segidako klorofilaren muturreko balio gehienak udan eman dira (orain arte jasotako 16 balioetatik 13), eta uztaila da maiztasun handiena duena. Gainerakoak udaberrian eman dira, zehazki bi Herrerako kaian (2003.eko ekainean eta 2015.eko maiatzean) eta bat goiko aldean (2021.eko maiatzean). Beraz, estuario honetan, orain arte ez da hain nabaria klorofilaren gorakadak udaberriko garaian areagotzen ari direnik. Hala ere, deigarria da Oiartzungo denbora-segidako 16 muturreko balioetatik 4 azken urtean gertatu izana eta denboraldi zabal bat hartu izana (maiatza, uztaila eta iraila), 6.5 Eranskinean ikus daitekeen bezala.

3.2 Oxigeno disolbatuaren edukia Gipuzkoako estuarioetan

3.2.1 Espazio- eta denbora-aldakortasunaren eredu orokorrak

14. irudian, **15. irudian**, **16. irudian** eta **17. irudian**, datu-segiden luzera erakusten da, eta lagintze-puntu bakoitzean neurtutako oxigeno-kontzentrazioari buruzko zenbait estatistiko adierazten dira (pertzentilak, batezbesteko aritmetikoa eta muturreko balioak). Azterketa hau, urtaroen aldakortasuna hautemateko urteko sasoi bakoitzerako egin da. Urtarrilean, otsailean edo martxoan egindako laginketak neguaren adierazgarritzat jo dira; apirilean, maiatzean eta ekainean egindakoak udaberrikoak; uztailean, abuztuan eta irailean egindakoak udakoak; eta urrian, azaroan eta abenduan egindakoak udazkenekoak.

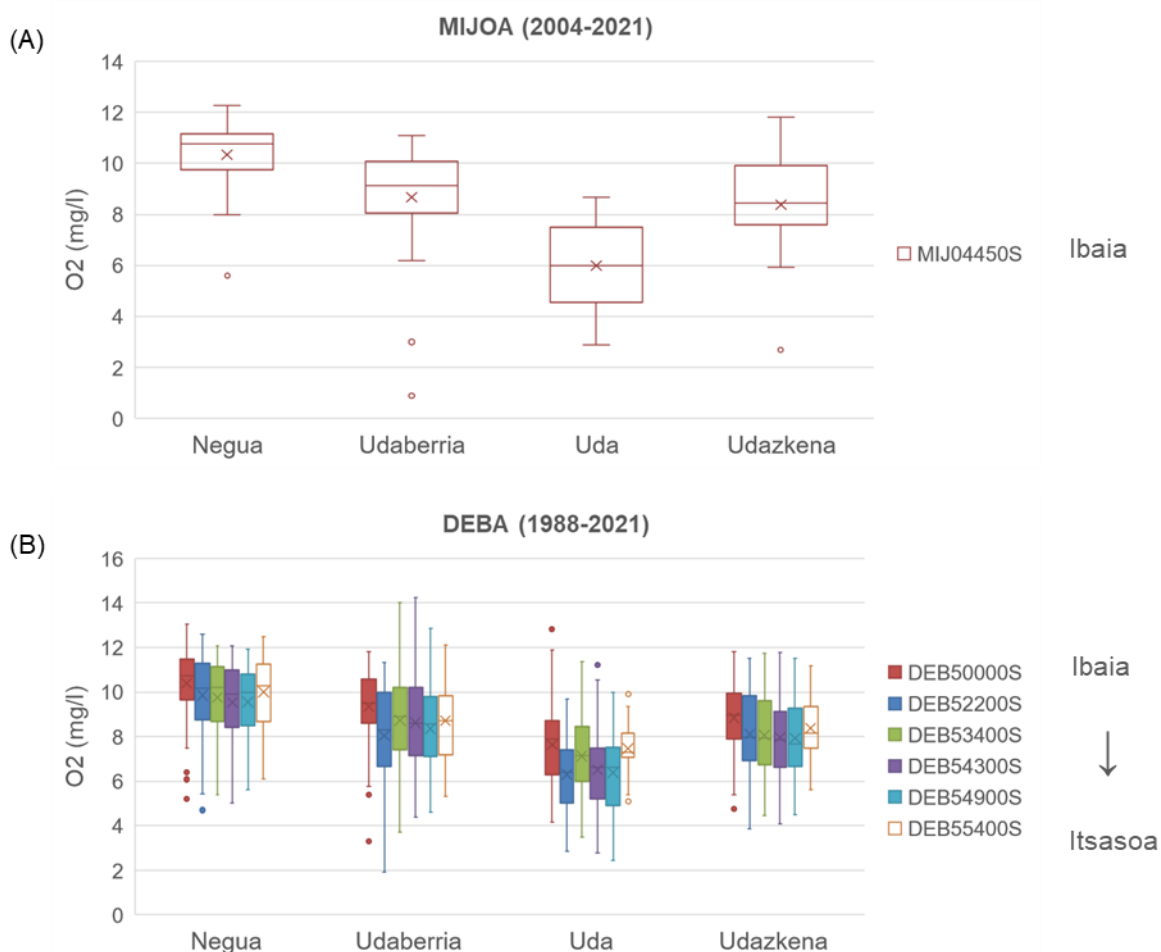
Lagintze-puntu gehienak 80ko hamarkadaren amaieran edo 90eko hamarkadaren hasieran hasi ziren neurtzen, nahiz eta puntu itsastarretako batzuk 2001.ean hasi ziren. Estuario guztietan $14 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ baino balio altuagoak ikusi dira. Hauek, oso altuak izan arren, azterketetan kontuan hartu dira, jarduera fotosintetiko handiko egoeren edo uholdeen ondorioz sortutako turbulenzia handiko egoeren ondorioz izan daitezkeelako. Balio maximoak, $17\text{-}21 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ingurukoak, Urola ibaiaren goiko aldean (URO52800S, Saburutx Zubia) eta Narrondo errekan (**15. irudia**) eman dira, baita Oiartzungo estuarioaren ibai-ingurunean (OIA13000S, Lezoko Zubia) eta Molinao errekan ere (**17. A irudia**). Oxigenoaren balio altuak, oro har, estuarioen goiko aldeetan eta errekan egoten dira, hau da, ibaietako lagintze-puntuetan. Estuarioen beheko aldeetan, itsasotik gertuen daudenetan, ez da $14 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -tik gorako baliorik ikusi.

Segida historikoaren minimoei dagokienez, alde oso nabarmenak daude estuarioen artean eta baita estuario bereko lagintze-puntu artean ere. Oiartzunen, lagintze-puntu guztietan anoxiaren adierazle minimoak ($<0,3 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) neurtu dira, OIA16700Sn, itsasoko bokalean dagoena, izan ezik (bertan minimo historikoa $1,8 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -koa da) (**17. B irudia**). Gainera, Mijoa errekan (**14. A irudia**), Añorga errekan (**16. A irudia**) eta Urumearen estuarioan (**16. C irudia**) $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ inguruko balioak neurtu dira. Aitzitik, Oriako estuarioan (**16. B irudia**) eta Bidasoakoan (**17. C irudia**) ez dira $2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ baino balio txikiagoak aurkitu, nahiz eta azken estuario honetan ez dagoen 80ko hamarkadaren amaierako daturik.

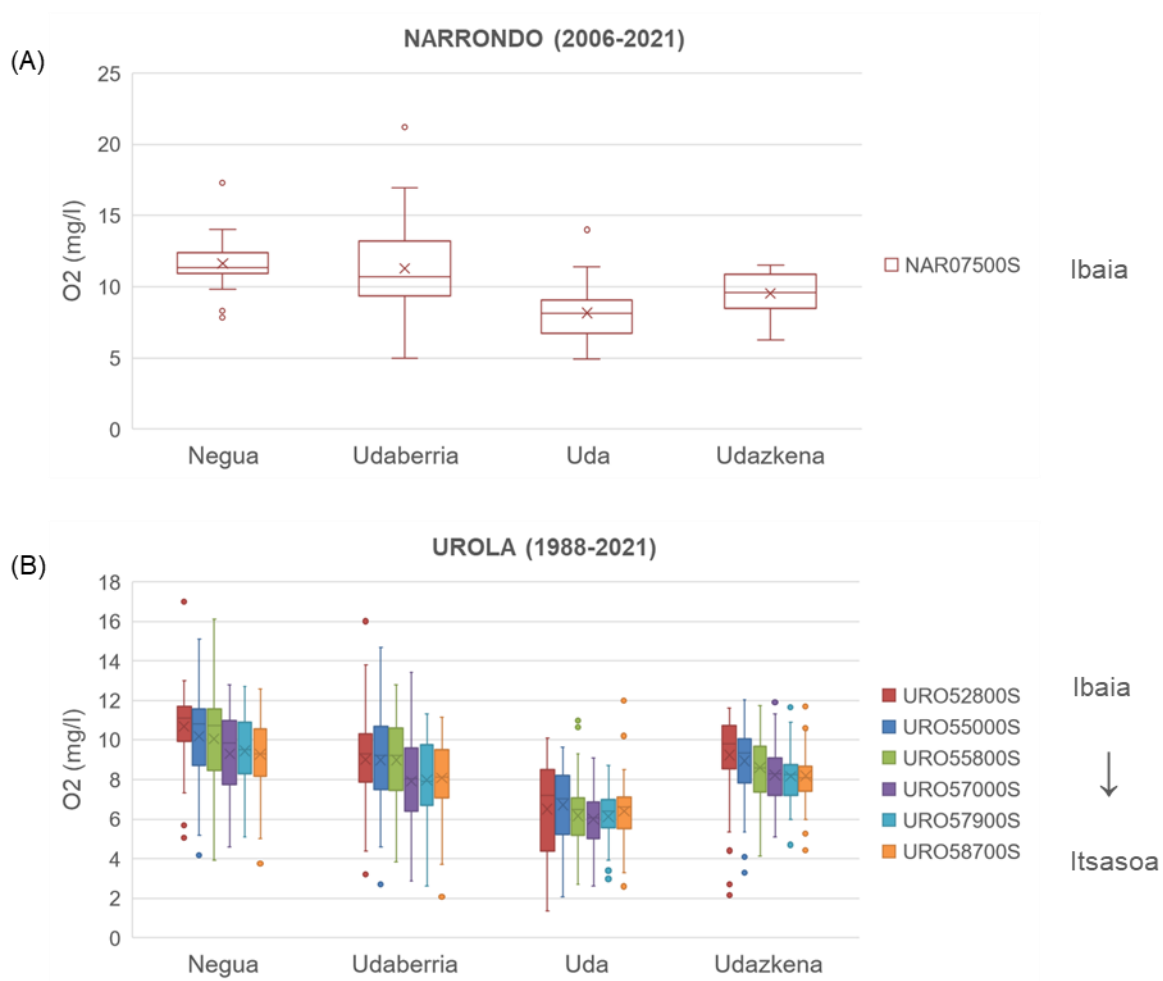
Ibai-eremuetan garai euritsuetan turbulenzia eragindako oxigenoaren bat-bateko gorakadak gertatzen direla aipatu behar da. Honek estuarioen goi-ibarrean neguan neurtutako maximoetako asko azalduko luke, adibidez Oriakoan (**16. B irudia**). Bestalde, materia organikoan aberatsak diren isurketak jasotzen dituzten estuarioetan, oxigenoaren beherakada handiak gertatzen dira, uraren temperatura eta egonaldia bakterioen oxidazio-prozesuetarako egokiak direnean (Franco et al., 1998; Borja et al., 2000). Honen guztiaren ondorioz, estuarioek, itsasoarekin alderatuta, oxigeno disolbatuan gorabehera handiak izan ditzakete; izan ere, itsasoaren egonkortasuna handiagoa da, eta, oro har,

bertan kontzentrazio minimoak eta batezbestekoak handiagoak dira. Honek estuarioen barruan ezberdintasun espazialak eragin ditzake, Oiartzungo estuarioan ikusten den bezala (**17. B irudia**), non portuko bokaletik gertu dagoen lagintze-puntuak, OIA16700Sk, gainerako neurketa-puntuak baino oxigenazio-baldintza hobekak dituen.

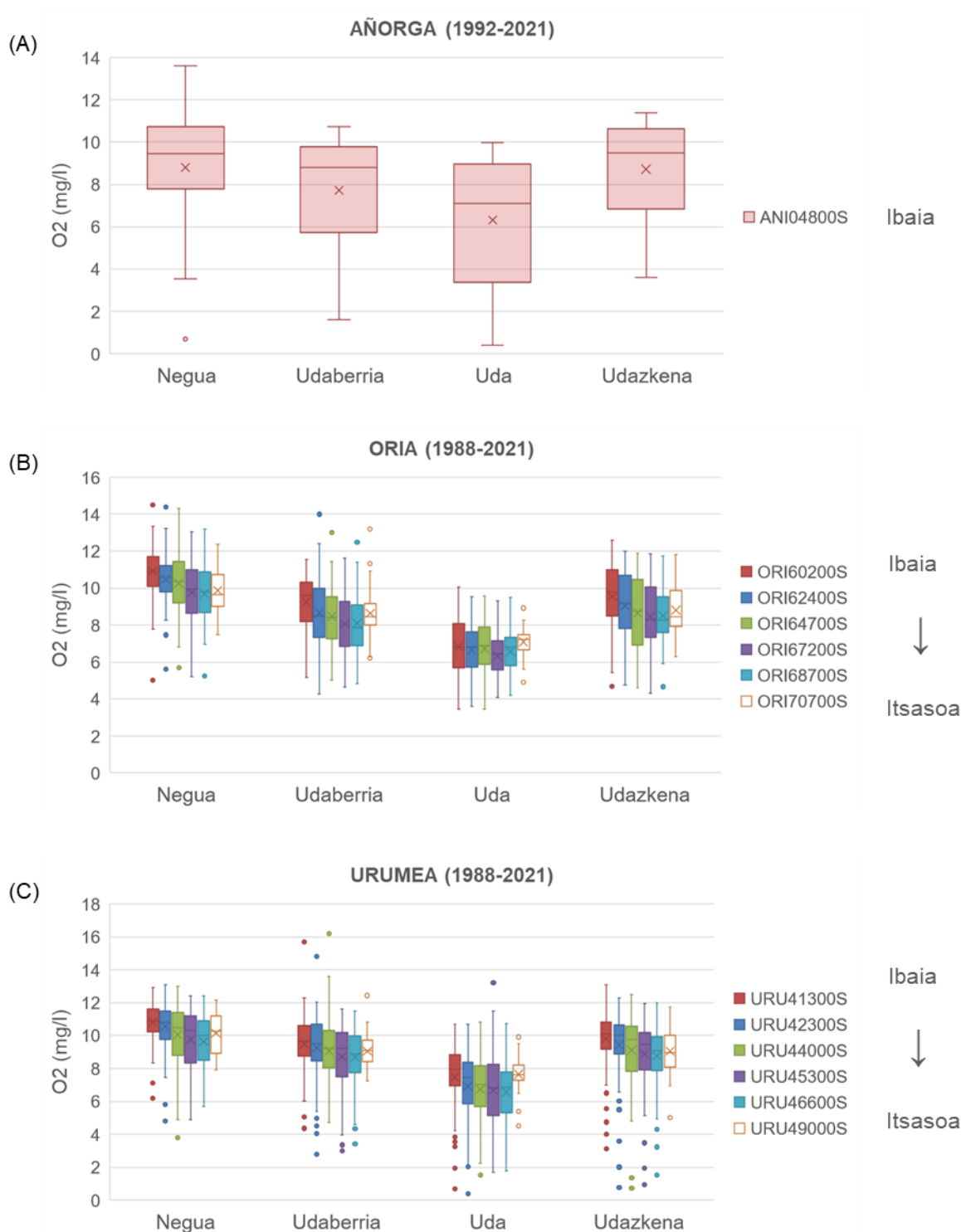
Urteko aldakortasunari dagokionez, aurreko txostenetan adierazi da estuario gehienetan oxigenoak, oro har, balio altuagoak izaten dituela neguan, minimoak udan eta tarteko kontzentrazioak udaberrian eta udazkenean. Hau ondo ikusten da lagintze-puntu gehienen batezbesteko aritmetikoaren eta medianaren (50. perzentila) balioetan (**14. irudia**, adibidez). Hala ere, Oiartzunen (1989.etik aurrerako datuak kontuan hartuta) urtaro-zikloa ez da beste estuarioetan bezain agerikoa (**17. B irudia**).



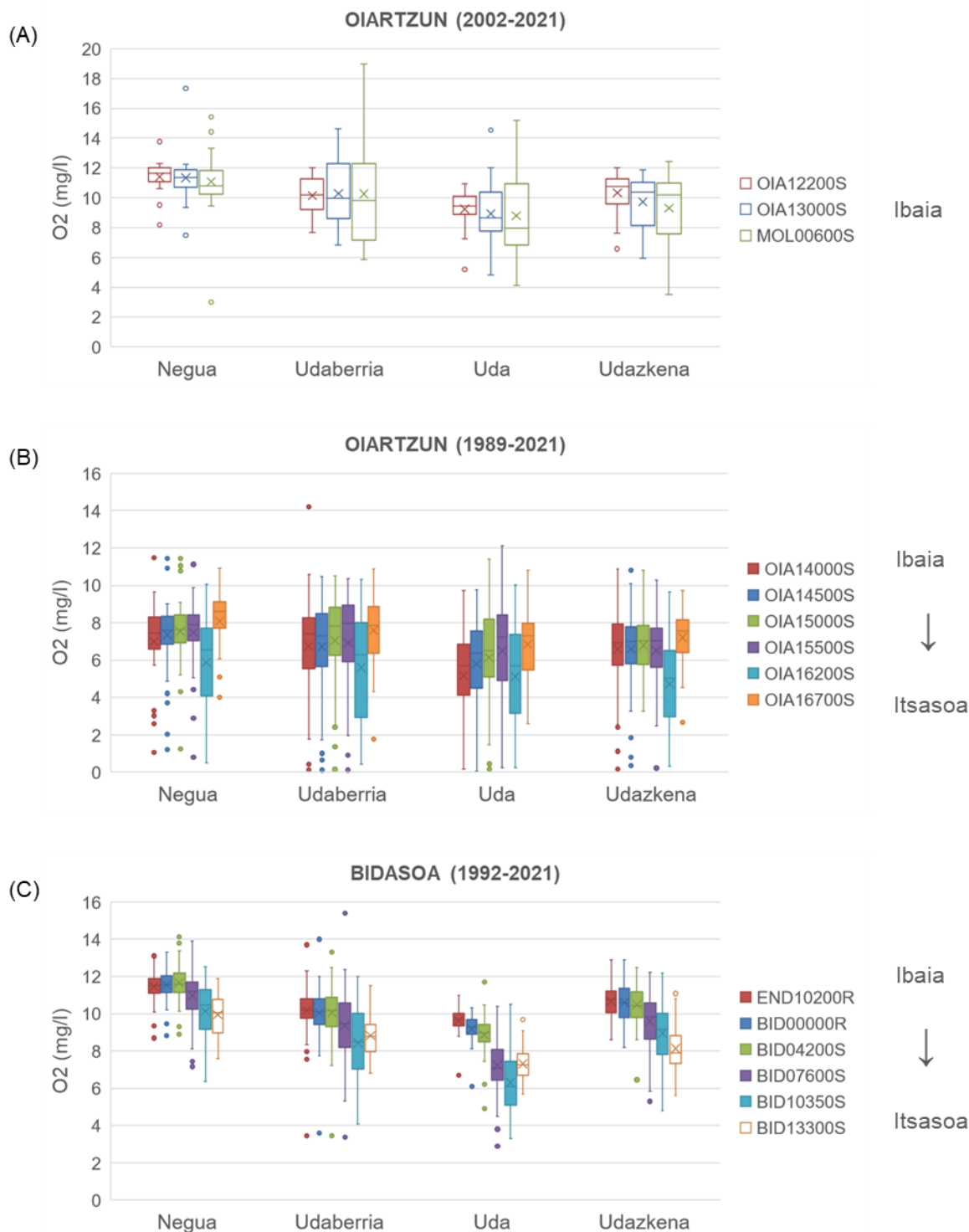
14. irudia. Oxigeno disolbatuari (O₂) buruzko estatistikoak ondorengo lagintze-puntuetan: (A) Mijoa erreka; (B) Deba ibaiaren estuarioa. Ikurrak: puntuak (balio atipikoak, *outlier*-ak); gurutzea (batezbesteko aritmetikoa); kutxa (25, 50 eta 75. perzentilak); goi-bibotea (balio maximoa *outlier*-ak baztertuta), behe-bibotea (balio minimoa *outlier*-ak baztertuta). Neurketak berriki (2000ko hamarkadan) hasi ziren puntuetan kolore gabeko kutxak ageri dira. DEB55400S 2001.ean hasi zen neurtzen.



15. irudia. Oxigeno disolbatuari (O₂) buruzko estatistikoak ondorengo lagintze-puntuetan: (A) Narrondo erreka; (B) Urola ibaiaren estuarioa. Ikurrak: puntuak (balio atipikoak, *outlier*-ak); gurutzea (batezbesteko aritmetikoa); kutxa (25, 50 eta 75. pertzentilak); goi-bibotea (balio maximoa *outlier*-ak baztertuta), behe-bibotea (balio minimoa *outlier*-ak baztertuta). Neurketak berriki (2000ko hamarkadan) hasi ziren lagintze-puntuetan kolore gabeko kutxak ageri dira.



16. irudia. Oxigeno disolbatuari (O₂) buruzko estatistikoak ondorengo lagintze-puntuetan: (A) Añorga erreka; (B) Oriá ibaiaren estuarioa; (C) Urumea ibaiaren estuarioa. Ikurrak: puntuak (balio atipikoak, *outlier*-ak); gurutzea (batezbesteko aritmetikoa); kutxa (25, 50 eta 75. pertzentilak); goi-bibotea (balio maximoa *outlier*-ak baztertuta), behe-bibotea (balio minimoa *outlier*-ak baztertuta). Neurketak berriki (2000ko hamarkadan) hasi ziren lagintze-puntuetan kolore gabeko kutxak ageri dira. ORI70700S eta URU49000S 2001.ean hasi ziren neurtzen.



17. irudia. Oxigeno disolbatuari (O₂) buruzko estatistikoak ondorengo lagintze-puntuetan: (A) Oiartzun estuarioaren ibai inguruak eta Molinao erreka; (B) Oiartzun ibaiaren estuarioa (Pasaiko portua); (C) Bidasoa ibaiaren estuarioa. Ikurrak: puntuak (balio atipikoak, *outlier*-ak); gurutzea (batezbesteko aritmetikoa); kutxa (25, 50 eta 75. pertzentilak); goi-bibotea (balio maximoa *outlier*-ak baztertuta), behe-bibotea (balio minimoa *outlier*-ak baztertuta). Neurketak berriki (2000ko hamarkadan) hasi ziren puntuetan kolore gabeko kutxak ageri dira. BID13300S 2001.ean hasi zen neurtzen.

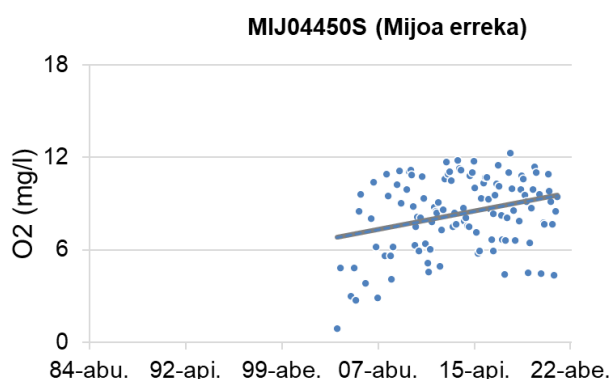
3.2.2 Estuario bakoitzeko oxigenoaren epe-luzerako joerak

Oxigenoa Mijoa errekan

MIJ04450S lagintze-puntuak 2004.az geroztik daude oxigeno-datuak. **18. irudian** ikus daitezkeen bezala, joera orokorra goranzkoa izan da. Hala ere, azken 3-5 urteetan nolabaiteko egonkortzea nabaritzen da, baita beherakada ere, balio minimo eta maximoetan.

Baliorik baxuena ($0,9 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) 2004.eko apirilean jaso zen. Hurrengo urteetan ez da berriz ere hipoxia kasurik ikusi ($<2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) eta, gainera, minimoak gero eta leunagoak izan dira, 2010.eko hamarkadaren erdialdean $6-7 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ingurura iritsi arte. Hala ere, azken urteetan berriro $4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -tik gertuko minimoak topatu dira, zehazki 2017.eko, 2019.eko, 2020.eko eta 2021.eko udan.

Balio maximoek ere, oro har, goranzko joera erakusten dute segidaren hasieran, eta nolabaiteko beherakada azken urteetan. Maximo absolutua ($12,3 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) 2018.eko otsailean neurtu da. 2021.eko maximoa $10,9 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ izan da, eta otsailean neurtu da baita ere.

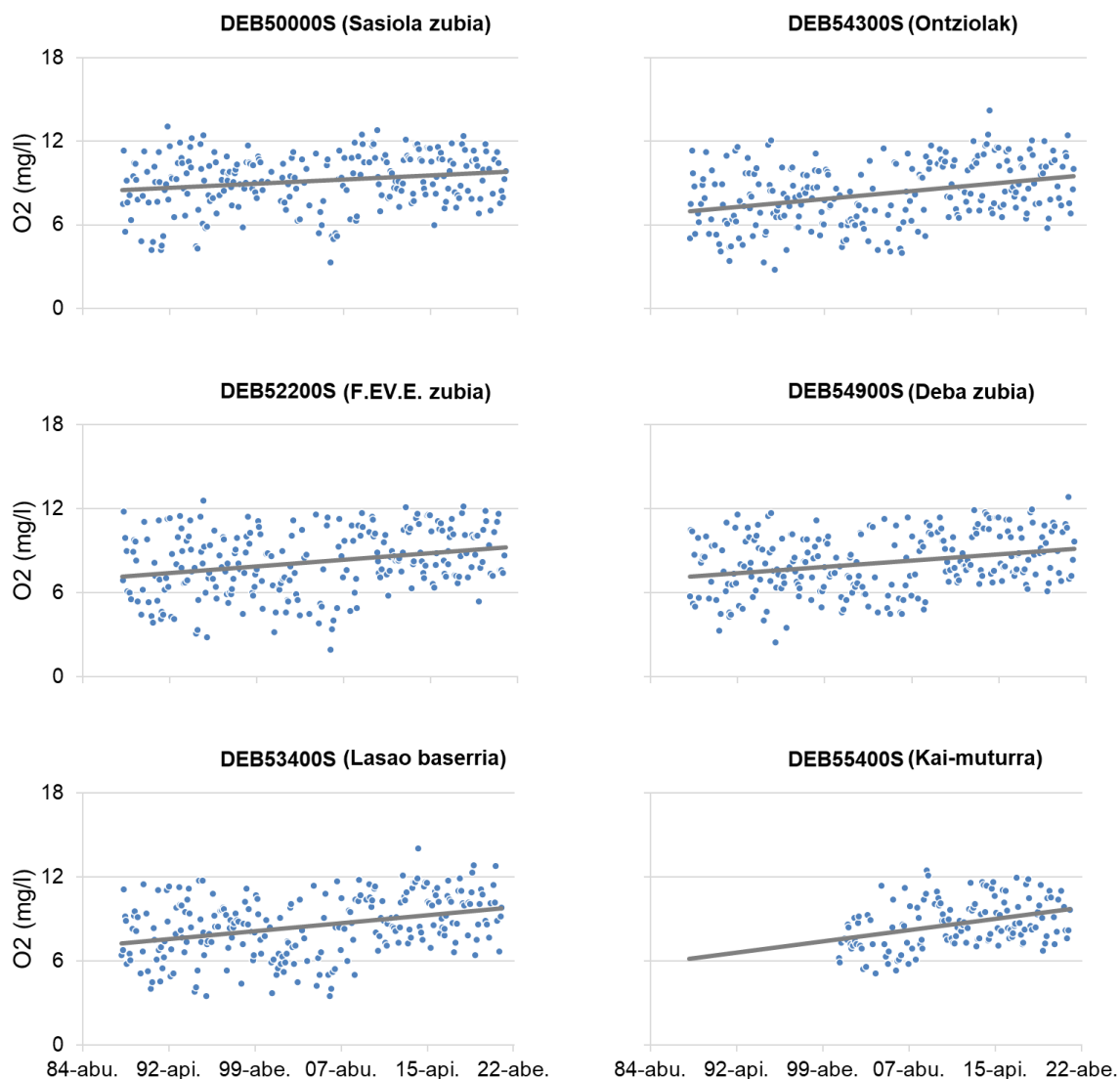


18. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar MIJ04450S lagintze-puntuak (Mijoa erreka). Segida osoan (2004.etik) neurtutako balioak irudikatzen dira, baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen araberako doikuntza lineala).

Oxigenoa Deba ibaiaren estuarioan

19. irudian, Deba ibaiaren estuarioko lagintze-puntu bakoitzerako dagoen oxigeno-kontzentrazioa erakusten da denboran zehar. Guztietan bilakaera positiboa ikusten da. 2000ko hamarkadaren amaieran, balio minimoen bat-bateko hazkuntza ikusi da. Maximoak egonkorrago mantendu dira.

2021.ean minimoak ez dira oso nabarmenak izan ($6-7 \text{ mg l}^{-1}$) eta udan neurtu dira (ekaina eta abuztua). Estuarioko oxigenoaren bat-bateko gorakadak 11 mg l^{-1} inguruan egon dira azken urte honetan, eta, ohi bezala, neguan neurtu dira.



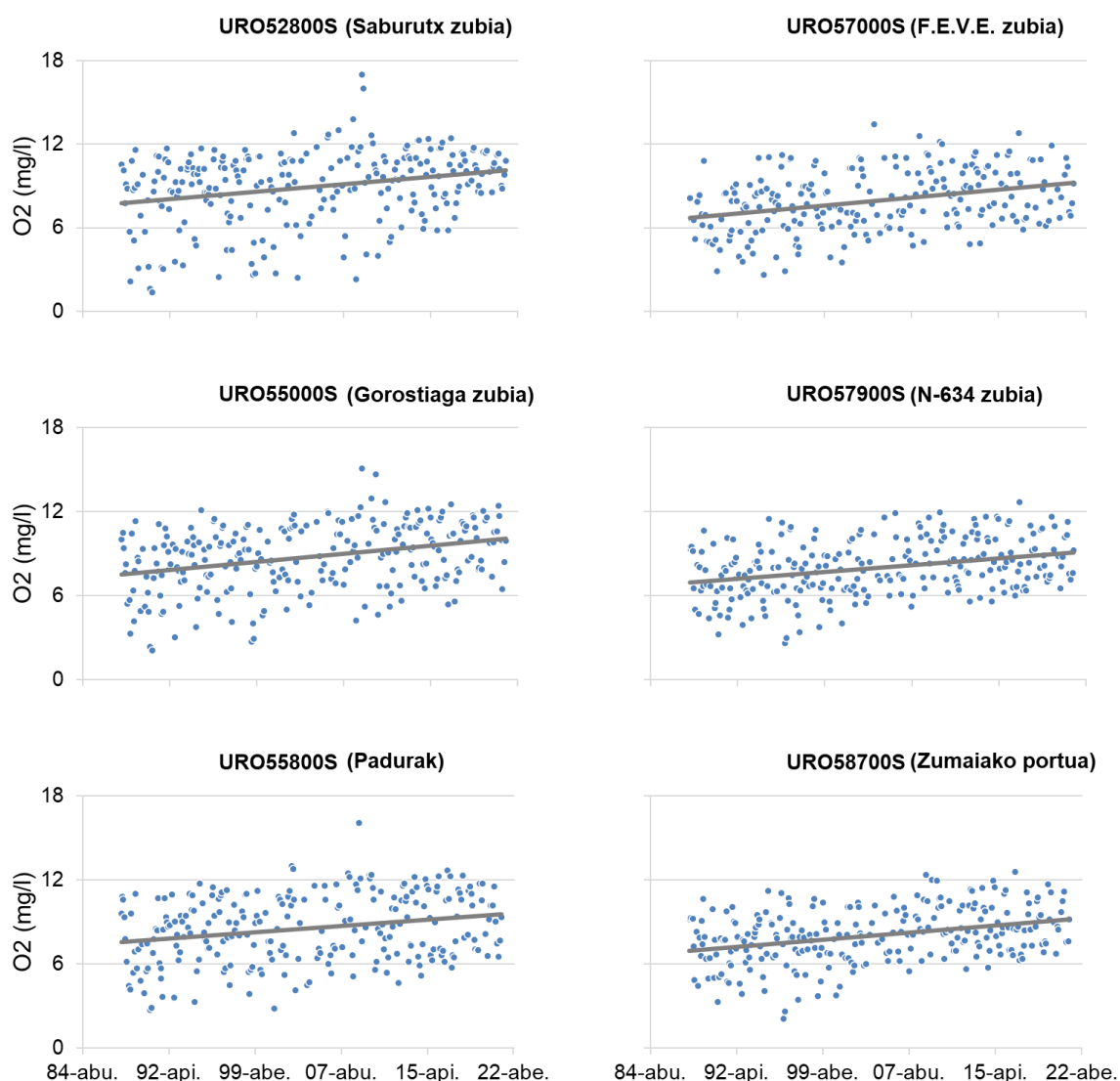
19. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Deba ibaiaren estuarioko lagintze-puntuetan. Segida osoan neurtutako balioak irudikatzen dira (1988.etik lagintze-puntu guztietan, 2001.etik neurtzen den DEB55400Sn izan ezik), baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen arabera doikuntza lineala).

Oxigenoa Urola ibaiaren estuarioan eta Narrondo errekan

20. irudian ikus daitekeenez, epe luzera, Urola ibaiaren estuarioan disolbatutako oxigenoaren bilakaera positiboa izan da, eta azken bi hamarkadetan minimoak, 80ko eta 90eko hamarkadekin alderatuz, leunagoak izan dira. Hobekuntza bereziki nabarmena da goialdean (URU52800S), 2017.etik aurrera baldintza ezin hobeak mantentzen dituelarik.

Oxigenazio-baldintzak 2021.ean azken urteetako oso antzekoak izan dira, eta oso ontzat jo daitezke, estuarioan zehar 8 eta 10 mg l⁻¹ arteko urteko batezbesteko balioekin. 2021.ean minimoak

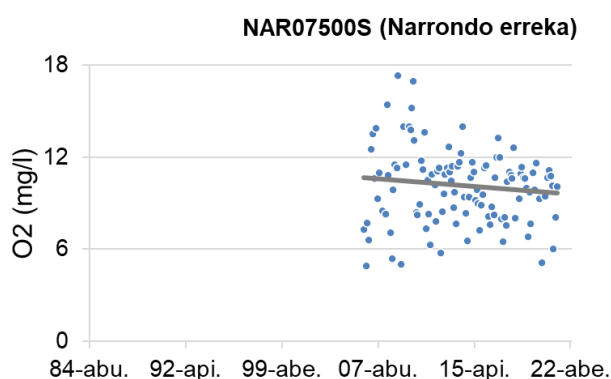
ez ziren 6 mg l⁻¹tik behera jaitsi, eta udan neurtu ziren (uztailean). Maximoak (~12 mg l⁻¹) neguan (martxoan) eta udaberrian (maiatzean) jaso ziren.



20. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Urola ibaiaren estuarioko lagintze-puntuetan. Segida osoan (1988.etik) neurtutako balioak irudikatzen dira, baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen araberako doikuntza lineala).

Narrondo errekaen estazioan (NAR07500S), Urola ibaiaren estuarioko goiko aldearen antzeko gazitasunekoa (ikus **1. taula**), 2006.ean hasi ziren oxigenoa neurtzen. Segidaren hasieran sarritan izandako eta gainerako lagintze-puntuetakoak gainditzen dituzten bat-bateko gorakadak azpimarratzekoak dira, (**21. irudia**). 2016.eko apirilean, balio oso altu bat izan zen, fitoplankton-loraldi batek eragindakoa ziurrenik (datu hau ez da erakutsi). 2021.ean oxigeno-kontzentrazioa tarte normal

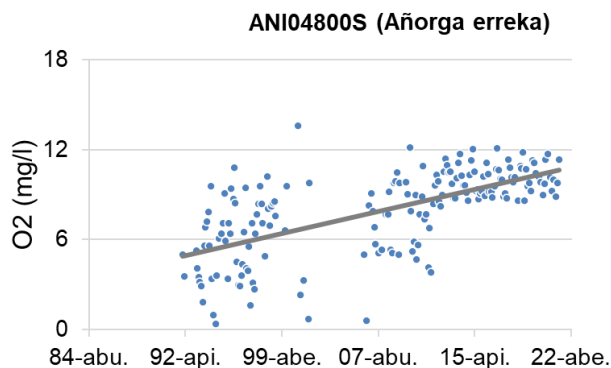
batean aldatu da, udako 6,0 mg l⁻¹ko minimoaren eta negu amaierako 11,1 mg l⁻¹ko maximoaren artean.



21. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Narrondo errekan. Segida osoan (2006.etik) neurtutako balioak irudikatzen dira, baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen arabera doikuntza lineala). Nahiz eta azterketan erabili den, ez da lagintze-puntu honen maximo historikoa aurkezten (21,2 mg·l⁻¹), 2016.eko apirilean neurtu zena (%200eko saturazioarekin).

Oxigenoa Añorga errekan

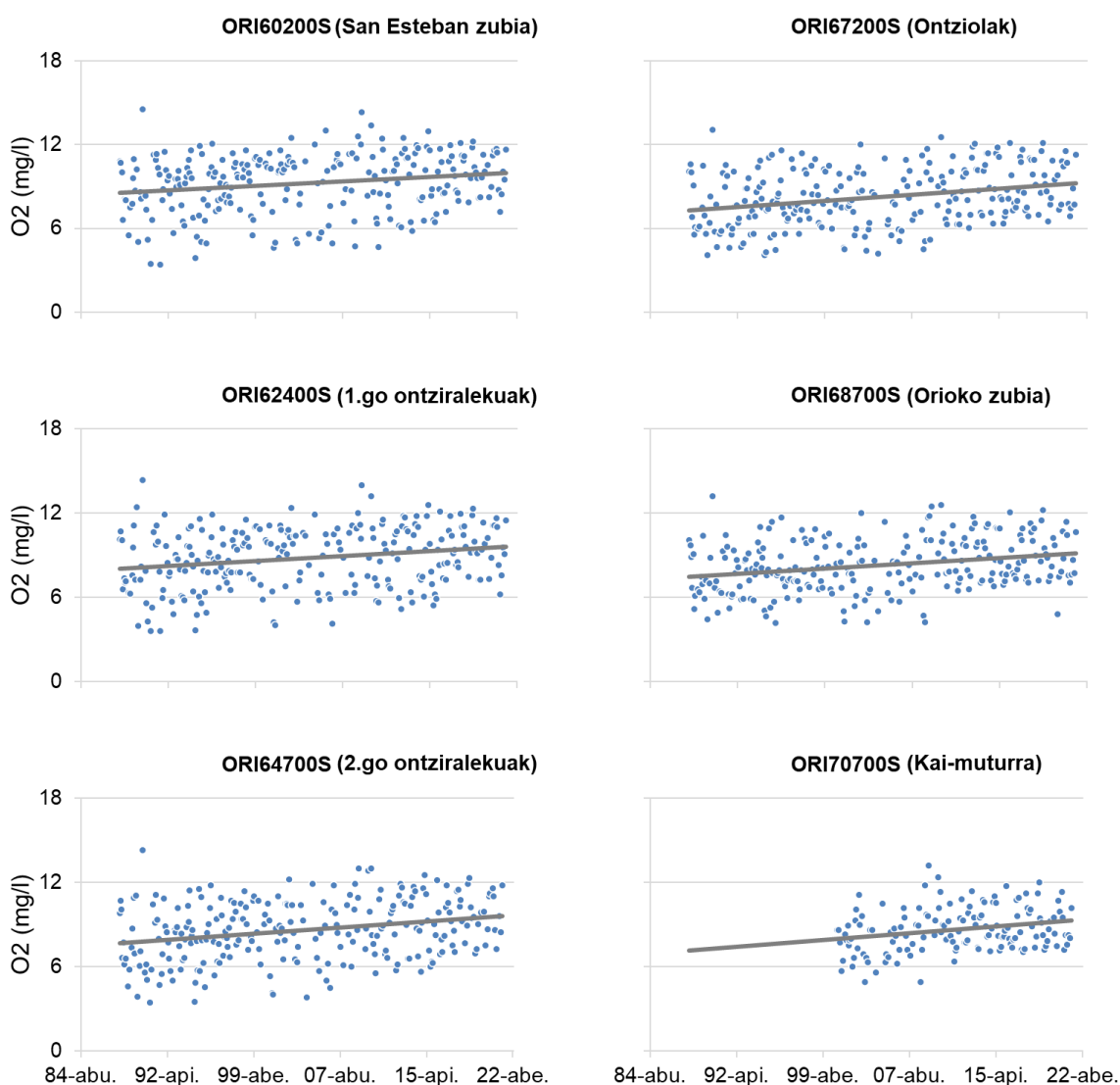
Añorga errekarri dagokionez, epe luzera, oxigenoak hobekuntza handia erakutsi du (**22. irudia**). 90eko hamarkadan eta 2000ko hamarkadaren erdialdera arte, 0 eta 2 mg l⁻¹ bitarteko balio batzuk ikusten ziren. 2007. urtetik aurrera, 3 mg l⁻¹ baino baxuagoko oxigeno-daturik ez da ikusten, eta 2012. urtetik ez da ikusi 8 mg l⁻¹ baino gutxiagoko baliorik. Urteko maximoetan ere goranzko joera ikusten da segidaren hasieran, eta ondoren, balio ertainen egonkortzea. 2021.ean, gehienezko oxigeno-kontzentrazioa 12 mg l⁻¹ ingurukoa izan da, eta neguan neurtu da.



22. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Añorga errekariko lagintze-puntuan. Segida osoan (1992.etik) neurtutako balioak irudikatzen dira, baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen arabera doikuntza lineala).

Oxigenoa Oria ibaiaren estuarioan

Oriako estuarioan joera positiboak ikusten dira lagintze-puntu guztietan (**23. irudia**). 2015etik, gutxi gorabehera, kontzentrazioak 6 eta 12 mg·l⁻¹ artean daude gehienetan. Tarte horren barruan, 2021.ean, baliorik txikienak udaberrian (ekaina) neurtu dira, eta handienak neguan eta udazkenean.



23. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Oria ibaiaren estuarioko lagintze-puntuetan. Segida osoan (1988.etik lagintze-puntu guztietan, 2001.etik neurtzen den ORI70700Sn izan ezik) neurtutako balioak irudikatzen dira, baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen arabera doikuntza lineala).

Oxigenoa Urumea ibaiaren estuarioan

Estuario honetan, epe luzera, balio minimoen hazkunde nabarmena ikusi da. 80ko hamarkadaren amaieran $2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -tik beherako kontzentrazio batzuk neurtu ziren udan eta udazkenean. Hipoxia-egoera hauek edozein lagintze-puntutan ikus zitezkeen, estuarioaren goiko aldean nabarmenagoak ziren arren, Txomin-Enea auzoraino, gutxi gorabehera. 90eko hamarkadan oxigenazio-baldintzak hobetzen hasi ziren, eta, amaieran, balio minimoak $4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ inguruan zeuden. 2007.etik aurrera, estuario osoan zehar, oso gutxitan jaitsi ziren $6 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ etik behera. Honek puntu guztietan joera positiboa dagoela adierazten du, nahiz eta behealdean (Kursaaleko zubian) aldaketa txikiagoa izan, 2001. arte ez baitzen neurtzen hasi (**24. Irudia**).

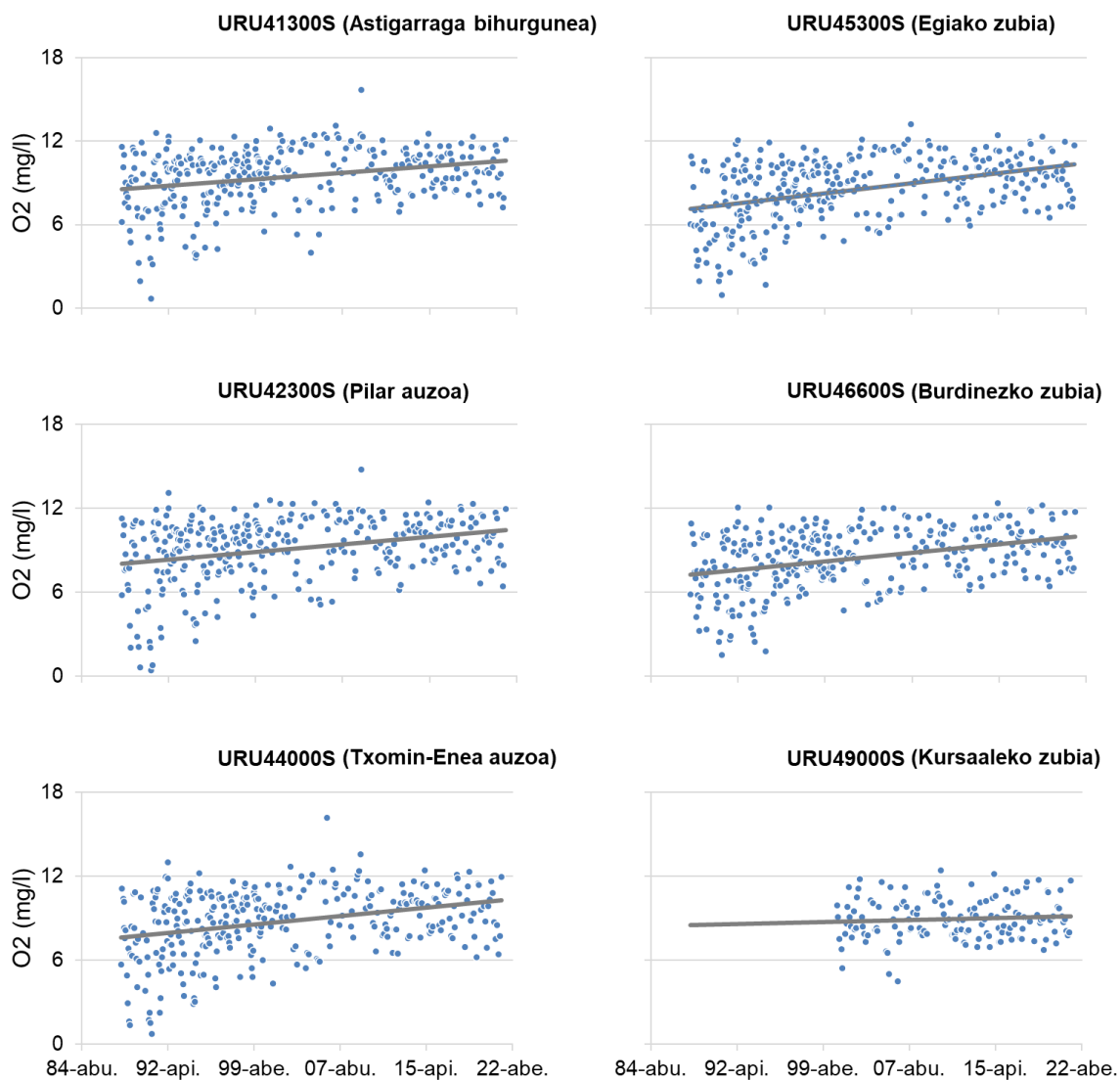
2021.ean oxigenazio-baldintzak onak izan dira estuario osoan zehar. Minimoa ($6,4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) udan neurtu zen erdi-goiko aldean, zehazki URU44000S eta URU42300S lagintze-puntuetan (Txomin-Enea auzoa eta Pilar auzoa). Maximoa udazkenean, abenduaren erdialdean, neurtu zen ($12,1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) goiko aldeko lagintze-puntuetan (URU41300S, Astigarraga), eta kontzentrazio altu samarrak, eurite handien ondoren, estuario osoan. Neguan bat-bateko gorakadak ere ikusi ziren. Aldakortasun espaziala oso txikia izan da eta, nahiz eta urtaroko faktoreak izan nagusitu direnak, ez dute garrantzi handiko aldaketarik eragin.

Uretako oxigenoaren kontzentrazioaren denbora-aldakortasuna eragile natural (meteorologikoak) eta antropikoen baitan dago. Eragile nagusietako bat ibaiaren emaria da. Eurite handiak daudenean urek nekez izango dute oxigeno-eskasiarik. Aldiz, lehorte-baldintzetan uraren berritze gutxiago dago eta, beraz, oxigenoaren kontsumoa eragiten duten prozesuek beherakada nabarmenak eragin ditzakete. Hau udan gertatu ohi da, tenperaturak baldintzatzen dituen tasa biologikoak (arnasketa, bakterioen hazkuntza, e.a.) ere handiagoak direnean.

Eukal Herrian, 80ko hamarkada-bukaera eta 90eko hamarkada-hasiera artean, baldintza meteorologikoen ezaugarri nagusia lehorte handi bat izan zen. Izan ere, 1987. eta 1991. artean, udaberriko eta udako hilabeteetako euria $370 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$ baino baxuagoa izan zen, 1992.ean hasi eta 1998. arte $400 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$ baino gehiagokoa izan zelarik. Honek azalduko lituzke, hein batean, denbora-segidako lehen urteetan Urumea ibaiaren estuarioan neurtu ziren oxigenoaren minimo nabarmenak (**24. irudia**).

2000ko hamarkada-hasieran ere udako lehorte baldintzak egon ziren, eta ikusi diren $5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ inguruko minimoetan islatzen da hau. Hala ere, 2007.eko abuztuan egin zituen euriteekin, urte horretako udako minimoak, $7 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ inguru, denbora-segidako handien artean daude (**24. irudia**).

Bestalde, aurreko txostenetan adierazienez, Urumearen arroan saneamendu-lan aipagarriak egin dira. Hernani eta Martutene inguruko hondakin-uren hein handi bat hodi-biltzaile batera desbideratu zen 90eko hamarkada-hasieran. Honek ur-sistemara egiten ziren materia organiko ekarpenak gutxituko zituen, noski, eta, beraz, oxigeno-eskaria ere bai.



24. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Urumea ibaiaren estuarioko lagintze-puntuetan. Segida osoan (1988.etik lagintze-puntu guztietan, 2001.etik neurtzen den URU49000Sn izan ezik) neurtutako balioak irudikatzen dira, baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen arabera doikuntza lineala).

Azkenik, Urumea ibaiaren estuarioan eman diren aldaketak, bai faktore naturalek (hidrometeorologikoak) eta baita antropikoek ere (saneamendu-lanak) eragin dituzte. Nabarmentzekoa da estuarioan batezbesteko balioetan eta balio minimoetan antzeman den handitze orokorra, hein handi batean Urumeako hodi-biltzailera egindako desbideratzeak eta Loiolako Hondakin Uren Araztegia (Añarbeko mankomunitateak kudeatzen duena) abiarazteak eragindakoa.

Oxigenoa Oiartzun ibaiaren estuarioan

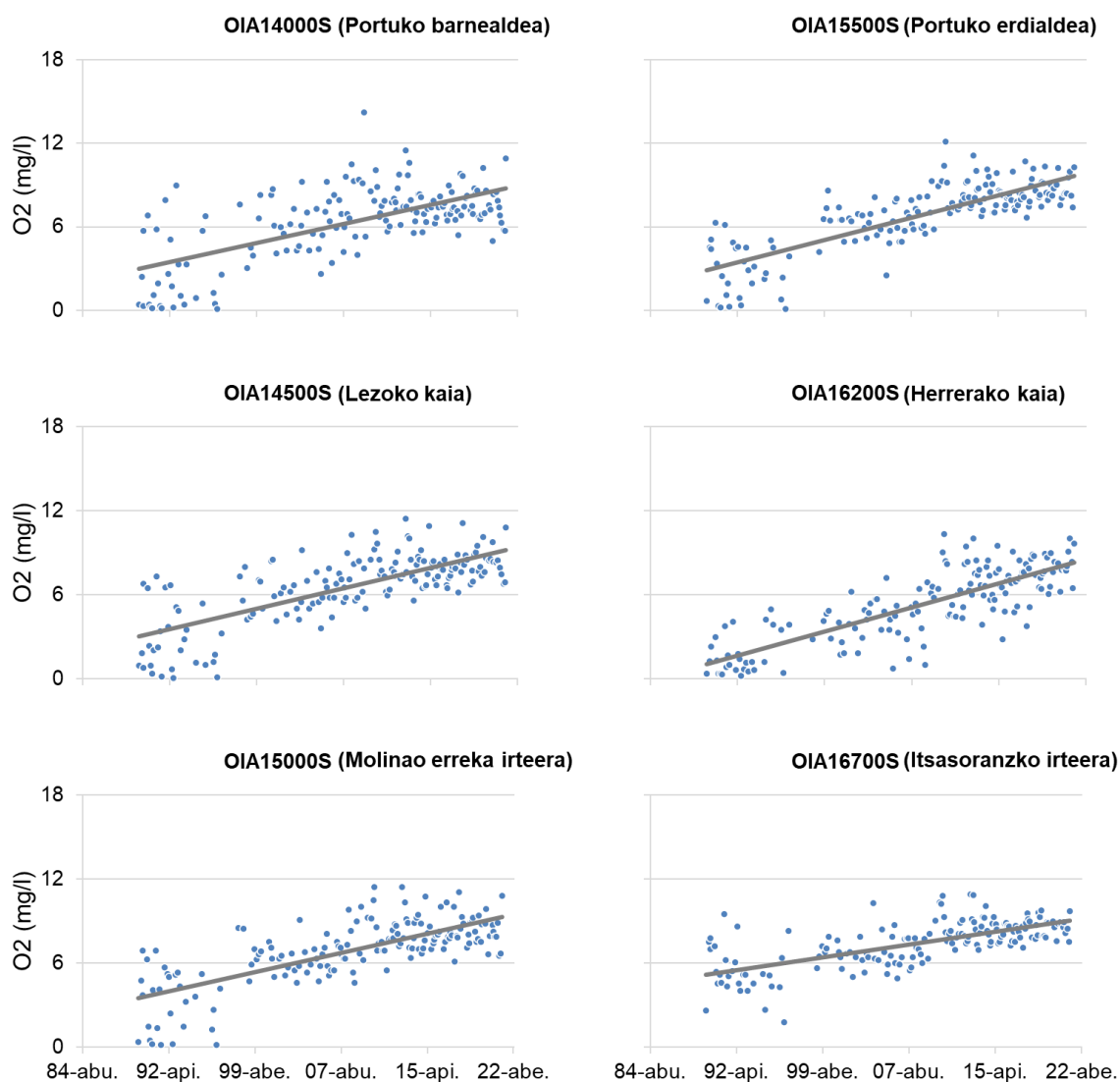
Estuario osoan zehar oxigeno baldintzen hobetzea antzematen da 1989. urtean hasten den denboraregidan (**25. irudia**).

Isuriak Murgita senaiara 1996.ean desbideratu aurretik ondorenera alde nabarmena dago. Data hori baino lehen oxigeno disolbatuaren kontzentrazio-balio txikiak ($0 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ingurukoak) neurtu ziren. Isuriak kostaldera desbideratu ondoren, ez ziren berriro neurtu hipoxia egoerako balio adierazleak ($< 2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), Herrerako kaian izan ezik. Orduetik, 10-15 urte inguruan, urteko batez besteko kontzentrazioak goranzko joera erakutsi du estuario osoan.

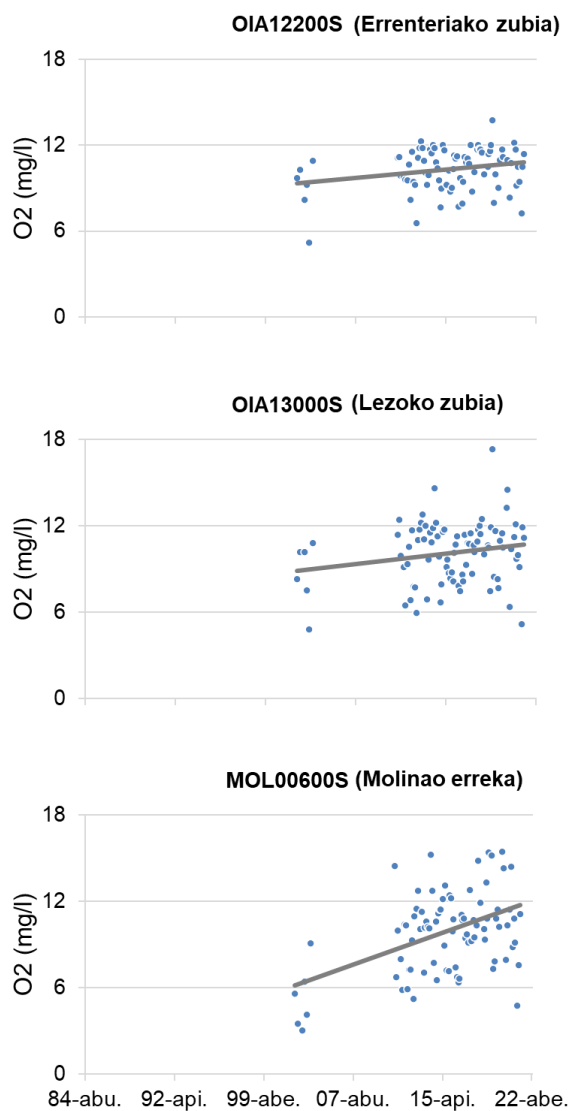
2000ko hamarkadaren amaieratik oxigenazio-baldintzak nahiko egonkor mantendu dira, eta ur azaleko datu gehienak 6 eta $12 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ artekoak dira (**25. irudia**). Salbuespen gisa, Herrerako kaian (OIA16200S), udan eta modu errepikari batean, beherakada nabarmenak ematen dira. Minimo hauek jada $4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ baino baxuagoak izaten ez diren arren, 2015.eko abuztuan $2,8 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ neurtu zen.

2021.ean, 2010.etik ikusten diren oxigeno kontzentrazio antzekoak neurtu dira Oiartzun ibaiaren estuarioan, datu guztien batezbestekoa $8,3 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ izanik. Aurreko urteetan ikusi den bezala, 2021.ean ere balio minimoek goranzko gradiente arina irudikatzen dute portuaren barnealdea (OIA14000S, $5-6 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) eta itsasotik gertuen dagoen (OIA16700S, $7-8 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) zonaren artean. 2021.ean balio baxuenak irailean eta urrian neurtu dira.

Molinao errekarari eta Oiartzun ibaiak estuarioarekin bat egiten duen tokitik gertu dauden beste bi lagintze-puntuei dagokienez, hauetan ere joera positiboak ikusten dira, datuak 2002.az geroztik bakarrik ditugun arren (**26. irudia**). Erreka honetan $14 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ etik hurbil edo hortik gora dauden balio altuak maiz topatu dira.



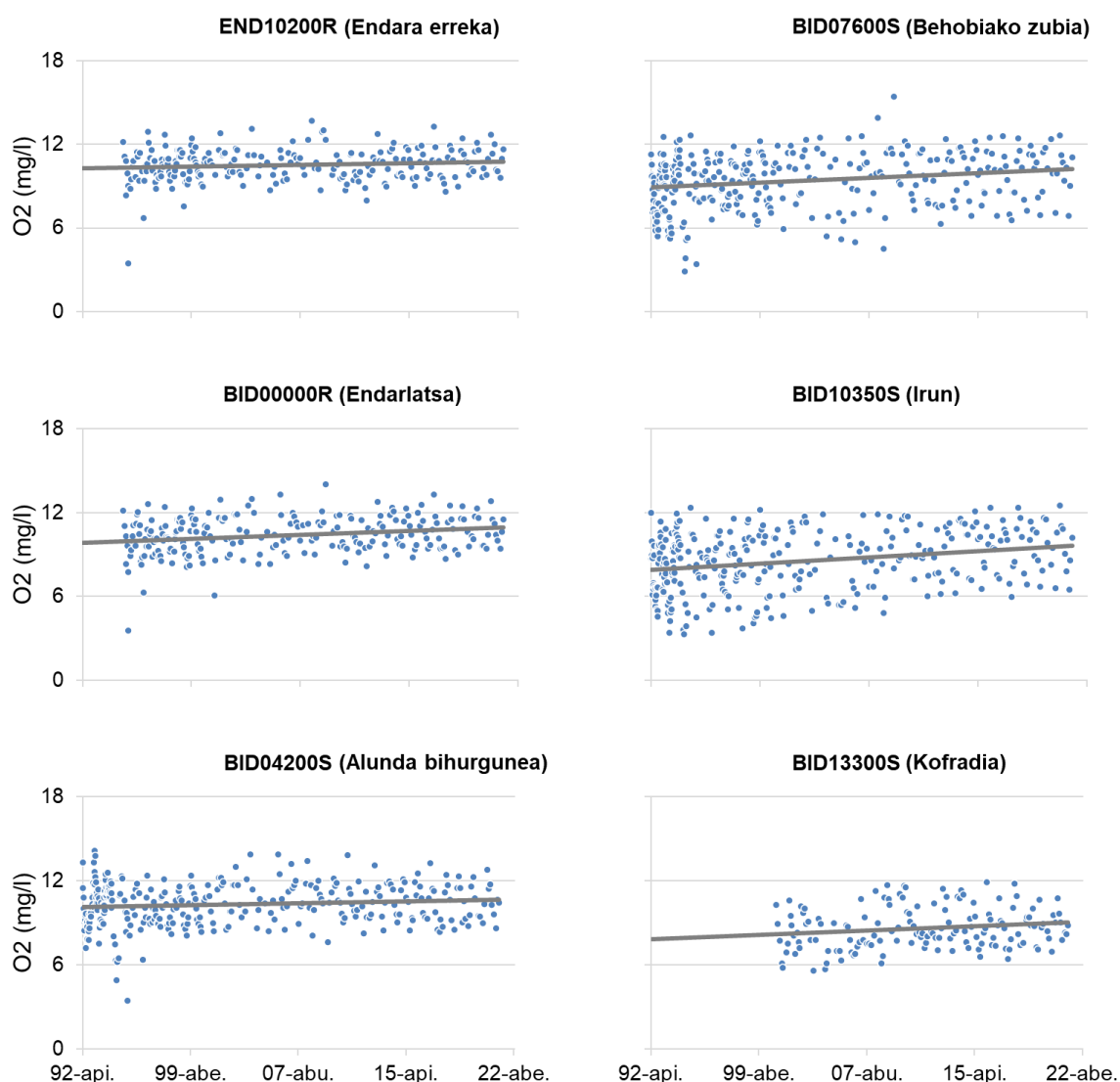
25. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Oiartzun ibaiaren estuarioko lagintze-puntuetan. Segida osoan (1989.etik) neurtutako balioak irudikatzen dira, baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen araberrako doikuntza lineala).



26. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Urumea ibaiaren estuarioko 2002.etik aurrera jarraitzen diren lagintze-puntuetan. Segida osoan neurtutako balioak irudikatzen dira (ez dago lagintze-puntu hauen daturik 2004-2010 urte bitartean), baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen arabera doikuntza lineala).

Oxigenoa Bidasoa ibaiaren estuarioan

Estuario honetan, datuak denboraren arabera doitzeko lerroek ez dute aldaketa nabarmenik erakusten (**27. irudia**). Hala ere, lagintze-puntu gehienetan balio minimoek gora egin dutela ikusten da, segidaren hasieran $4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ inguruan zeudelarik. Aldaketa hau 90eko hamarkadaren amaieran gertatzen da ibai-eremuan (Endarlatsa eta Endara erreka) eta estuarioaren goiko aldean (BID04200S, Alunda), eta ordutik $6 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -tik gora daude.



27. irudia. Disolbatutako oxigeno-kontzentrazioak denboran zehar Bidasoa ibaiaren estuarioko lagintze-puntuetan. Segida osoan (1992.etik lagintze-puntu guztietan, 2001.etik neurtzen den BID13300Sn izan ezik) neurtutako balioak irudikatzen dira, baita haien joera-lerroa ere (karratu minimoen arabera doikuntza lineala).

Halaber, epe luzeagora bada ere, estuarioaren erdialdean balio minimoak handitu egin direla ikus daiteke: BID10350S (Santiago zubia, Irun) eta BID07600S (Behobiako zubia).

2021.ean oxigeno baldintzak onak izaten jarraitzen dute, batezbestekoa estuarioko neurketa guztiak kontuan hartuta (Endara errekaok izan ezik) $10,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ izan delarik. Baliorik apalenak ($6\text{-}7 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) udan neurtu dira, estuarioaren erdiko tartean: BID10350S (Santiago zubia-Irun) eta BID07600S (Behobiako zubia) lagintze-puntuetan. Balio maximoak neurrizkoak izan dira, neguan $13 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -ko balioak neurtuz.

Endara erreka (END10200R) estuarioarekin bere goiko aldean egiten du bat, eta zona bereko beste lagintze-puntuen (BID00000R eta BID04200S) joera eta aldaketa tarte antzekoak erakusten ditu. Era berean, bere oxigeno baldintzak 2021.ean onak izan dira ($8\text{-}11 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$).

Oxigenoan ikusiriko joeren laburpena

Azken bi hamarkadatan estuarioetako oxigenazio baldintzetan hobekuntza orokor bat ikusten da, bertan egindako saneamendu lanak agerian jartzen direlarik.

Mijoa errekan balioen igoera orokor bat gertatu zen 2000ko hamarkadan. 2017.etik aurrera, balio minimoek nolabaiteko beherakada izan zuten arren, erreka horretan kontzentrazioak $4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -tik gorakoak izaten jarraitzen dute.

Deba ibaiaren estuarioan 2000ko hamarkada bukaeratik balio minimoak ez dira hain nabarmenak, nahiz eta, noiz behinka, uda eta udazkeneko hiletan nolabaiteko beherakada ikusi. Oxigeno kontzentrazioaren urtaroko jeitsiera hauek naturalak dira, eta gainera, inoiz ez da jada $5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ baino kontzentrazio baxuagorik ikusten.

Urola ibaiaren estuarioan, baita 2000ko hamarkada bukaeratik ere, oxigeno baldintza hobeak ikusten dira. 80ko hamarkadan goiko tartea zen oxigenoaren beherakada nabarmenenak erakusten zituena, baita $2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -tik behera ere. Ordutik ikusitako hobekuntza etengabekoa eta nabarmena izan da estuario guztian zehar, eta azken urteetan balio minimoak ez dira $6 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -tik jaisten.

Añorga errekan, 2000ko hamarkadan hipoxia egoerak topatu baziren ere, 2012. urtetik aurrera balio minimoak ez dira $8 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ -tik jaitsi.

Oriako ibaiaren estuarioan, oxigenoaren gabezia handiak inoiz ikusi ez diren arren, epe luzean hobekuntza joera ere antzematen da.

Urumea eta Bidasoa ibaien estuarioetan oxigeno kontzentrazioa egonkorrago mantentzen da urtean zehar, 80ko eta 90eko hamarkadatan ikusten ziren oszilazioekin alderatuz, Hau, batez ere, balio minimoen igoeratik izan da. Urumean, igoera hori oso garrantzitsua izan da, eta, neurri handi batean, hiriko hondakin-uren isurketen desbideratzearekin lotzen da.

Hobekuntzarik nabarmenena Oiartzun ibaiaren estuarioan ikusi da. Hipoxia egoerak ez ziren arraroak 90eko hamarkada erdialdean. Saneamendu lanei esker, 2000ko hamarkada bukaeran estuario honetako oxigeno batezbestekoa eta balio minimoak beste estuarioetakoan antzekoak izatea lortzen da. Hala ere, Herrerako kaia inguruetan oxigenoaren berreskuratzea motelagoa izaten ari da.

Nahiz eta orokorrean oxigenoaren balio minimoak udan ikusten diren, udazkenean ere topatu izan dira beherakadak, tenperatura altu samar eta emari txikiarekin batera gertatuz. 2014. urtetik aurrera oxigenoaren beherakada hauek arruntagoak dirudite urrian edota azaroan. Hala ere, ziurtasun handiagoz baieztatu ahal izateko, azterketa zehatz bat egin beharko litzateke, aldagai meteorologikoak eta hidrogikokoak kontuan hartuta.

3.3 Ibaietatik datozen amonio eta fosfato ekarpenak

3.3.1 Espazio- eta denbora-aldakortasunaren eredu orokorrak

Aurreko txosten batean, Gipuzkoako Foru Aldundiaren datu-baseko segida historiko osoan amonioaren eta fosfatoaren kontzentrazioek espazioan eta denboran duten aldakortasuna aztertu zen (Revilla et al., 2011b). Denbora-segida honetan, datu kopuru handien erakusten duten lagintze-puntuak goiko tartekoak dira. Hau, disolbatutako mantengaien kontzentrazioak ezagutzeko metodo analitikoak ur geza eta gazitasun baxuko urentzat diseinatuta daudelako gertatzen da. Txosten honetan, azken urteetan (2018-2021) neurtu diren kontzentrazioak batezbesteko historikoarekin alderatuko dira eta azken bi hamarkadetako joera aztertuko da. Horretarako, aurretik, aldakortasunaren eredu orokorren laburpen bat egingo da.

Amonioa eta fosfata ibaietako eta estuarioetako uretan neurritzko kontzentrazioetan agertzen diren berezko osagaiak dira,. Baina etxeko ur-hondakinen isuriak daudenean, amonioak oso kontzentrazio altuak erakusten ditu, konposatu nitrogenatu ugariena izanik. Era berean, fosfatoak ere kontzentrazio altutan agertzeak presio antropikoa adierazten du.

Estuarioetan, baldintza naturaletan, mantengai gehienak ibaitik datoz, itsas ingurunean hauen kontzentrazioa urriagoa baita ibaiarekin alderatuz (salbuespenak ere badiren arren, itsasertzeko azalratzea ematen den tokietan adibidez). Hori dela eta, kontzentrazio hauek gazitasunarekiko alderantzizko erlazioa agertzea espero da. Hala ere, Gipuzkoako estuarioetan, txikiak diren heinean, diluzio-eredu kontserbakorrekiko desbideratzeak gerta daitezke. Estuario txikietan, ibaiaren emariak eta ekarpen antropikoek amonioaren eta fosfatoaren maximoen banaketan eragin handia dute. Alde batetik, hiriko ur-hondakinen isuriak zuzenean jasaten dituzten eremuetan, amonio eta fosfato edukiak gutxitu egiten dira ibaiaren emaria handia denean. Bestalde, itsasoaren eragina handia den eremuetan (Oartzun ibaiaren estuarioan, adibidez) hondakin-uren isuriek kontzentrazioen bat-bateko gorakadak eragin ditzakete gazitasun handi samarra duten uretan.

Gipuzkoako sei estuarioetan, segida historiko osoa kontuan izanda, amonio-kontzentrazioaren aldakuntza-tartea 0,3-2500 μM -koa da. Lagin gehienetan, balioak 100 μM baino baxuagoak dira. Dena den, badira kasuak non askoz ere kontzentrazio handiagoak neurtu baitiren, gehienetan gazitasun oso baxuko uretan. Molinao errekan (Oartzun ibaiaren arroan, MOL00600 lagintze-puntua) 10^3 μM mailako maximoak neurtu dira. Lagintze-puntu honetan amonioarentzat datu gutxiago daude (1989. eta 2000. bitartean bakarrik, eta beranduago 2012.etik aurrera), baina jarraipenaren lehenengo hamarkadan neurtu zirenek EAEko maximo historikoak gainditzen dituzte (**4. taula**, Metodologia). Aipatzekoa da ere, lehenengo urteetan, San Markoseko zabortegiko lixibiatuak araztu gabe iristen zirela erreka honetara.

Deba ibaiaren estuarioaren goialdeko lagintze-puntuetan, DEB50000 eta DEB51000 (~600 μM), eta Añorga errekan (~900 μM) hauteman diren amonio-kontzentrazioen bat-bateko balio altuak baxuagoak dira, baina horiek ere garrantzitsuak. Oiartzun ibaiaren estuarioaren gainerako tartean, baita Mijoa errekan, eta Urola eta Urumea ibaien estuarioetan ere, amonioaren bat-bateko gorakadak gehienetan ez dute 200 μM gainditu. Bidasoa ibaiaren estuarioa da amonio-kontzentrazio baxuenak dituen, orokorrean 50 μM baino baxuagoak izanik.

Fosfatoari dagokionez, Gipuzkoako sei estuarioetarako segida historiko osoan neurtu den aldakuntza-tartea 0,1-55 μM -koa da. Deba ibaiaren estuarioan, Añorga errekan, eta Urumea eta Oiartzun ibaien estuarioetan 20 eta 60 μM arteko maximoak neurtu dira. Maximo horiek EAEko estuarioetan neurtu diren maximo historikoen antzekoak dira (**4. taula**, Metodologia). Dena den, lagin gehienetan ez dira 10 μM gainditzen. Amonioarekin gertatzen den moduan, fosfatoaren kontzentrazio baxuenak Bidasoa ibaiaren estuarioari dagozkio.

Laburbilduz, Añorga erreka, Deba ibaiaren estuarioa eta Oiartzun ibaiarena dira segida historikoan amonio eta fosfato kontzentrazio baxuagoak dituztenak. Bestalde, Bidasoa ibaiaren estuarioan besteetan baino amonio eta fosfato kontzentrazio baxuagoak neurtu dira. Hala ere, Bidasoa ibaiaren estuarioko datuen neurketak ibaiak eragin handia duen uretara mugatu dira. Beraz, gazitasun handiagoko tartean (estuarioaren erdiko eta beheko tartean), biztanlegune nagusiak kokatzen direnetan, ez dago bazterterik isuriak egon zitezkeenik.

3.3.2 Isurien adierazle diren mantenugaien egoera 2018-2021 urteetan

9. taulan azaltzen denez, azken urteetan, Gipuzkoako sei estuario nagusietan lagindutako eremuetan amonioaren eta fosfatoaren batezbesteko balioek kalitate helburua betetzen dute (egoera *Oso Ona* edo *Ona*), baita Mijoa, Añorga eta Igara erreketan ere.

Lagin gehienak estuarioetako goiko tartean jasotzen direla esan behar da hemen, eta beraz, ibaiaren ekarpenak du pisu gehien. Hori dela eta, tarte oligohalinoen helburuak aplikatu dira, Metodologian agertzen diren bezala (**6. taula**, ona/neurrizkoa muga). Helburu zorrotzagoak aplikatu izan balira, hala nola ur mesohalinoenak, azken lau urte hauetan ere beteko zituzten, Mijoa erreka izan ezik.

2018-2021 aldian, amonioaren eta fosfatoaren balio maximoak Mijoa errekan neurtu dira (Saturrarango hondartzara isurtzen den erreka txiki bat), aspaldidanik ikusten den bezala. Mijoa erreka amonioaren muturreko balioak oso handiak izaten dira, eta ia urtero hautematen da mantenugai horretarako egoera txarreko erreferentzia balioaren inguruko bat (~117 μM). Fosfatoarekin ere hori gertatzen da (~12 μM), baina maiztasun txikiagoarekin.

9 taula. Amonioaren (NH₄) eta fosfatoaren (PO₄) kontzentrazioen oinarriko parametro estatistikoak azterketaren azken urteetan. Batezbesteko artimetikoentzat: hondo urdinean, egoera *Oso Ona*; hondo orlegian, egoera *Ona*; hondo laranja egoera *Neurrizkoa* edo okerragoa. Batezbesteko balioentzat erabili diren sailkapen-atalaseak **6.taulan** ur oligohalinoentzat azaldutakoak dira (ikus Metodologia). Maximoak: gorriz, ur oligohalinoan egoera *Txarraren* erreferentziako balioei hurbiltzen edo gaintzen zaizkien balioak Bald (2005) azterlanaren arabera, beranduago aldatuak izan direnak (Bald, komunikazio pertsonala): 116,86 µM amonioarentzat eta 11,69 µM fosfatoarentzat.

Urtea	Estuarioa	NH ₄ (µM)				PO ₄ (µM)			
		Datuak (#)	Min.	Max.	Batezbeste	Datuak (#)	Min.	Max.	Batezbeste
2018	Deba	23	1,4	6,7	2,8	23	0,53	6,53	1,73
2019		22	1,4	13,3	5,6	22	0,95	8,63	3,37
2020		15	2,8	43,9	13,4	15	1,37	7,89	2,68
2021		14	1,4	20,6	7,2	14	1,26	4,42	3,20
2018	Mijoa erreka	7	5,0	46,1	24,8	7	0,95	3,79	2,51
2019		8	6,1	147,8	37,7	8	1,05	12,74	4,91
2020		6	7,2	96,7	25,9	6	1,26	3,89	2,12
2021		7	10,6	170,0	50,8	7	0,63	8,32	3,02
2018	Urola	28	1,4	10,6	3,5	28	0,84	11,37	2,17
2019		23	1,4	5,6	2,0	23	0,74	6,63	2,65
2020		16	1,4	4,4	1,9	16	0,95	3,37	1,96
2021		13	1,4	11,1	2,4	13	0,63	2,63	1,37
2018	Oria	22	1,4	7,2	4,0	22	0,74	3,89	1,46
2019		18	1,4	8,3	4,2	18	0,84	2,53	1,37
2020		17	1,4	20,6	5,5	17	0,95	11,16	2,30
2021		20	1,4	21,1	8,5	20	0,74	2,95	1,65
2018	Añorga erreka	7	1,4	8,9	3,8	7	0,63	2,63	1,46
2019		8	1,4	3,9	2,3	8	0,63	1,89	1,34
2020		6	1,4	6,1	2,2	6	0,63	1,37	0,88
2021		8	1,4	12,8	3,6	8	1,05	2,42	1,57
2018	Urumea	30	1,4	9,4	2,8	30	0,26	2,00	0,50
2019		35	1,4	11,1	2,8	35	0,26	2,21	0,68
2020		16	1,4	10,0	3,3	16	0,26	0,95	0,47
2021		23	1,4	27,8	6,1	23	0,26	2,00	0,69
2018	Igara erreka	7	1,4	7,2	4,1	7	1,37	3,68	2,35
2019		8	1,4	35,6	10,2	8	1,26	4,42	2,47
2020		6	1,4	17,2	4,7	6	0,95	5,47	2,23
2021		8	1,4	4,4	2,2	8	0,63	4,21	1,45
2018	Oiartzun	11	1,4	26,1	6,1	11	0,26	6,95	1,50
2019		8	1,4	9,4	4,0	8	0,63	1,89	1,14
2020		9	1,4	3,3	2,2	9	0,63	1,89	0,99
2021		8	1,4	8,3	3,1	8	0,63	1,37	0,86
2018	Bidasoa	27	1,4	3,9	1,5	29	0,26	1,68	0,60
2019		31	1,4	1,4	1,4	32	0,26	4,32	0,85
2020		20	1,4	3,9	1,5	20	0,26	2,95	0,88
2021		34	1,4	3,3	1,4	34	0,26	2,21	0,77
	Guztira	569	1,4	170,0	7,5	572	0,26	12,74	1,73

Halaber, azken urte hauetan fosfatoaren bat-bateko gorakadaren bat ikusi da Urolako estuarioan (zehazki, Narrondo errekan, 2018.ean) eta Oriakoan (San Esteban zubiaren parean, 2020.ean), ur oligohalinoetan egoera txarra adierazten duen kontzentrazioetik gertu ($\sim 12 \mu\text{M}$) (**9. taula**).

Urte batzuk lehenago, egoera txarra adierazten zuten fosfatoaren bat-bateko gorakadak ere antzeman ziren, baina egoera horiek, oro har, ez dira maiz gertatzen. 2013. eta 2014.ean, Debako estuarioaren goi-ibarrean, Oriako estuarioan eta Mijoa errekan $13\text{-}24 \mu\text{M}$ -ko balioak neurtu ziren. 2015.ean, $13 \mu\text{M}$ inguruko muturreko balioa ikusi zen Urumea estuarioan, ekainean, uholdeetatik babesteko Martutene auzoan egindako obren ondorioz, ziurrenik. 2017.ean $12,5 \mu\text{M}$ -ko balio altua neurtu zen Debako estuarioan.

Amonio eta fosfatoaren bat-bateko gorakadek, ziurrenik, hondakin-uren isurketen presentzia islatzen dute, noizean behin Gipuzkoako zenbait estuarioetan eta, sarriagotan, Mijoa errekan eragiten dutelarik.

Dena dela, azken urte hauetan neurtu diren maximoak EAEko estuarioetako maximo historikoak (1994-2010) baino baxuagoak dira, 2018-2021.eko kontzentrazioak Metodologia ataleko **4. taulakoekin** alderatzean ikus daitekeen bezala. Izan ere, duela bi hamarkada, amonioarentzat $600\text{-}800 \mu\text{M}$ inguruko maximoak neurtzen ziren, eta fosfatoarentzat $42 \mu\text{M}$ ere neurtu ziren.

4 ONDORIOAK ETA GOMENDIOAK

Gipuzkoako sei estuario nagusietan 2018-2021. urteen zehar egin diren lagintze eta jarraipena kontuan hartuz, ondorengo ondorio eta gomendioak egin daitezke:

- Deba, Urola, Oria, Urumea, Oiartzun eta Bidasoa ibaien estuarioetan **klorofilaren** kontzentrazioa neurtu zen apirila eta urria bitartean, bakoitzean urteko 2-4 lagintze-kanpaina egin zirelarik. Aldagai hau ezin izan zen neurtu 2020.ean.
- Klima epeleko estuarioetan espero den maila normalean aurkitu ziren klorofila-kontzentrazioak. Maximoak 2021.eko udaberrian ikusi ziren, Urola eta Oriako estuarioen goiko aldeko ur oligohalinoetan, eta baita Debako estuarioaren beheko aldeko ur mesohalinoetan ere. Baliorik altuena Urolarena izan zen ($108 \mu\text{g l}^{-1}$). Aurreko urteetan ere kontzentrazio handiak neurtu ziren udaberrian (zehazki, Urola eta Urumea estuarioetan $100 \mu\text{g l}^{-1}$ gainditu ziren 2016.ean).
- Estuarioak denbora-eskala ezberdinetan (egunerokoa, urtarokoa, urtetik urterakoa, e.a.) baldintza hidrografikoen aldakortasun handia erakusten duten sistemak dira. Denbora-eskala laburrean ematen den aldakortasunak datuen interpretazioa zailtzen du eta, askotan, epe luzeko joerak estali ditzake. Hala izanik, sistema hauen bilakaeraren azterketak datuak era sistematikoan eta urte batzutan zehar hartzera derrigortzen du. Gainera, itxuraz benetakoak diruditen, baina batezbesteko baldintzen adierazgarri ez diren, aldaketak baztertzeko teknika matematiko eta estatistiko egokiak erabili behar dira.
- 2000ko hamarkada erdialdera izandako klorofilaren oso muturreko balioen agertzean, presio antropikoaz gain, beharbada, fitoplanktona estuarioen goiko aldean gelditzea lagunduko zuten agorraldi luzeko baldintzek ere eragina izango zuten.
- Bestalde, badirudi klorofilaren bat-bateko gorakadak ikusten diren garaia aurreratzen ari dela oligohalino tartean edo oso antzeko uretan. Hau klima-faktoreen ondorioa izan daiteke. Ildo honetan, interesgarria izango litzateke azken urteetan udaberriko hiletan hodeiak gutxitu diren edo uraren egonaldia luzatu den ikertzea.
- Gipuzkoako estuarioetan klorofilaren aldakortasun espazialak agerian uzten ditu beraien arteko desberdintasun hidrografikoak. Ibaiaren emaria estuarioko uraren bolumenarekiko handia denean, ura azkar berritzen da. Estuario horietan, diluzio prozesuak eta fitoplanktonaren populazioen itsasoranzko garraioak gailentzen dira. Hauxe da Deba, Urola, Oria eta Urumea ibaien estuarioen kasua. Beraz, klorofilaren maximoak barealdi atmosferikoa dagoenean gertatzen dira, eta erdiko eta goiko tarteetan (mareak eragindako hartu-emana apalagoa baita). Muturreko balio horiek, beraz, gazitasun gutxiko urei loturik daude, tarte oligohalino ($0,5-5 \text{ PSU}$) edo mesohalino ($5-18 \text{ PSU}$) bezala ezagutzen direnak.

- Bolumen handiagoa eta, beraz, ura gordetzeko joera handiagoa duten sistemetan, klorofilaren kontzentrazioa era homogeneoagoan banatzen da hedadura osoan. Oiartzun eta Bidasoa ibaien badien edo estuarioen barne aldeko kasua da. Horregatik, estuario hauetan, maximoak ur polihalinoetan (18-30 PSU) eta euhalinoetan (30-35 PSU) egon daitezke.
- Oiartzungo estuarioan deigarria da klorofilaren denbora-segidako (1998-2021) muturreko 16 balioetatik 4 azken urtean neurtu izana eta, gainera, horretarako tarte nahiko zabala hartu izana (maiatza, uztaila eta iraila), ohikoena udan bakarrik ikustea bazen ere.
- **Disolbatutako oxigenoari** dagokionez, estuariotako lagintze-puntu gehiengoarentzat denbora-segida oso luze bat dago, 30 urte ingurukoa. Kontzentrazio baxuenak, hipoxiaren adierazgarri, Urumeako lagintze-puntu batzutan, Añorga errekan eta Mijoa errekan denbora-segidaren lehenengo urteetan neurtu ziren; baita Oiartzun ibaiaren estuario osoan zehar ere, bokalearen inguruan izan ezik.
- 90eko hamarkada bukaeratik, disolbatutako oxigenoaren kontzentrazioaren goranzko joerak antzeman dira. Joera hauek, egin diren saneamendu-lan garrantzitsuen eta isurien desbideratzeen ondorio izan daitezke. Hala, Oiartzun ibaiaren estuarioan urek oxigeno-maila handiagoa dute 1996.ean isurien kopuru handi bat Murgita senaiara desbideratu zenetik, eta 2000ko hamarkadan uren arazketa abian jarri zenetik. Urumean, urteroko oxigenoaren minimoak askoz ere apalagoak bihurtu ziren 90eko hamarkadan egin ziren saneamendu-lanei esker.
- Faktore antropikoez gain, faktore klimatikoak (euria eta ibaien emariak) ere oxigenoak urtez urtera duen aldakortasunaren erantzule dira. Lagintze-puntu askotan oxigenoaren apaltze arina antzeman zen 1999 eta 2007 bitartean, meteorologiarekin zerikusia duten gorabehera naturalek (urteko prezipitazioen gutxitzea eta urte batzutako udako lehortea) eragindakoa izan daitekeena. Gainera, 2014.etik aurrera, oxigenoaren beherakadak maizago izaten direla dirudi urrian eta azaroan zehar.
- Orokorrean, Gipuzkoako estuarioetan oxigenazio baldintza onak ikusten dira 2021.ean. Hau da 2000ko hamarkada bukaeratik hona lagintze-puntutan topatu den ohiko egoera, 5-6 mg·l⁻¹-tik beherako kontzentrazioak topatzea zaila delarik. Herrerako kaian, Oiartzun ibaiaren estuarioan, balio minimoek gora egin dute azken lau urte hauetan.
- Presio antropikoarekin zerikusi gehien duten mantenugaiei dagokienez (**amonioa** eta **fosfatoa**), azken lau urte hauetan sei estuario nagusien goiko tarteetan eta erreketan egoera fisiko-kimiko *Oso Ona* edo *Ona* duten inguruei legezkieen batezbesteko balioak neurtu dira. Honek, egindako saneamendu-lanen eragina islatzen du. Hala ere, Mijoa errekan oraindik ere amonioaren bat-bateko balio oso altuak neurtzen dira urtero, mantenugai honetan aberats diren uren ekarpenaren adierazle izanik, nahiz eta urteko batezbesteko balioak kalitate helburuak betetzen dituen.

- **Hurrengo lanetarako**, klorofila-lagintzeak fitoplanktonaren hazkuntza garaian egiten jarraitzea gomendatzen da (udaberri eta udazken bitartean). Neguan ez da lagintzerik gomendatzen, ur-zutabearen argiztapen baldintzak mugatzaileak direlako, eta baita uholdeak ohikoagoak direlako fitoplanktona estuarioan finkatzea eragotziz. Gainera, ibaiek garraiatutako landare-ekaiak eraginda, klorofilaren kontzentrazio altuak okerki neurtzeko arriskua dago. Beraz, klorofila gutxienez lau hiletan lagintzea gomendatzen da, **apirila bukaera eta urria bukaera bitartean**.
- **Azken ondorio bezala**, estuarioen jarraipen sistematikoaren garrantzia nabarmentzekoa da, sistema hauen ingurumen-kalitatearen bilakaera zehazteko nahikoa luzeak diren denbora-segidak eduki ahal izateko. Zentzu honetan, gomendagarria da 2022.ean lagintzen jarraitzea.

5 BIBLIOGRAFIA

- BOE, 2011. Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas. Boletín Oficial del Estado, Zenb. 19, Sek. I., or. 6854-6870. <http://www.boe.es>.
- BOE, 2013. Real Decreto 400/2013, de 7 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental. Boletín Oficial del Estado, Zenb. 137, Sek. I., or. 43501-43601. <http://www.boe.es>.
- BOE, 2015. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. Boletín Oficial del Estado, Zenb. 219, Sek. I., or. 80582-80662. <http://www.boe.es>.
- Borja, Á., M.J. Belzunce, R. Castro, J. Franco, F. Villate, V. Pérez, 2000. *Seguimiento ambiental de los estuarios del Nervión, Barbadún y Butrón durante 1999*. Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia-rentzat prestatutako txosten argitaragabea. 265 or. + eranskinak.
- Borja, Á., M.J. Belzunce, J. Franco, M. Garmendia, I. Muxika, M. Revilla, V. Valencia, 2009. *Informe sobre zonas sensibles a la eutrofización en el País Vasco*. AZTI-Tecnalia Fundazioak Agencia Vasca del Agua-Uraren Euskal Agentzia-arentzat prestatutako txostena. 193 or.
- Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M^a Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, A. Manzanos, 2010. *Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. AZTI-Tecnalia Agencia Vasca del Agua-Uraren Euskal Agentzia-arentzat prestatutako txostena. 21 ale, 707 or.
- Bald, J., 2005. *Propuesta para la evaluación del estado físico-químico de las aguas costeras y de transición del País Vasco*. Doktorego Tesia. Nafarroako Unibertsitatea. 263 or.
- Belzunce, M.J., 2011. *Análisis de sedimentos del emisario submarino de Zarautz: control del impacto ambiental en el área de influencia del emisario entre los años 2004 a 2011*. AZTI-Tecnalia Fundazioak Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentuarentzat prestatutako txostena. 20 or.
- Carletti, A., A.S. Heiskanen (Eds.), 2009. *Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 3: Coastal and Transitional waters*. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, JRC Scientific and Technical Reports.
- Fontán, A., J.G. Rodríguez, J. Franco, J. Larreta, 2010. *Análisis de calidad del agua e informe anual del estado de los estuarios de Gipuzkoa: Año 2009*. AZTI-Tecnalia Fundazioak Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentuarentzat prestatutako txostena. 81 or.
- Franco, J., 1994. *Variabilidad espacio-temporal de la biomasa y producción del fitoplancton el estuario de Urdaibai*. Doktorego Tesia. Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Franco, J., R. Castro, Á. Borja, F. Villate, 1998. *Seguimiento ambiental de los estuarios del Nervión, Barbadún y Butrón durante 1997*. Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia-arentzat prestatutako txosten argitaragabea. 227 or. + eranskinak.
- Garmendia, M., S. Bricker, M. Revilla, Á. Borja, J. Franco, J. Bald, V. Valencia, 2012. Eutrophication assessment in Basque estuaries: Comparing a North American and a European method. *Estuaries and Coasts*, 35(4): 991-1006.
- Harding, L., 1994. Long term trends in the distribution of phytoplankton in Chesapeake Bay: roles of light, nutrients and streamflow. *Marine Ecology Progress Series*, 104: 267-291.
- Mallin, M.A., 1994. Phytoplankton ecology of North Carolina estuaries. *Estuaries*, 17: 561-574.

- Montero, N., M.J. Belzunce-Segarra, A. Del Campo, J.M. Garmendia, L. Ferrer, J. Larreta, M. González, M.A. Maidana, M. Espino, 2011. Integrative environmental assessment of the impact of Pasaia harbour activities on the Oiartzun estuary (southeastern Bay of Biscay). *Journal of Marine Systems*, S252-S260: 109-110. doi:10.1016/j.jmarsys.2011.06.002.
- Muxika, I., V. Valencia, 2011. *Control de las aguas receptoras de los vertidos de las zonas costeras de Getaria y Mutriku*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiko Garapen Iraunkorreko Departamentuarentzat prestatutako txostena. 45 or.
- Muxika, I., Á. Borja, A. Fontán, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, M. Revilla, V. Valencia, I. Zorita, 2012. *Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y de los estuarios de los ríos Oiartzun y Urumea (años 2017)*. AZTIk Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoen Departamentuarentzat eta Añarbeko Urak-entzat prestatutako azken txostena. 159 or. + eranskinak.
- Revilla, M., M. Garmendia, J. Franco, Á. Borja, 2010. A new method for phytoplankton quality assessment in the Basque estuaries (northern Spain), within the European Water Framework Directive. *Revista de Investigación Marina*, 17(7): 149-164. <http://www.azti.es>.
- Revilla, M., J.G. Rodríguez, A. Fontán, 2011a. *Análisis de la calidad del agua e informe anual del estado de los estuarios de Gipuzkoa: Año 2010*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiko Garapen Iraunkorreko Departamentuarentzat prestatutako txostena. 87 or.
- Revilla, M., M. González, J.G. Rodríguez, I. Zorita, 2011b. *Análisis de calidad del agua e informe anual del estado de los estuarios de Gipuzkoa: Año 2011*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentuarentzat prestatutako txostena. 109 or.
- Revilla, M., Á. Borja, J. Franco, I. Menchaca, V. Valencia, I. Zorita, 2011c. *Estudio de la sensibilidad a la eutrofización de los estuarios del País Vasco en 2010*. AZTI-Tecnaliak Agencia Vasca del Agua-Uraren Euskal Agentzia-rentzat prestatutako txostena. 63 or. + eranskina.
- Revilla, M., I. Muxika, 2012. *Gipuzkoako estuarioen ur-kalitatearen azterketa eta beraien egoeraren urteroko txostena: 2012. urtea*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentuarentzat prestatutako txostena. 54 or.
- Revilla, M., I. Muxika, V. Valencia, 2013. *Gipuzkoako estuarioen ur-kalitatearen azterketa eta beraien egoeraren urteroko txostena: 2013 urtea*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentuarentzat prestatutako txostena. 64 or.
- Revilla, M., J.M. Garmendia, 2014. *Gipuzkoako estuarioen ur-kalitatearen azterketa eta beraien egoeraren urteroko txostena: 2014 urtea*. AZTI-Tecnaliak Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentuarentzat prestatutako txostena. 66 or.
- SCOR-UNESCO, 1980. Determination of chlorophyll in seawater. Report of the intercalibration tests. *UNESCO Technical Papers in Marine Science*, nº 35, 20 or.
- Strickland, J.D.H., T.R. Parsons, 1972. *A practical handbook of seawater analysis*. Fisheries Research Board of Canada Bulletin, 167 (2nd edition). Ottawa.
- URA, 2021. *Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental. Revisión para el tercer ciclo: 2022 – 2027. NORMATIVA*. https://www.uragentzia.euskadi.eus/u81-00033363/es/contenidos/informacion/plan_hidrologico_2022_2027/es_def/index.shtml
- Valencia, V., J. Franco, Á. Borja, A. Fontán, 2004a. Hydrography of the southeastern Bay of Biscay. En: Borja, Á. & M. Collins (Eds.). *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*, Elsevier Oceanography Series, 70: 159-194.
- Valencia, V., Á. Borja, J. Franco, I. Galparsoro, E. Tello, 2004b. *Medio físico y dinámica de los estuarios de la Costa Vasca. Aplicaciones en Ecología y Gestión*. AZTIk Eusko Jaurlaritzako Ingurumen eta Lurralde Antolamendu Sailarentzat prestatutako txostena. Argitaragabea. 92 or.
- Villate, F., J. Franco, L. González, I. Madariaga, A. Ruiz, E. Orive, 1991. A comparative study of hydrography and seston in five estuarine systems of the Basque Country. En: Elliot, M. & J.P. Ducrottoy (Eds.). *Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons*, ECSA 19 Symposium, Olsen & Olsen: 97-104.
- Weiss, R.F., 1970. The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater. *Deep-sea Res.* 17, 721-735.

6 ERANSKINAK

6.1 Klorofilako datuak Deba ibaiaren estuarioan

Lagintze-puntua	Kokapena	Kodea	Tartea	Data	Ordua	Gazitasuna (PSU)	a-klorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)
DEB50000S	Sasiola zubia	6	Goikoa	2018/05/22	10:25	0,17	42,74
				2018/07/10	10:15	0,18	1,83
				2019/04/09	10:10	0,17	18,81
				2019/25/28	11:10	0,16	2,02
				2019/27/08	9:50	0,23	4,48
				2019/08/27	11:15	0,20	15,58
				2021/05/10	10:17	0,22	5,10
				2021/26/22	9:32	0,17	2,61
				2021/08/18	10:05	0,22	2,38
				2021/10/05	9:55	0,18	1,78
DEB53400S	Lasao baserria	4 (3*)	Erdikoa	2018/05/22	11:30	0,31	5,43
				2018/07/10	11:25	3,88	11,54
				2019/04/09	11:15	1,57	6,23
				2019/05/28	11:50	0,21	2,38
				2019/07/08	12:05	7,98	9,08
				2019/08/27	12:10	9,69	6,41
				2021/05/10	11:24	1,15	14,66
				2021/06/22	11:05	1,30	11,50
				2021/08/18	10:28	12,65	15,42
				2021/10/05	10:22	2,25	3,73
DEB54900S	Debako zubia	2 (1*)	Behekoa	2018/05/22	12:40	1,76	4,96
				2018/07/10	12:25	15,19	1,07
				2019/04/09	12:25	14,96	5,21
				2019/05/28	12:15	1,09	1,22
				2019/07/08	12:45	15,62	2,99
				2019/08/27	12:45	19,33	2,09
				2021/05/10	12:26	9,05	64,82
				2021/06/22	11:51	10,55	3,97
				2021/08/18	11:15	15,93	4,57
				2021/10/05	11:46	10,03	3,02

* Aurreko urtetako txostenetan erabilitako kode laburbildua

6.2 Klorofilako datuak Urola ibaiaren estuarioan

Lagintze-puntua	Kokapena	Kodea	Tartea	Data	Ordua	Gazitasuna (PSU)	a-klorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)
URO55000S	Gorostiaga zuchia	5	Goikoa	2018/05/29	11:55	1,21	32,27
				2018/07/17	11:30	2,30	2,71
				2019/04/15	10:20	0,19	5,68
				2019/06/04	9:45	5,95	16,02
				2019/07/15	10:55	5,31	9,62
				2019/10/08	10:40	5,17	5,23
				2021/05/04	10:01	2,28	107,79
				2021/06/21	10:11	1,51	18,88
				2021/07/27	11:03	13,98	2,66
				2021/09/28	10:34	1,36	1,82
URO57000S	F.E.V.E.ko zuchia	3	Erdikoa	2018/05/29	-	-	-
				2018/07/17	12:15	10,27	2,78
				2019/04/15	11:00	5,24	10,02
				2019/07/15	-	-	-
				2019/06/04	10:50	22,30	6,93
				2019/10/08	11:30	16,77	2,98
				2021/05/04	10:34	10,05	4,12
				2021/06/21	11:19	14,40	5,35
				2021/07/27	10:06	28,20	1,14
				2021/09/28	11:28	9,19	1,24
URO58700S	Zumaiko portua	1	Behekoa	2018/05/29	13:20	14,02	2,07
				2018/07/17	12:55	14,39	0,81
				2019/04/15	11:55	11,62	1,36
				2019/06/04	11:40	18,31	2,46
				2019/07/15	9:38	22,30	2,23
				2019/10/08	12:30	20,32	0,36
				2021/05/04	11:15	22,70	1,02
				2021/06/21	12:27	25,50	1,35
				2021/07/27	9:21	33,90	0,75
				2021/09/28	12:49	16,22	1,10

6.3 Klorofilako datuak Oria ibaiaren estuarioan

Lagintze-puntua	Kokapena	Kodea	Tartea	Data	Ordua	Gazitasuna (PSU)	a-klorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)
ORI62400S	Lehenengo ontziralekuak	5 (4*)	Goikoa	2018/04/17	10:05	0,13	1,46
				2018/09/04	10:10	3,85	23,48
	Aginaga			2019/04/23	11:30	0,18	11,70
				2019/06/11	9:25	0,18	2,95
				2019/07/22	11:00	1,86	12,35
				2019/09/17	12:45	2,15	49,98
				2021/04/27	10:05	0,74	54,18
				2021/06/16	9:55	1,15	13,60
				2021/07/20	9:47	0,33	9,47
				2021/09/21	9:53	0,19	9,72
ORI67200S	Ontziola (Atxega)	3 (2*)	Erdikoa	2018/04/17	11:15	0,28	1,14
				2018/09/04	10:55	21,78	2,43
				2019/04/23	12:20	14,25	9,36
				2019/06/11	10:15	15,88	3,17
				2019/07/22	10:15	19,98	1,21
				2019/09/17	10:00	15,98	1,65
				2021/04/27	12:35	10,48	20,14
				2021/06/16	11:10	12,02	3,04
				2021/07/20	10:23	16,98	2,06
				2021/09/21	11:18	2,47	4,85
ORI70700S	Itsasoranzko irteerako	1 (0*)	Behekoa	2018/04/17	12:45	2,19	1,13
				2018/09/04	12:50	33,40	0,18
	kai-muturra			2019/04/23	13:20	15,67	1,24
				2019/06/11	10:45	32,80	0,54
				2019/07/22	9:55	31,60	0,36
				2019/09/17	9:15	32,90	1,02
				2021/04/27	13:25	20,35	2,02
				2021/06/16	12:25	29,00	1,68
				2021/07/20	11:29	33,10	2,59
				2021/09/21	12:46	8,38	3,04

* Aurreko urtetako txostenetan erabilitako kode laburbildua

6.4 Klorofilako datuak Urumea ibaiaren estuarioan

Lagintze-puntua	Kokapena	Kodea	Tartea	Data	Ordua	Gazitasuna (PSU)	a-klorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)
URU44000S	Txomin-Enea auzoko zubia	3 (6*)	Goikoa	2018/05/08	11:15	0,05	1,47
				2018/09/11	9:45	6,02	22,13
				2019/04/29	11:10	0,08	1,65
				2019/06/17	10:50	0,05	2,64
				2019/07/30	9:55	0,14	10,17
				2019/09/24	10:45	3,41	22,29
				2021/04/20	10:31	0,92	2,27
				2021/05/31	13:23	1,24	19,90
				2021/07/14	9:20	0,30	8,55
				2021/09/14	9:39	14,60	6,80
URU46600S	Burdinezko zubia	5 (9*)	Erdikoa	2018/05/08	11:55	1,77	1,03
				2018/09/11	9:15	21,85	2,24
				2019/04/29	12:05	7,46	2,69
				2019/06/17	11:55	1,95	16,42
				2019/07/30	8:55	8,10	5,53
				2019/09/24	9:55	12,61	6,48
				2021/04/20	9:31	12,73	1,91
				2021/05/31	14:08	9,75	2,85
				2021/07/14	11:02	5,39	4,69
				2021/09/14	10:52	33,30	0,68
URU49000S	Kursaaleko zubia	6 (11*)	Behekoa	2018/05/08	12:15	30,40	1,71
				2018/09/11	8:10	34,30	0,76
				2019/04/29	13:00	31,10	0,34
				2019/06/17	12:20	9,15	1,34
				2019/07/30	8:25	17,67	1,65
				2019/09/24	9:10	27,50	1,71
				2021/04/20	9:05	32,00	1,46
				2021/05/31	8:35	33,40	0,69
				2021/07/14	11:33	18,23	0,91
				2021/09/14	11:26	33,50	0,44

* Aurreko urtetako txostenetan erabilitako kode laburbildua

6.5 Klorofila datuak Oiartzun ibaiaren estuarioan

Lagintze-puntua	Kokapena	Kodea	Tartea	Data	Ordua	Gazitasuna (PSU)	a-klorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)
OIA14000S	Portu barrualdea	6	Goikoa	2018/05/02	9:50	32,40	4,56
				2018/06/27	9:40	28,20	5,78
	Oiartzun ibaia	6	Goikoa	2019/05/07	10:00	29,90	2,84
				2019/07/02	9:40	30,30	2,72
				2019/08/20	-	32,50	10,37
				2019/10/01	9:30	32,50	6,72
				2021/04/13	9:30	25,90	1,64
				2021/05/25	10:05	30,30	18,56
				2021/07/06	10:00	13,02	21,87
2021/09/07	9:55	28,40	6,80				
OIA15000S	Molinao erreka	4	Erdikoa	2018/05/02	10:30	33,00	7,97
				2018/06/27	10:40	32,30	6,49
	irteera	4	Erdikoa	2019/05/07	10:35	30,10	2,57
				2019/07/02	10:20	28,00	6,89
				2019/08/20	-	32,10	7,59
				2019/10/01	10:00	32,30	8,08
				2021/04/13	10:00	31,60	1,12
				2021/05/25	10:42	29,70	8,63
				2021/07/06	10:30	19,51	10,45
2021/09/07	10:33	27,90	8,07				
OIA16700S	Itsasoranzko irteerako kanalea	2	Behekoa	2018/05/02	11:55	33,30	5,60
				2018/06/27	11:50	33,40	3,70
	kanalea	2	Behekoa	2019/05/07	11:35	30,50	4,87
				2019/07/02	11:40	32,10	3,29
				2019/08/20	-	33,10	5,40
				2019/10/01	11:30	33,20	6,35
				2021/04/13	10:45	31,60	0,44
				2021/05/25	12:10	32,40	4,66
				2021/07/06	11:20	30,60	1,05
2021/09/07	11:26	32,40	6,39				
OIA16200S	Herrera	1	Kaia	2018/05/02	10:50	33,40	10,70
				2018/06/27	11:10	32,10	5,23
	Herrera	1	Kaia	2019/05/07	10:52	30,70	5,90
				2019/07/02	10:50	31,10	5,77
				2019/08/20	-	32,80	8,03
				2019/10/01	10:30	33,20	8,57
				2021/04/13	10:20	31,80	2,07
				2021/05/25	11:05	29,70	9,87
				2021/07/06	10:50	23,40	17,88
2021/09/07	10:47	30,60	12,04				

6.6 Klorofilako datuak Bidasoa ibaiaren estuarioan

Lagintze-puntua	Kokapena	Kodea	Tartea	Data	Ordua	Gazitasuna (PSU)	a-klorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)
BID07600S	Behobiako zubia	4	Goikoa	2018/05/15	11:20	0,11	14,23
				2018/07/03	11:20	0,85	3,51
				2018/09/17	11:20	3,13	0,76
				2019/04/02	11:00	0,58	7,80
				2019/05/22	11:40	0,08	1,12
				2019/06/24	10:10	0,26	2,02
				2019/09/03	11:00	6,09	2,00
				2021/04/06	12:40	0,50	2,58
				2021/05/18	10:44	0,26	1,96
				2021/06/30	10:27	0,76	1,65
BID10350S	Santiago zubia (Irun)	5	Erdikoa	2018/05/15	11:55	1,14	19,21
				2018/07/03	12:10	5,28	4,03
				2018/09/17	11:50	15,20	1,75
				2019/04/02	11:30	13,52	2,95
				2019/05/22	10:50	1,21	0,78
				2019/06/24	10:35	6,53	2,23
				2019/09/03	10:25	21,20	2,33
				2021/04/06	13:25	6,27	2,92
				2021/05/18	11:21	3,46	1,04
				2021/06/30	10:02	12,73	1,55
BID13300S	Arrantzaleen kofradia	6	Behekoa	2018/05/15	12:50	21,01	3,63
				2018/07/03	12:50	29,90	2,61
				2018/09/17	12:15	24,00	1,19
				2019/04/02	11:45	21,33	1,65
				2019/05/22	10:00	7,73	0,46
				2019/06/24	11:10	16,53	1,56
				2019/09/03	9:30	31,90	2,16
				2021/04/06	14:15	21,74	0,90
				2021/05/18	12:13	16,41	0,13
				2021/06/30	9:49	20,75	1,65
2021/09/06	14:35	32,60	2,91				