biodonostia
osasun ikerketa institutua
instituto de investigación sanitaria

USURBILEN ERREGISTRATUTAKO DIOXINA KONTZENTRAZIOARI BURUZKO TXOSTENA

Epidemiologiako eta Haurren Garapenerako ikerketa taldea

Aurkibidea

1. Sarrera eta helburuak
2. Emaitzak
    2.1. Dioxina/furanoen eta PCBen mailen arteko alderaketa, Usurbilen eta Urretxun
    2.2. Aireko kutsatzaileen analisia
        2.2.1. Azterketa epidemiologikoaren emaitzak
        2.2.2. Airearen Kalitate Sarearen datuak
    2.3. Ingurumen faktoreak: Haizea
3. Eztabaida
4. Ondorioak
5. Erreferentziak

1. SARRERA ETA HELBURUAK

Airearen kutsadura ingurumen arrisku garrantzitsua da osasunerako. Osasunaren Mundu Erakundeak (OME) zenbatesten duenez, kutsadura atmosferikoak urtean bi milioi heriotza goiztiar eragiten ditu mundu zabalean. Ingurugiroko aireko kutsaduraren eraginpean egotea loturik dago hilkortasun arrisku eta arnasa morbilitate handiagoarekin. 2016an, munduko populazioaren % 91 bizi zen tokietan, airearen kalitateak gainditu egiten zituen Osasunaren Mundu Erakundeak gomendatutako mugak. Airearen kutsadurak urtean 4,2 milioi heriotza goiztiar eragiten ditu mundu zabaleko hiri eta landaguneetan. Osasunaren Mundu Erakundearen arabera, airearen kutsadurarekin lotutako heriotza goiztiarren % 58 inguru kardiopatia iskemikoek eta istripu zerebrobaskularrek eraginak izan ziren; heriotzen % 18, bestalde, biriketako gaixotasun obstruktibo kronikoek eta arnas infekzio akutuek eragin zituzten, eta, azkenik, heriotzen % 6 biriketako minbiziaren ondoriozkoak dira.

Airearen kutsatzaileen artean, lehen eta bigarren mailakoak topa ditzakegu. Lehen mailako kutsatzaileen kasuan, foku isurtzaileek zuzenean botatzen dituzte atmosferara, hala nola beruna, karbono-dioxidoa, nitrogeno-oxidoa, hidrokarburoak eta material partikulatua. Bigarren mailakoak, berriz, lehen mailako kutsatzaileen gainean eragiten duten aireko prozesu kimikoen bidez sortzen dira, baita atmosferan ageri diren espezie ez-kutsatzaileen gainean ere, hala nola ozonoa, peroxiazetil-nitratoa, sulfatoak, nitratoak edo azido sulfurikoa. Kutsadura-iturriak bi eratakoak izan litezke: finkoak –energia-plantak, industria kimikoak, petrolio-findegiak eta lantegiak– eta mugikorrak –garraiobide guztiak eta ibilgailu automotorrak– (EEA, 2017).

Material partikulatuak (PM) partikula inhalagarriak eta arnasgarriak dira, sulfatoz, nitratoz, amonioz, sodio kloruroz, ikatzez, hauts mineralez eta urez osatuak. 10 µm (PM_{10}) eta 2,5 µm ($PM_{2,5}$) baino gutxiagoko partikulek dute arrisku handiena osasunerako; izan ere, biriketan eta odol-fluxuan sar daitezke. PM_{10} eta $PM_{2,5}$ isurpen-iturri handienen artean ageri dira trafikoa, erregai fosilen erreketa dela eta (gasolina eta gasolioa, ikatza), biomasa eta fuel olioa, industria eta etxerako energia ekoizteko erreketa eta beste hainbat industria jarduera, hala nola eraikuntza, meatzaritza, zementu-ekoizpena, zeramika eta adreiluak eta galdaketa.

PM_{10} eta $PM_{2,5}$ partikulek hainbat elementu edo konposatu kidetu edo itsatsi dituzte, segun eta zer prozesuren bidez sortu dituzten. Hala, partikulen metal eta hidrokarburo aromatiko poliziklikoen kontzentrazioak adieraz dezake PM_{10} eta $PM_{2,5}$ partikulen isurketa iturria.

Beruna, nikela, kobrea, kromoa, manganesoa, banadioa, burdina eta tankera horretako metalak metalurgiarekin lotuta egon ohi dira. Aldiz, barioa piroteknian baliatu ohi

da, eta merkurioa, berriz, zilarrezko eta urrezko mineralen tratamenduan eta bonbilla eta amalgamen fabrikazioan.

Hidrokarburo aromatiko poliziklikoak, ordea, materia organikoaren erreketa-prozesu bukatu gabeetan sortzen dira, hala nola egurra edo bestelako biofuelak erretzean.

Materia organikoa bukatu eta kontrolatu gabe erretzeak, hidrokarburo aromatiko poliziklikoak ez ezik, beste substantzia kaltegarri batzuk ere sor ditzake, hala nola dioxinak eta furanoak (PCDD/F), kloroaren presentzia izanez gero. Konposatu horiek kezka berezia sortzen dute osasun publikoan, toxikotasun maila handia baitute eta loturik baitaude hainbat minbizi motarekin. Dioxinak eta furanoak konposatu oso egonkorrak dira tenperatura handietan, oso lipodisolbagarriak, disolbaezinak uretan eta ez oso biodegradagarriak. Ezaugarri fisiokimiko horiek kontuan izanik, konposatu horiek biometaketa gaitasun handia izaten dute izaki bizidunetan, batez ere ehun koipetsuetan; hori dela, elikadura katean sartzen eta metatzen dira.

Erreketa da dioxinen eta furanoen ingurumen iturri nagusia (Zook eta Rappe, 1994). Erreketa prozesuen barruan sartzen dira hondakinak erraustea (esaterako, udal hondakin solidoak, araztegiko lohiak, hondakin medikoak eta hondakin arriskutsuak), hainbat eratako erregaiak erretzea (konparazio batera, ikatza, egurra eta petroliotik eratorritako produktuak), tenperatura handiko beste iturri batzuk (hala nola zementu labeak) eta kontrolatu gabeko erreketa iturriak (adibidez, baso suteak, sumendi leherketak, eraikinetako suteak eta bizitegietako egurra). (Clement *et al.*, 1985; EPA, 2000; Thoma, 1988; Zook eta Rappe, 1994.) Galdategiak eta findegiak ere dioxina eta furano iturriak dira. Burdina minerala bereiztea, altzairua ekoiztea eta txatarra berreskuratzea dira dioxinak sortzen dituzten hainbat prozesu. Bigarren mailako galdaketa eta metal ez-ferrosoen finketa (hala nola aluminioa, kobre, beruna eta zinka) ere disoxina eta furano sortzaile izan litezke, zikinkeria organikoak erretzen baitira (plastikoak, pinturak eta disolbatzaileak) galdaketa prozesuetan baliatutako metaletan eta kloroa duten produktu kimikoetan (sodio kloruroa eta potasio kloruroa) (Aittola *et al.*, 1992; EPA, 1987, 1997). Horretaz gainera, burdina galdaketak eta kokegintzak ere isurtzen ditu dioxinak, kloroa eta bestelako konposatu organikoak txertatzen direlako, beste fabrikazio prozesu batzuetako hautsaren eta hondakin birziklatuen bidez (Lahl, 1993, 1994; Lexen *et al.*, 1993; Rappe, 1992). Industria kimikoari dagokionez, dioxinak sortzen ditu papera fabrikatzeko egur pulpa zuritzeak, kloroaren eta kloroaren eratorrien fabrikazioak eta produktu kimiko organiko halogenatuen fabrikazioak (pestizida batzuk, kasu).

Bifenilo polikloratuak (PCB) ere erreketa prozesu osatu gabeetan askatzen diren konposatuak dira, kloroaren presentzia denean. PCB jakin batzuek (zehazki, *dioxin-like*

delakoek) dioxinen oso antzeko egitura dute; hori dela eta, toxikoak dira gizakiontzat. . Gaur egun, PCBak produzitzea debekaturik dago herrialde gehienetan. Edonola ere, historiko zabala dute hainbat erabileratan –hala nola isolatzaile dielektriko gisa, sugarra atzeratzeko, itsaskietan, tinduetan, pinturetan, pestizidetan eta hainbat materialen estalkitan–; hori dela eta, oraindik ere konposatu horiek ingurumenera isurtzen jarraitzen da PCBak dituzten produktuen bidez, PCBak dituzten materialak baliatuz, konposatu horiek kutsaturiko erreserborioen isurpenetatik eta, azkenik, erreketa prozesuetatik.

Erreketa prozesuetan hainbat eratako PCDD/F eta toxikotasun maila desberdineko PCBak sortzen direnez, nahasketaren balio toxiko orokorra baliokide toxiko edo TEQ bidez ematen da. TEQ hori kalkulatzeko, konposatu bakoitzari emaniko baliokidetasun toxikoko faktorea (TEF, Toxic Equivalency Factor) baliatzen da. Faktore hori toxikotasun mailaren arabera ematen da. Hala, toxikotasun balio bat ematen zaie hain toxikoak ez diren konposatuei, dioxina toxikoenaren toxikotasunaren arabera (TCDD), zeinaren balioa (edo TEF) 1 izango baita. Azkeneko urteetan, hainbat TEF baliatu dira dioxina/furano eta PCBen nahasketen TEQ balioak kalkulatzeko; hori dela eta, literaturan iTEQ edo WHO-TEQ balioetan emaniko PCDD/F eta PCB kontzentrazioak topatuko ditugu. Nazioarteko baliokide toxikoak (iTEQ) hasiera batean Ipar Atlantikoko Itunari buruzko Erakundeak (NATO) sortu zuen 1989an, eta, ondoren, zabaldu eta eguneratu egin da. WHO-TEQ berriagoa da, eta Osasunaren Mundu Erakundeak iradokia. Hala, iTEQ balioak % 10 handiagoak dira WHO-TEQ balioak baino.

Usurbilgo kaptadorean azterketa aldian zehar (2017ko azarotik 2019ko ekainera) bildutako 45 aire laginetatik, 2018/06/23-24 aldian bildutako laginak % 3514,418 gainditzen du laginketa aldiko batez besteko balioa; hau da, 8,67 (7,22, 10,12) fg/m^3 TEQ.

Txosten hau gertakari hori ikertzeko egin da, eta haren helburua udalerri horretan diren aireari buruzko datuen gaineko analisi sakonagoa egitea, honako helburu hauekin:

1. Usurbilgo dioxina eta furano mailen emaitzak alderatzea konposatu horiek Urretxun ageri dituzten mailekin (azterketa epidemiologikoaren kontrol eremua), denbora tarte berean.

2. Beste iturri posible batzuk baztertzea (industria mugakidea). Horretarako, Gipuzkoako Ingurumen Gunearen parte den Balorizazio Energetikoko Plantaren gaineko azterketa epidemiologikoko datuak ez ezik ($PM_{2,5}$, metalak eta PAH), Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Saileko Airearen Kalitate Saretik eskuratutako datuak ere baliatu dira (PM_{10}, NO_x, NO_2, SO_2, NO, O_3, bentzenoa, etilbentzenoa, toluenoa).

3. Aztergai diren udalerrietako datu meteorologikoak aztertzea, ikusteko zer efektu izan zezaketen datu horiek dioxina eta furano kontzentrazioan.

2. EMAITZAK

2.1. Dioxina/furanoen eta PCBen mailen arteko alderaketa, Usurbilen eta Urretxun

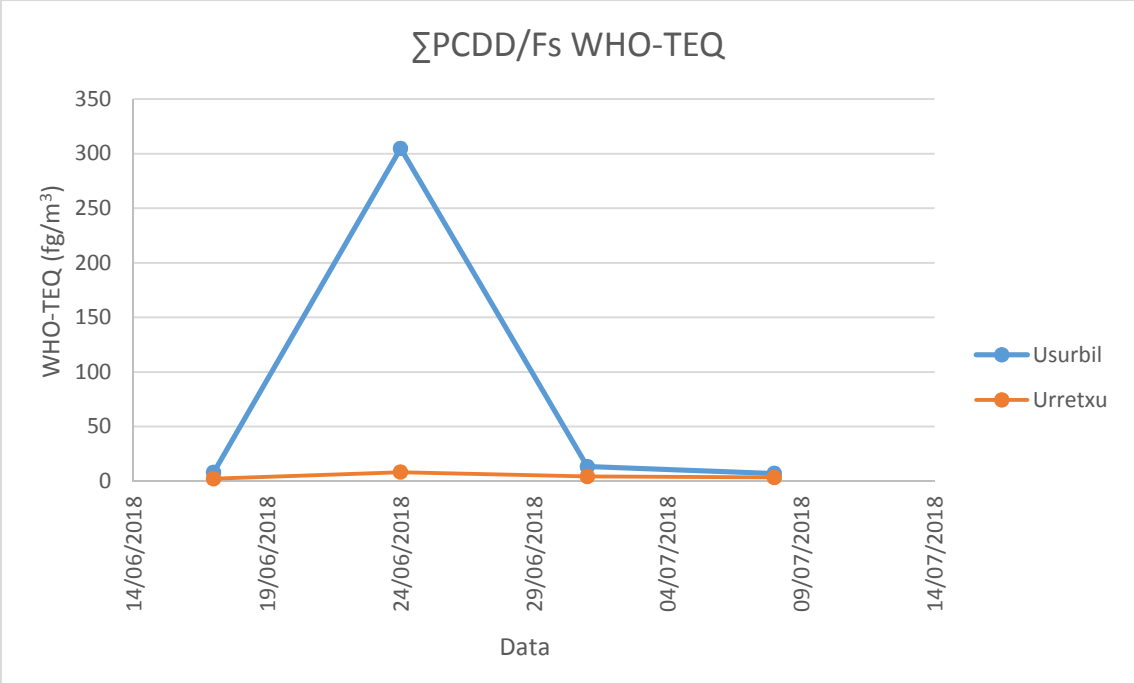
Dioxina/furano eta PCBei buruzko datuak 2018/06/23ko 00:00etatik 2018/06/24ko 23:59etara aztertu ziren. Aldi hori asteburua izan zen; horrenbestez, data horietan eskuratutako balioak San Juan egun inguruko asteburu batetik gertuko asteburuekin alderatu dira, mailen artean zer alde sortzen ote den ikusteko. Balio horiek Urretxun bildutakoekin ere alderatu dira (azterketa epidemiologikoaren kontrol eremua). Datuak honako taula honetan ikus daitezke:

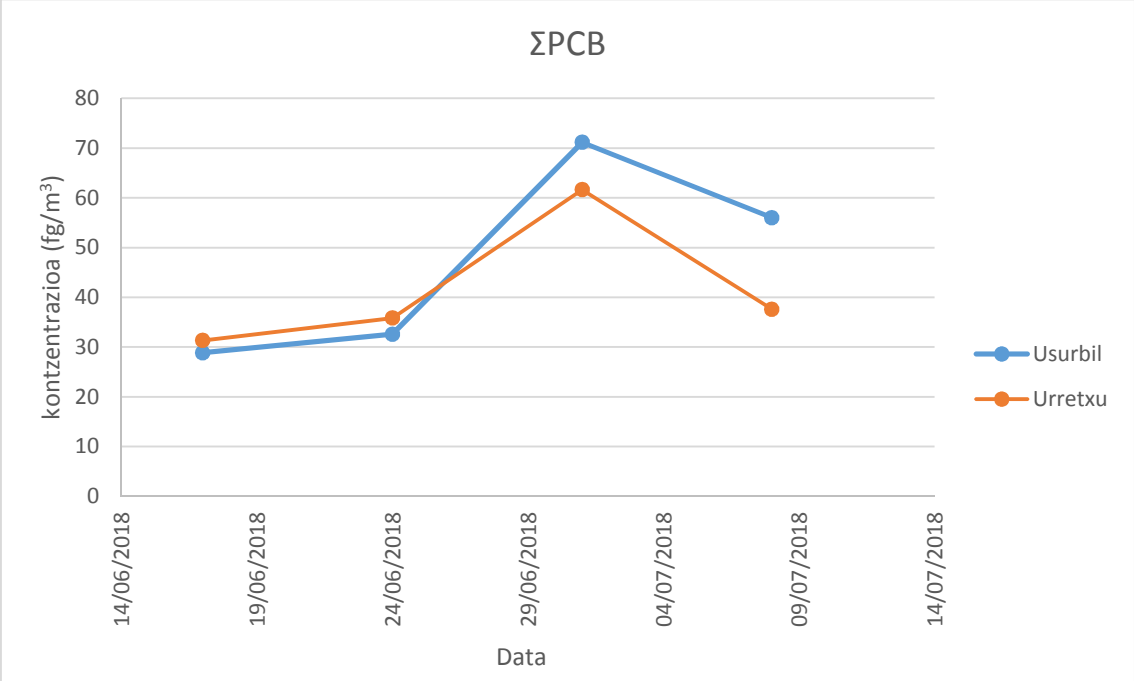
1. taula: Dioxina eta furanoen baturaren kontzentrazioa (PCDD/F) (fg/m^3) eta baliokide toxikoen balioak, iTEQ eta WHO-TEQ baliotan emanda (fg/m^3).

laginketaren hasiera	laginketaren amaiera	kokalekua	∑PCDD/F, kontzentrazioa fg/m^3	∑PCDD/F, fg/m^3 iTEQ	∑PCDD/F, fg/m^3 WHO- TEQ	ΣPCB kontzentrazioa fg/m^3
2018/6/16	2018/6/17	Usurbil	84,5	8,8	8,1	28,8
		Urretxu	21,4	2,5	2,3	31,3
2018/6/23	2018/6/24	Usurbil	6797,1	329,3	304,7	32,5
		Urretxu	199,6	8,9	8,2	35,8
2018/6/30	2018/7/1	Usurbil	103,5	15,1	13,3	71,15
		Urretxu	46,3	4,8	4,2	61,6
2018/7/7	2018/7/8	Usurbil	54,7	7,4	7,1	55,9
		Urretxu	29,4	3,1	3,5	37,5

Emaitzek erakusten dutenez, dioxina/furano kontzentrazio askoz ere handiagoa izan zen (304,78 WHO-TEQ) (1. taula) udako gainerako asteburuetan baino (batezbestekoa=9,5 TEQ). Urretxun ere, dioxina/furano kontzentrazioa handiagoa izan zen 2018/06/23-24 asteburuan (8,23 TEQ), baina balio horiek askoz gertuago daude beste asteburu batzuetan bildutakoetatik (1. irudia).

PCBei dagokienez, ez zen ikusi balio handiagorik 2018/06/23-24 aldian zehar (1. irudia).





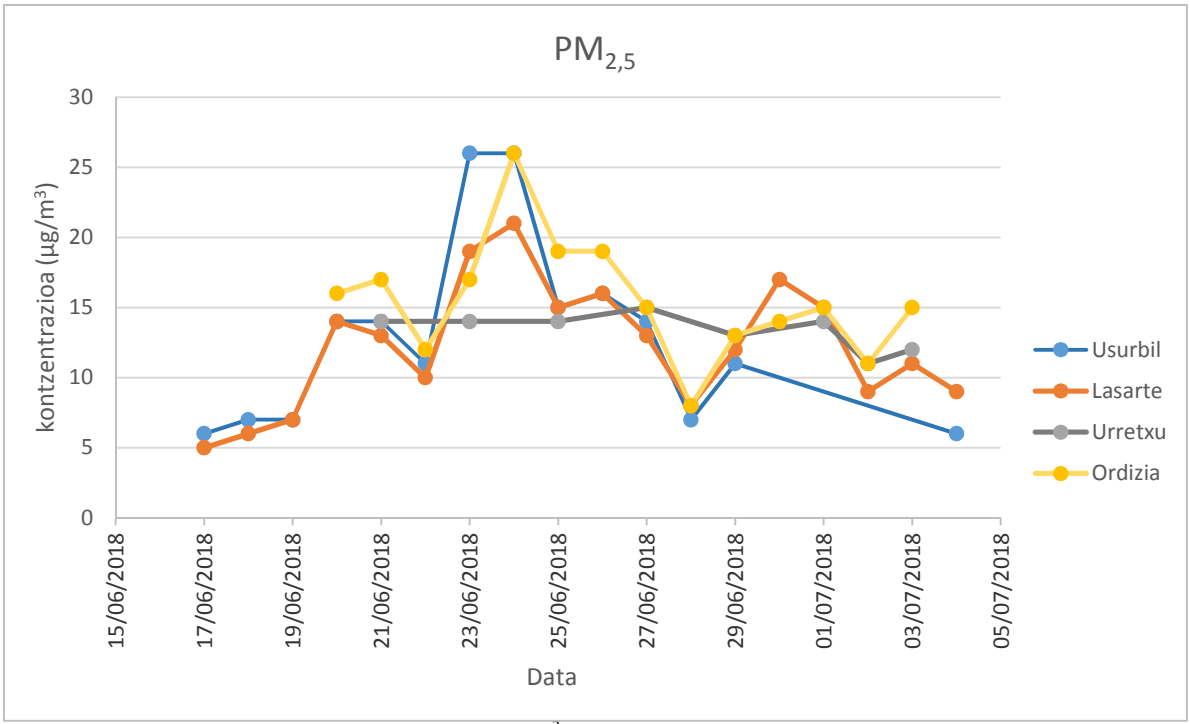
1. irudia: Usurbilen eta Urretxun detektatutako dioxina/furano kontzentrazioa (WHO-TEQ edo baliokide toxikotan emanda, OMEren arabera) eta PCB (gf/m^3), 2018/06/23-24 aldian.

2.2. Aireko kutsatzaileen analisia

2.2.1. Azterketa epidemiologikoaren emaitzak

<u>$PM_{2,5}$</u>

Emaitzek adierazi zutenez, $PM_{2,5}$ kontzentrazioa 26 µg/m^3 izateraino iritsi zen Usurbilen, 2018/06/23-24 aldian. Halaber, areagotu egin zen Lasarten eta Ordizian ere: 26 µg/m^3 eta 21 µg/m^3 balio maximoak izan zituzten, hurrenez hurren, 2018/06/24an. Datu horiek erakusten dutenez, Usurbilen gainditu egin zen indarrean den legeriak zehazten duen maximoa (102/2011 Errege Dekretua) $PM_{2,5}$ partikulei dagokienez (25 µg/m^3) 2018ko ekainaren 23 eta 24an, baita Ordizian ere 2018/06/24an.



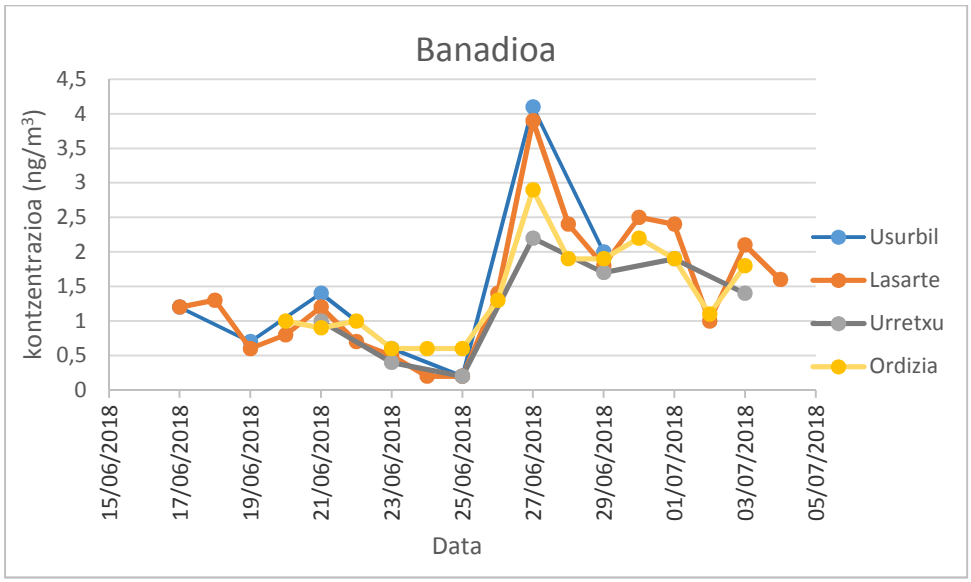
2. irudia: $PM_{2,5}$ partikulen kontzentrazio balioak (µg/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.

<u>Traza elementuak</u>

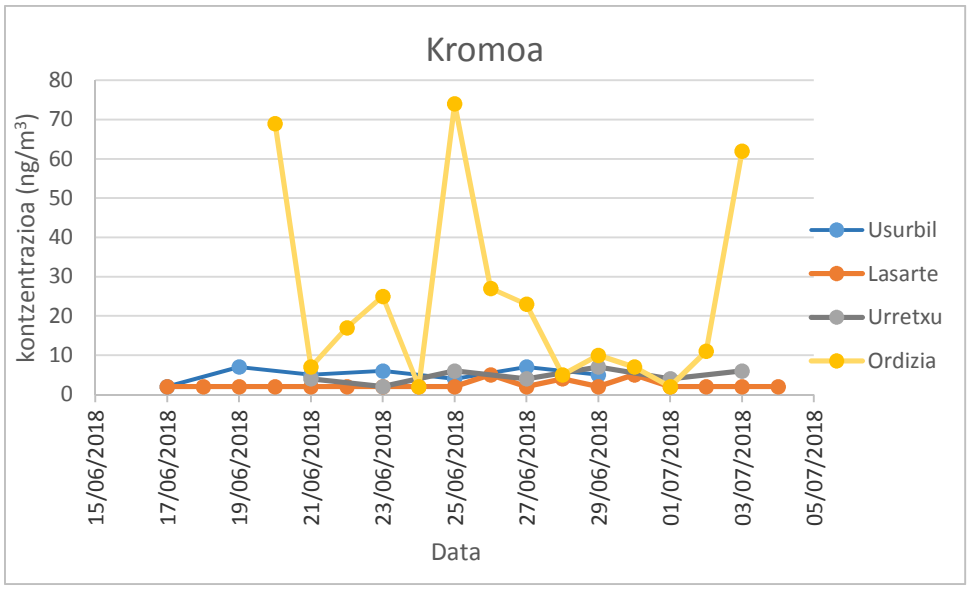
Ez dago traza elementuen kontzentrazioari buruzko daturik 2018/06/24an Usurbilen, baina bai 2018ko ekainaren 23 eta 25ekoak.

Usurbilen, burdinaren (8. irudia) eta zinkaren (9. irudia) kontzentrazioak apur bat handiagoak izan ziren 2018/06/25ean. Barioaren (13. irudia) eta zerioaren (14. irudia) kasuan, kontzentrazioak nabarmen areagotu ziren egun horretan. Beruna (15. irudia) eta kadmioa (12. irudia) hartzen baldin baditugu, haien mailak ere areagotu egin ziren Usurbilen 2018/06/23an.

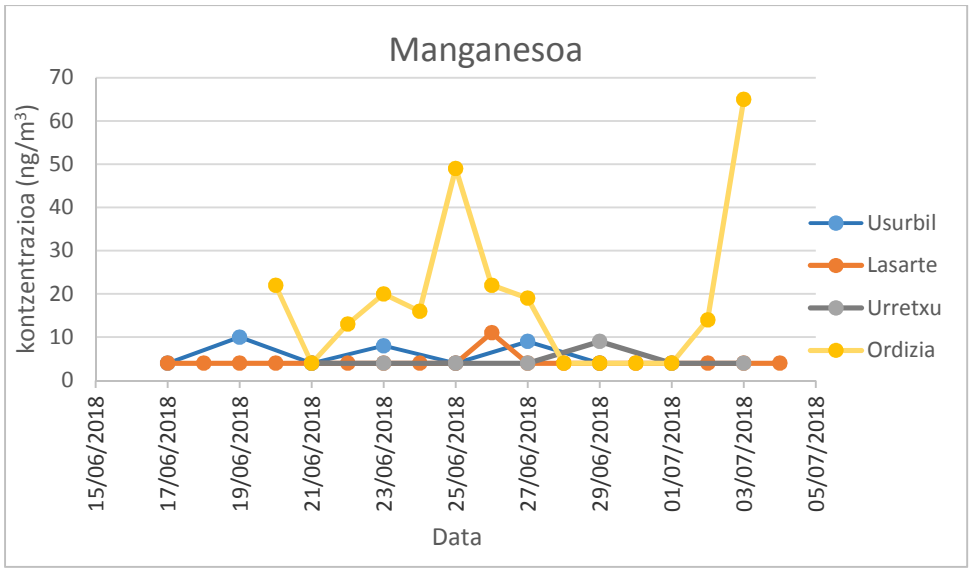
Ordizian ere detektatu zen piko bat $PM_{2,5}$ partikulen kontzentrazioan 2018/06/24an; hori hala, balio altuak erregistratu zituzten zinkak (9. irudia), artsenikoak (10. irudia), selenioak (11. irudia), kadmioak (12. irudia), barioak (13. irudia), berunak (15. irudia) eta merkurioak (17. irudia).



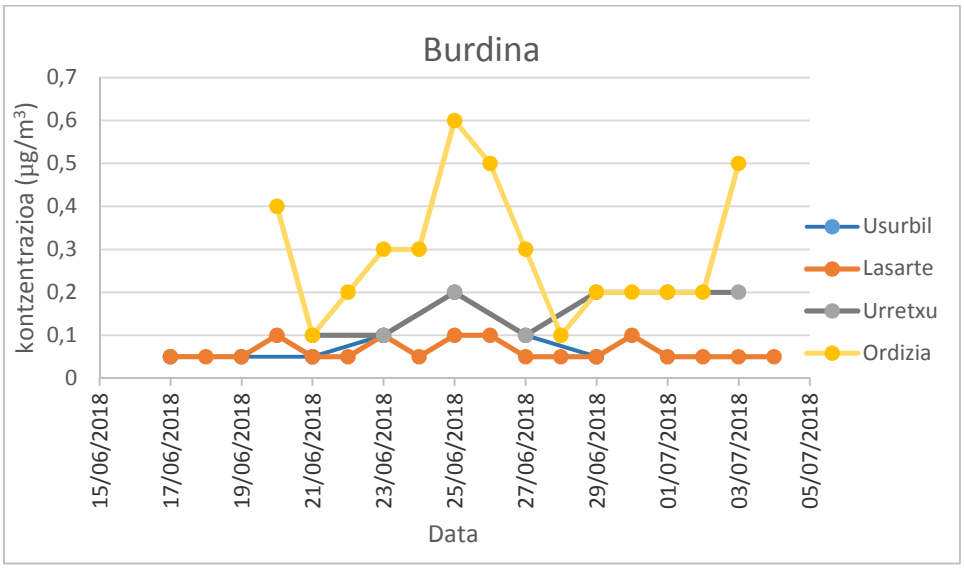
3. irudia: banadio partikulen kontzentrazio balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



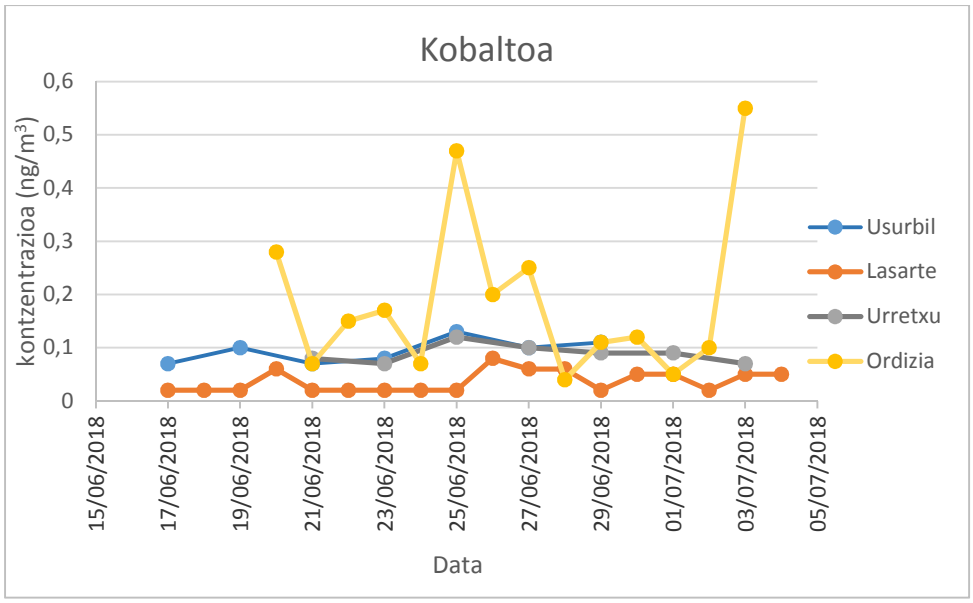
4. irudia: kromo partikulen kontzentrazio balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



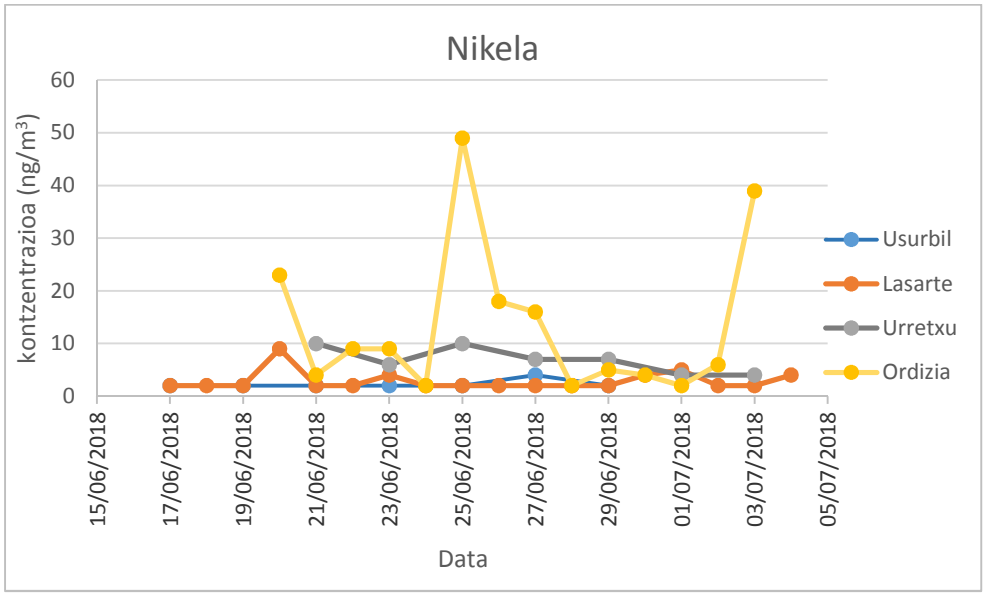
5. irudia: manganeso partikulen kontzentrazio balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



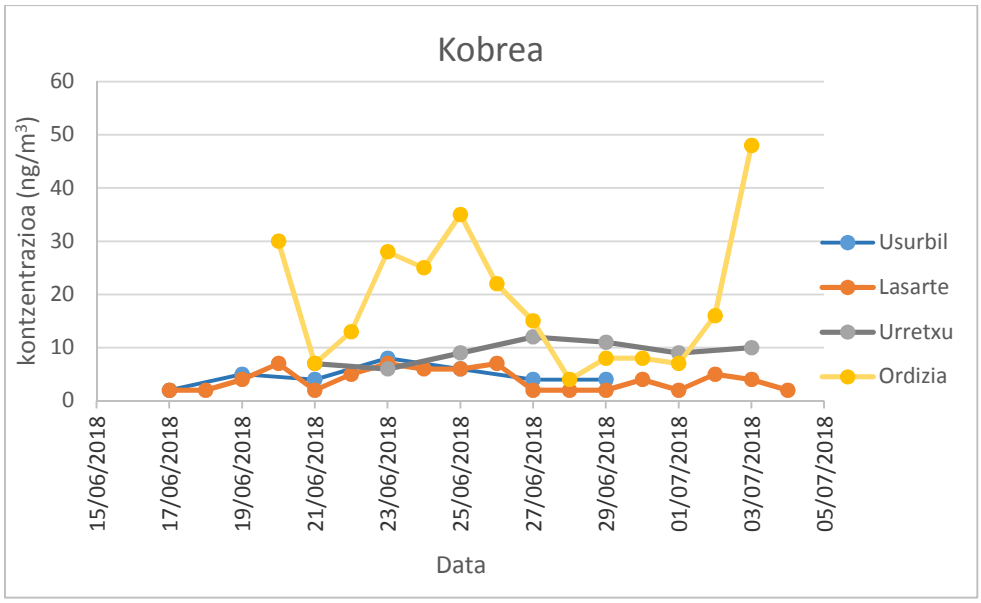
6. irudia: burdina kontzentrazioaren balioak (µg/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



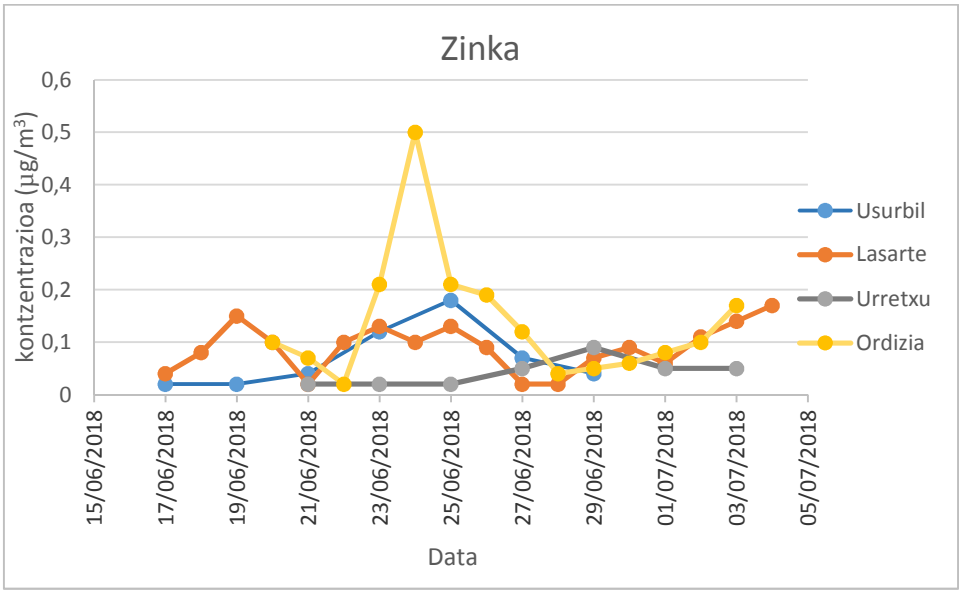
7. irudia: kobalto kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



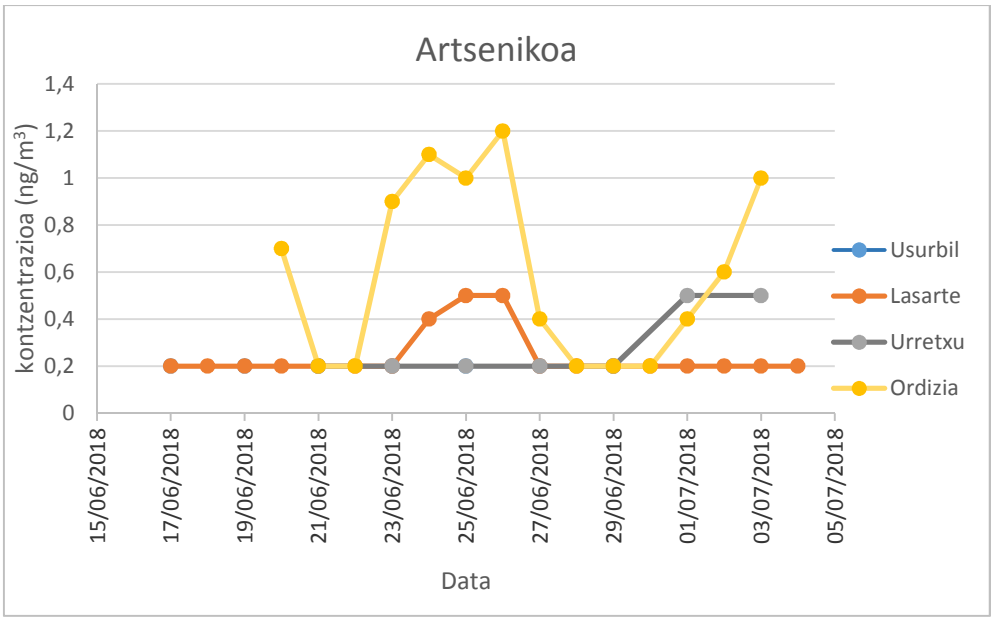
8. irudia: nikel kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



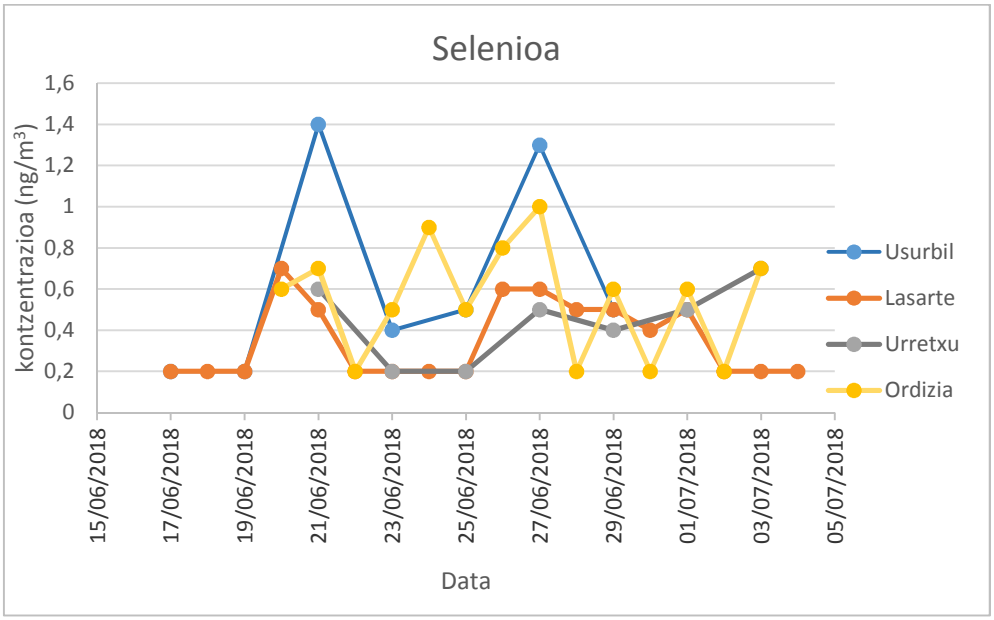
8. irudia: kobre kontzentrazioaren balioak (µg/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



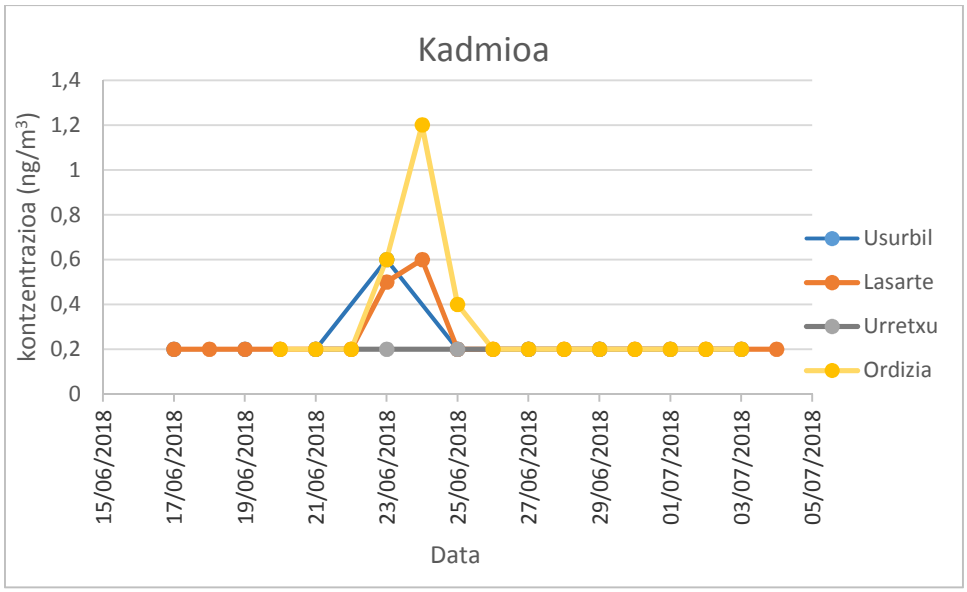
9. irudia: zink kontzentrazioaren balioak (µg/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



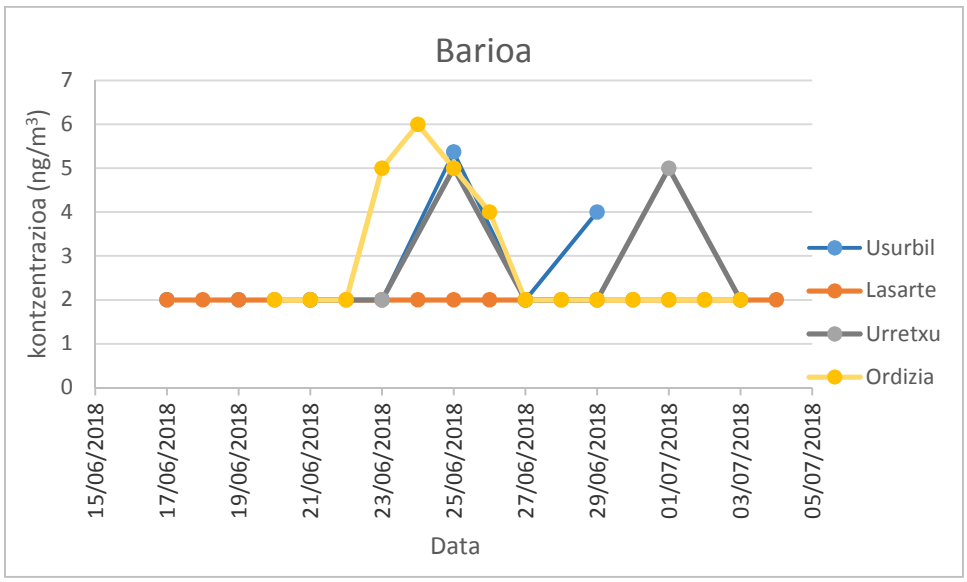
10. irudia: artsenikoaren kontzentrazio balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



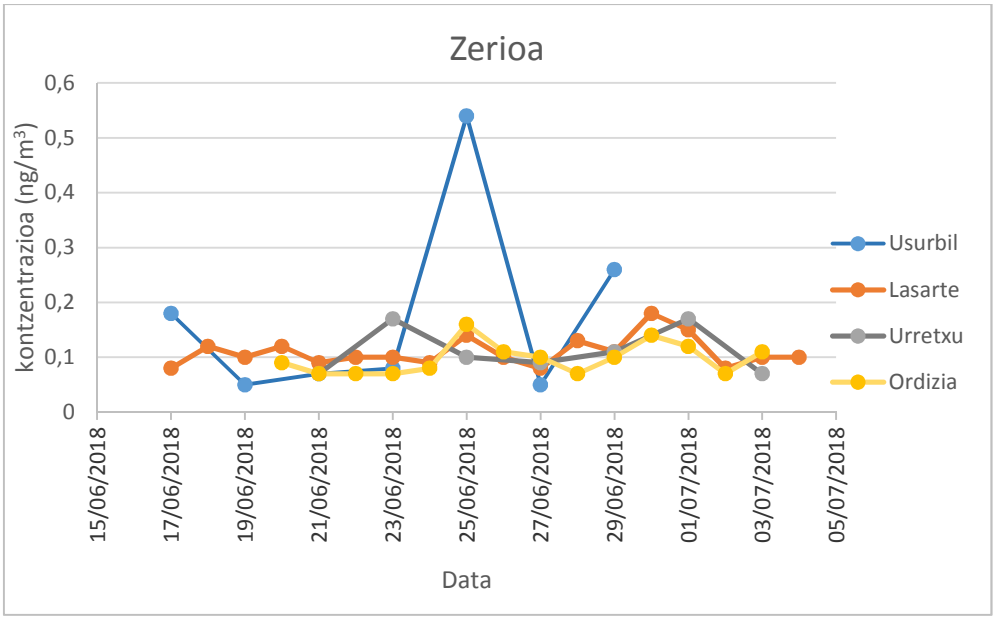
11. irudia: selenio kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



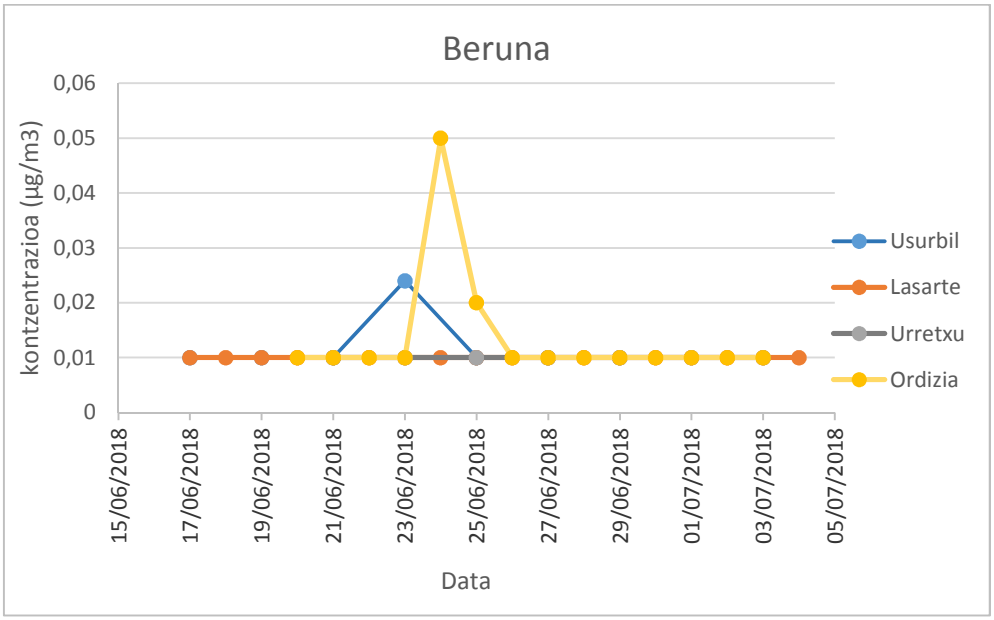
12. irudia: kadmio kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



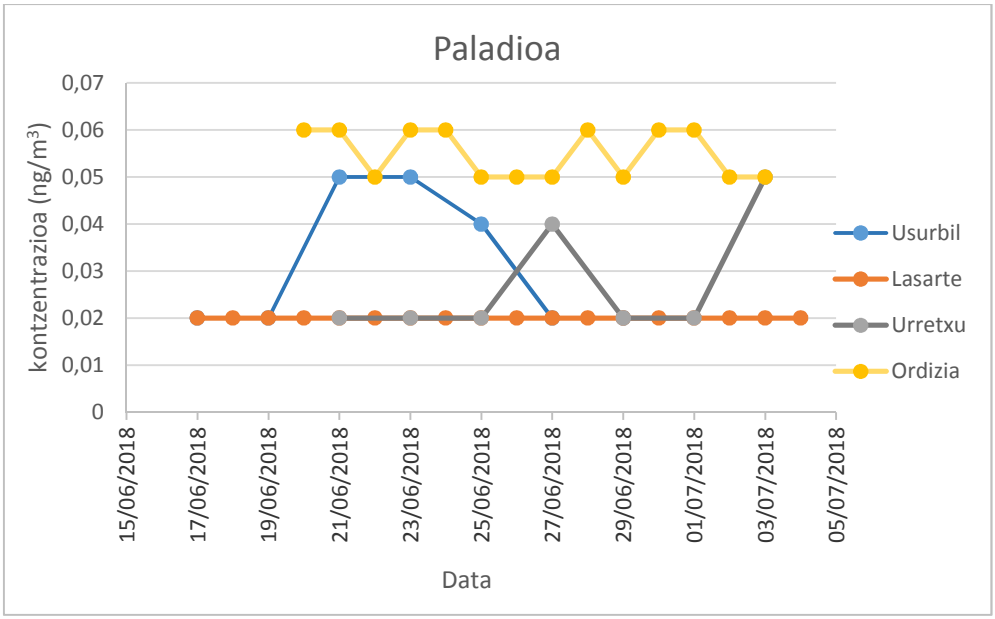
13. irudia: bario kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



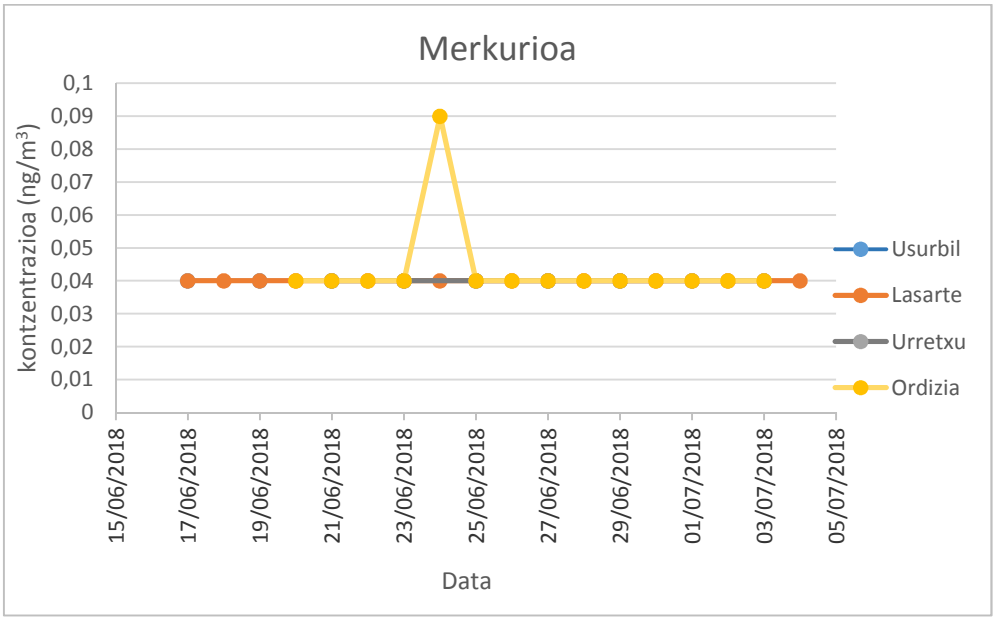
14. irudia: zerio kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



15. irudia: berun kontzentrazioaren balioak (µg/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



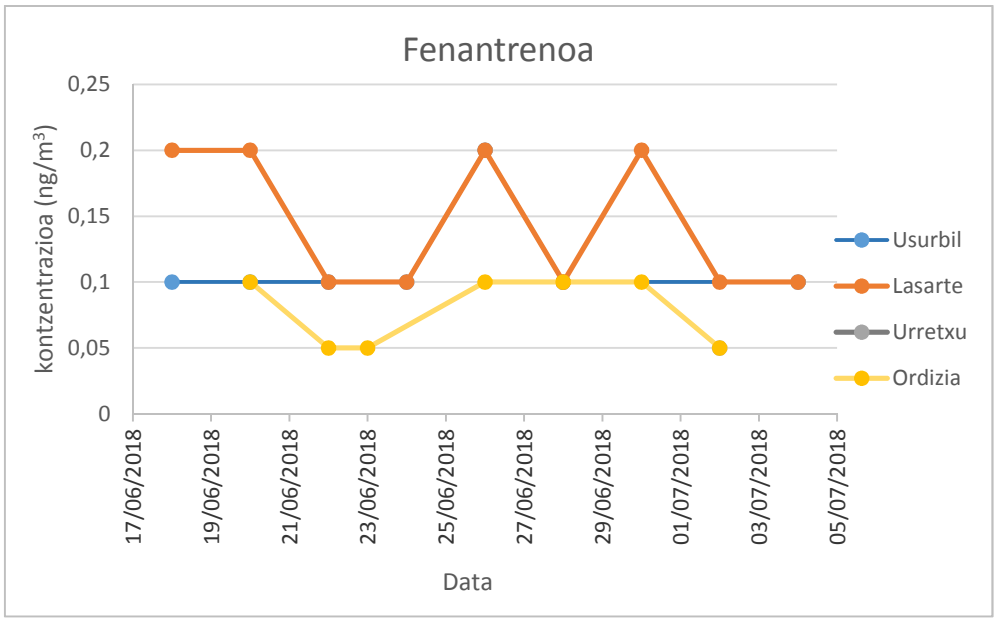
16. irudia: paladio kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



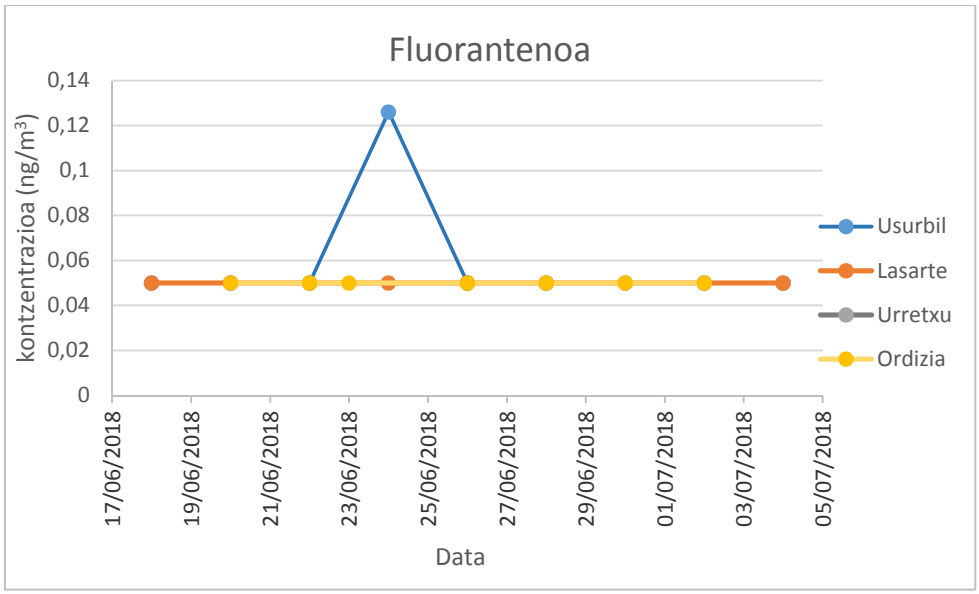
17. irudia: merkurio kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.

Hidrokarburo aromatiko poliziklikoak (PAH)

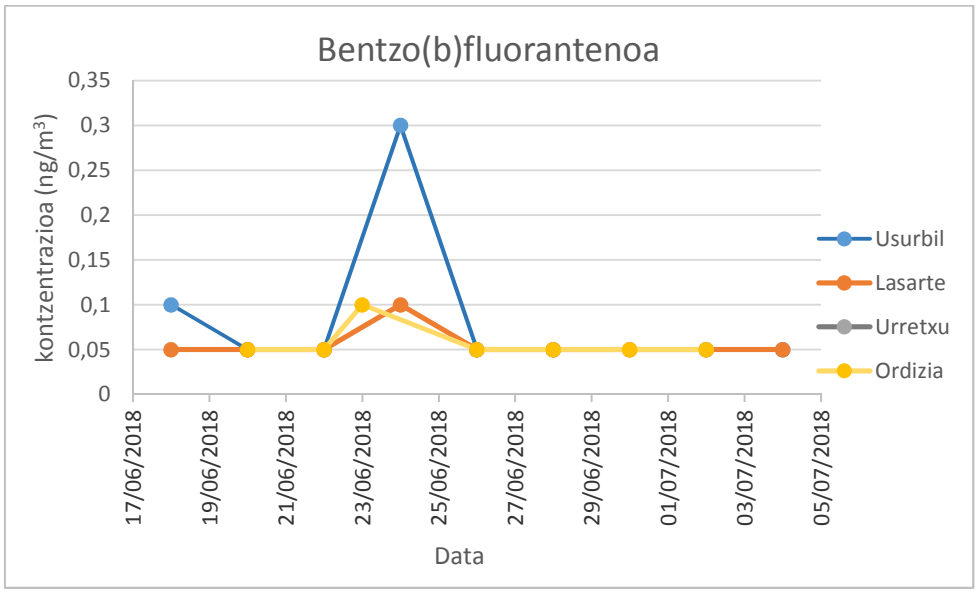
PAH datuek erakusten dutenez, areagotu egin zen fluoranteno kontzentrazioa (19. irudia), bentzo(b)fluotantenoa (20. irudia), bentzo(k)fluotantenoa (21. irudia), benzo(a)pirenoa (22. irudia), dibenzo(a,h)antrazenoa (23. irudia), bentzo(g,h,i)perilenoa (24. irudia) eta indeno(1,2,3,c,d)pirenoa (25. irudia) Usurbilen 2018/06/24an. Horretaz gainera, Lasarten ere detektatu zen partikula horien areagotzea: bentzo(g,h,i)perilenoa eta indeno(1,2,3,c,d)pirenoa. Bentzo(a)pirenoaren balioak ez zuen gainditu indarrean den legeriaren muga (102/2011 Errege Dekretua).



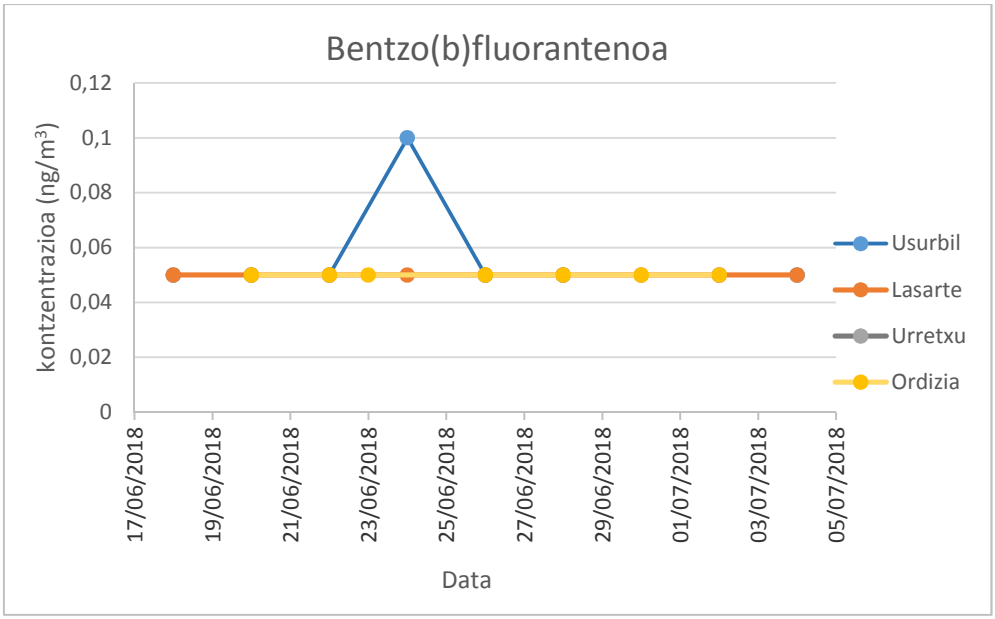
18. irudia: fenoantreno kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



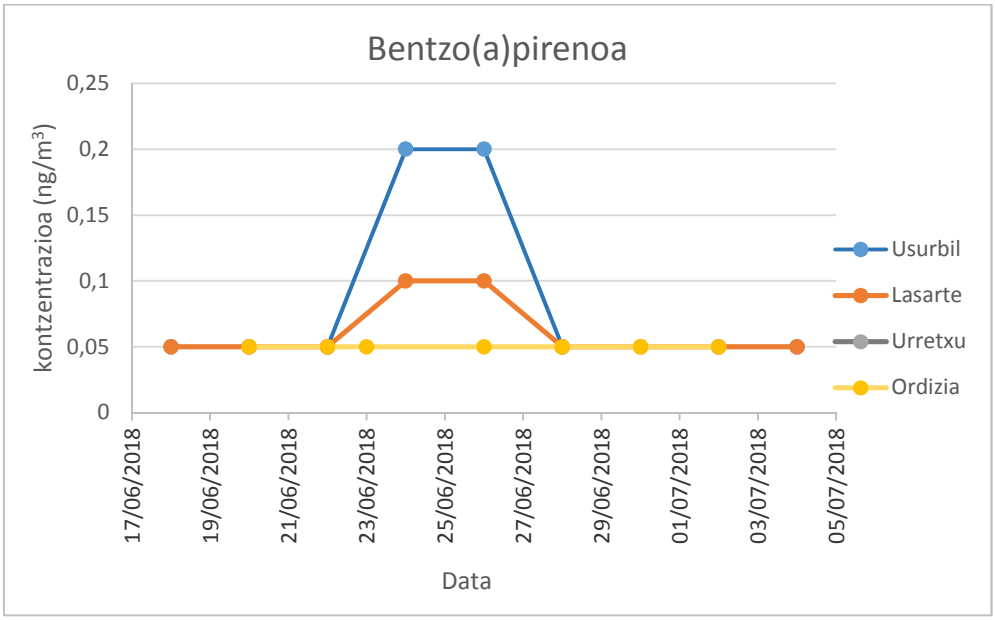
19. irudia: fluoranteno kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



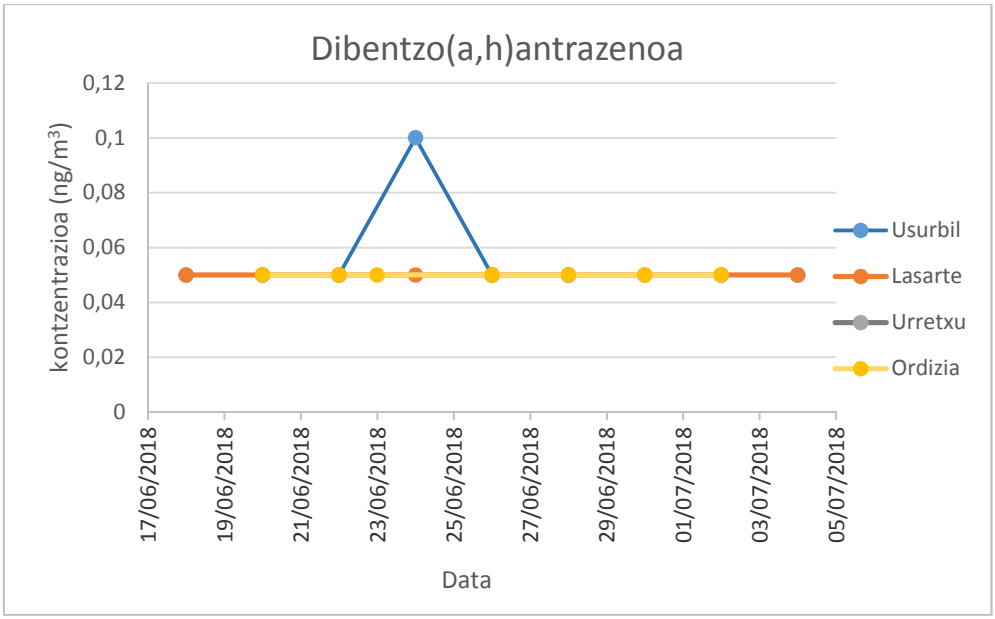
20. irudia: bentzo(b)fluoranteno kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



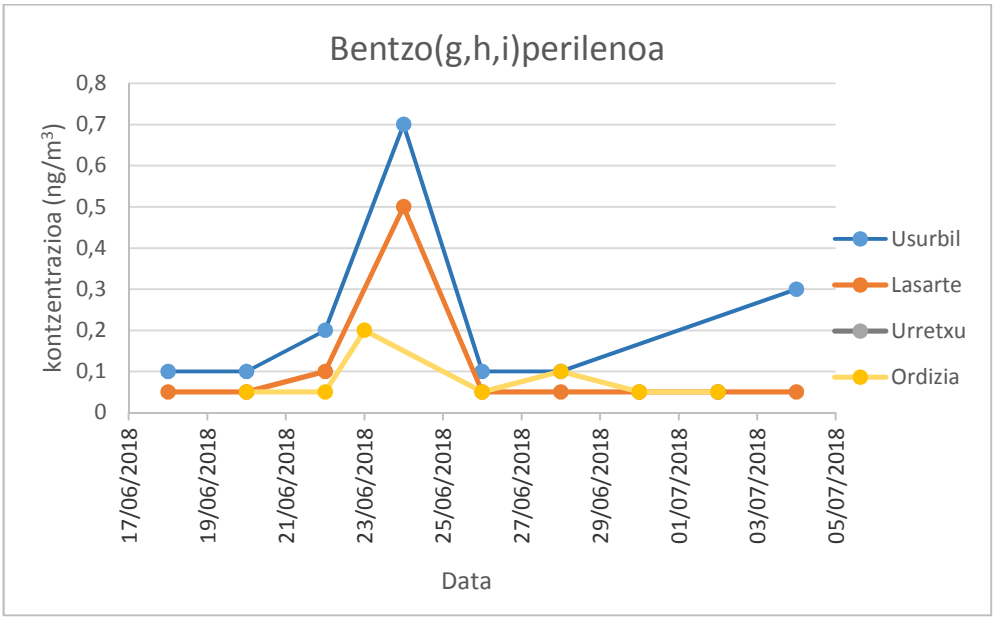
21. irudia: bentzo(k)fluoranteno kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



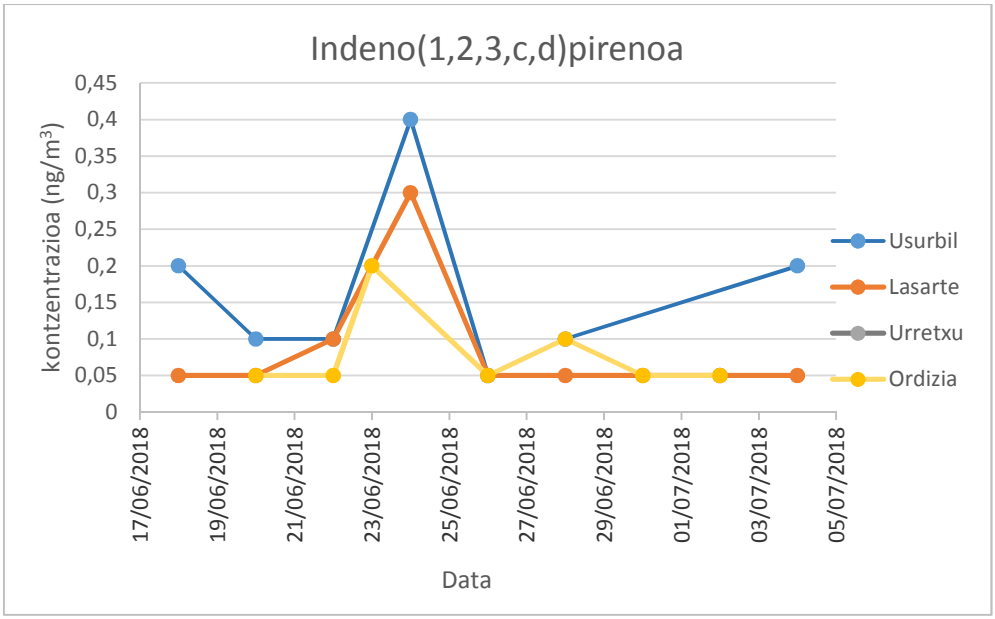
22. irudia: bentzo(a)pireno kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



23. irudia: dibentzo(a,h)antrazeno kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



24. irudia: bentzo(g,h,i)perileno kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.



25. irudia: indeno(1,2,3,c,d)pireno kontzentrazioaren balioak (ng/m^3), azterketa epidemiologikoak egin diren lau udalerrietan.

2.2.2. Airearen Kalitate Sarearen datuak

Eusko Jaurlaritzaren Ingurumen Saileko Airearen Kalitate Sarean eskura dauden kutsatzaileen orduko balioak aztertu dira, gure laginketa puntuetatik gertu dauden estazioetan:

- Zubieta: Usurbildik gertu.
- Lasarte: azterketako udalerri bera.
- Beasain: Ordiziatik gertu.
- Zumarraga: Urretxutik gertu.

Datuak udalerriaren eta orduen arabera erakusten dira 2018ko ekainaren 23an eta 24an, San Juan gauean izandako kutsatzaile mailetan izandako aldaketak ikusteko. Udalerri bakoitzerako bi grafiko eraiki dira: lehendabizikoa kontzentrazio handienak dituzten kutsatzaileekin edo gehien ageri diren konposatuekin ($PM_{2,5}$, PM_{10}, NO_x, NO_2, O_3 eta toluenoa, Beasainen kasuan), eta bigarrena, berriz, maila apalenak ageri dituzten konposatuekin edo gutxien ageri direnekin (SO_2, NO, bentzenoa, etilbentzenoa, CO eta toluenoa Zubietan).

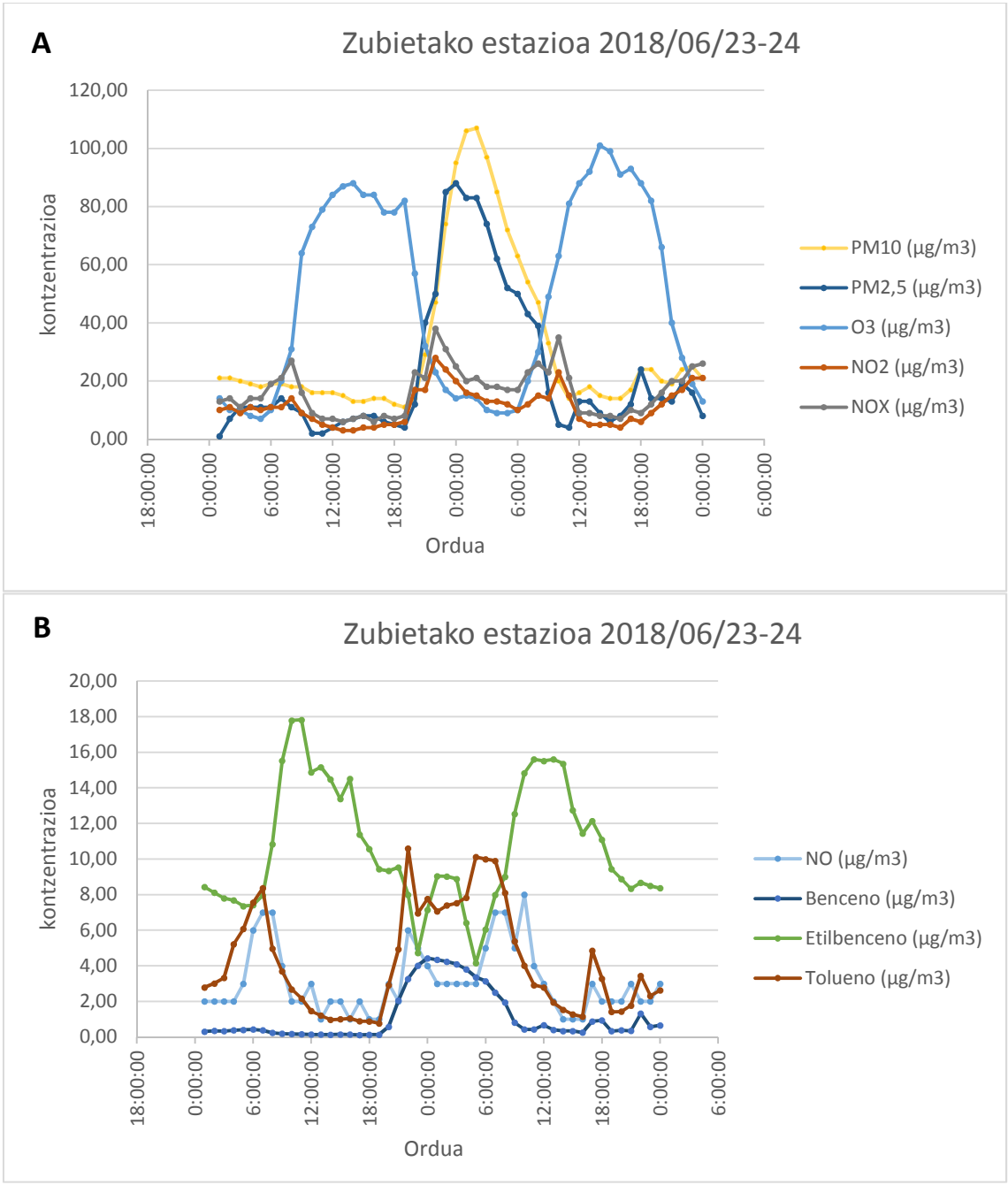
Grafikoek erakutsi zuten ugaritu egin zirela PM_{10} eta $PM_{2,5}$ partikulak 20:00etatik aurrera Zubietan, eta balio maximoa 2018/06/24an lortu zuten, 00:00etan, $PM_{2,5}$ partikulen kasuan (88 $\mu g/m^3$), eta 2:00etan PM_{10} partikulen kasuan (107 $\mu g/m^3$). Mailak poliki-poliki jaitsi egin ziren, harik eta ohiko balioetara iritsi arte, 2018/06/24ko 12:00etan. Balio horiek nabarmen gainditu zituzten indarrean den legeriak baimendutako gehienekoak (102/2011 Errege Dekretua) PM_{10} partikulen kasuan (50 $\mu g/m^3$-ko muga balioa egunero, edo 40 $\mu g/m^3$ muga balioa urteko), bai eta $PM_{2,5}$ partikulen kasuan ere (25 $\mu g/m^3$ muga balioa urteko).

Era berean, bentzeno eta tolueno kontzentrazioan ere topatu zen piko bat (4,43 $\mu g/m^3$ eta 10,6 $\mu g/m^3$, hurrenez hurren), 2018/06/23ko 21:00etatik 2018/06/24ko 04:00etara arte, nahiz eta ez zen gainditu indarren den legeriak ezarritako muga (5 $\mu g/m^3$, 102/2011 Errege Dekretuaren arabera).

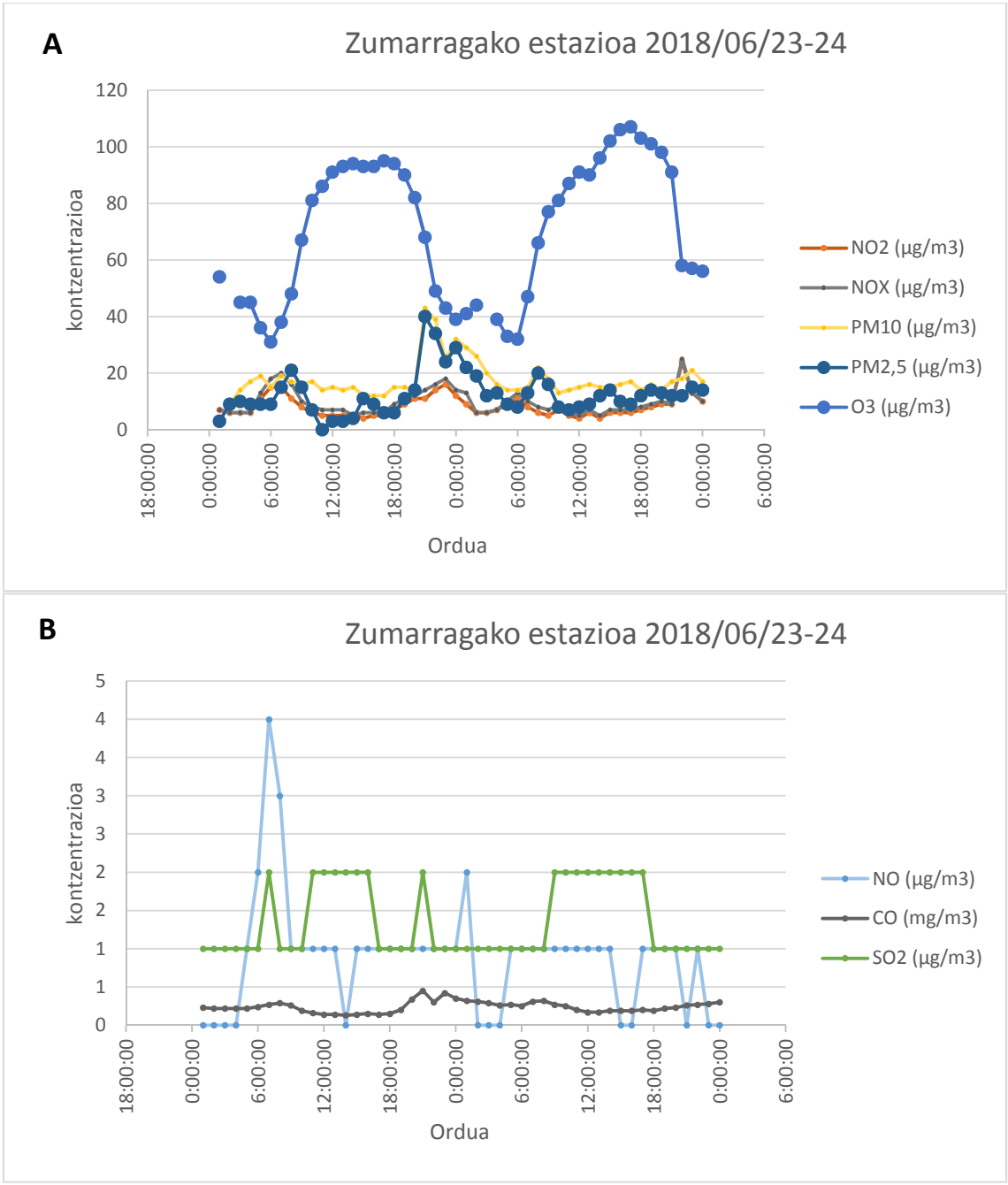
Zumarragan ere hauteman zen areagotze bat $PM_{2,5}$ partikulen balioetan (40 $\mu g/m^3$), bai eta PM_{10} partikuletan ere (43 $\mu g/m^3$), 2018/06/23ko 21:00ak aldera, eta gainditu egin ziren 102/2011 Errege Dekretuak ezarritako muga balioak (PM_{10}: 50 $\mu g/m^3$-ko muga balioa egunean, edo 40 $\mu g/m^3$-ko muga balioa urtean; $PM_{2,5}$: 25 $\mu g/m^3$-ko muga balioa urtean).

Lasarten, piko bat hauteman zen PM_{10} mailetan, eta balio maximoa (74 µg/m^3) 2018/06/24ko 01:00etan izan zen, indarrean den araudiak adierazten duena baino balio handiagoa (102/2011 Errege Dekretua).

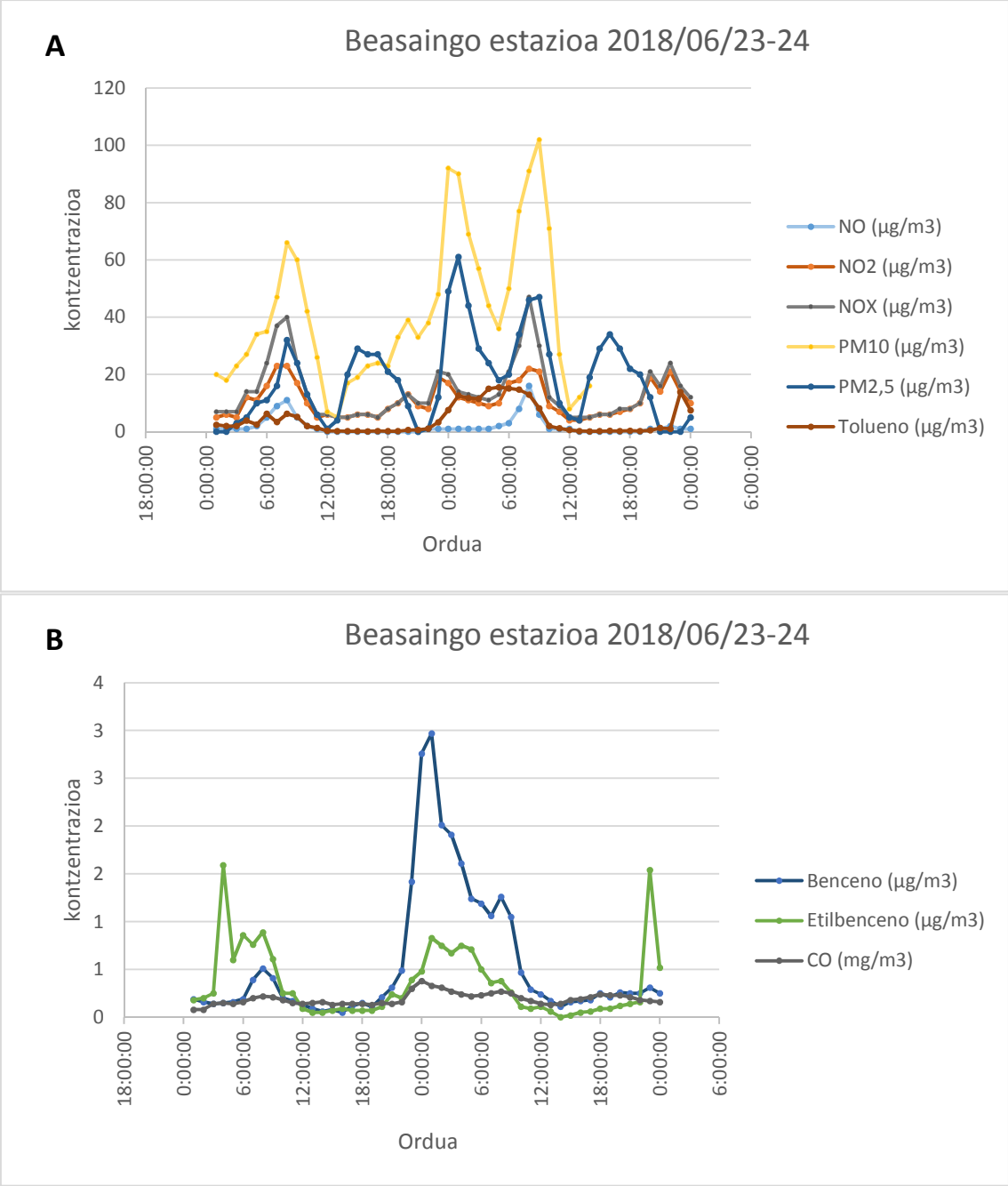
Beasainen kasuan, PM_{10} eta $PM_{2,5}$ partikulek biek izan zuten kontzentrazio patroi ezberdina, aztertutako gainerako udalerrien aldean, eta hainbat kontzentrazio piko ikusi ziren ikerturiko aldian. $PM_{2,5}$ partikulen balio handiena (61 µg/m^3) 2018/06/24ko 01:00etan izan zen. Halere, PM_{10} partikulen pikorik handiena (102 µg/m^3) 2014/06/24ko 09:00etan erregistratu zen. Kontzentrazio horiek nabarmen gainditu zuten 102/2011 Errege Dekretuak ezartzen duen muga, bai $PM_{2,5}$ partikulen kasuan (25 µg/m^3-ko muga balioa urtean), bai PM_{10} partikulek (50 µg/m^3-ko muga balioa egunean edo 40 µg/m^3-ko muga balioa urtean). Era berean, bentzeno eta etilbentzeno kontzentrazioetan ere topatu ziren pikoak (2,97 µg/m^3 eta 0,33 µg/m^3, hurrenez hurren, 2018/06/24ko 01:00etan.



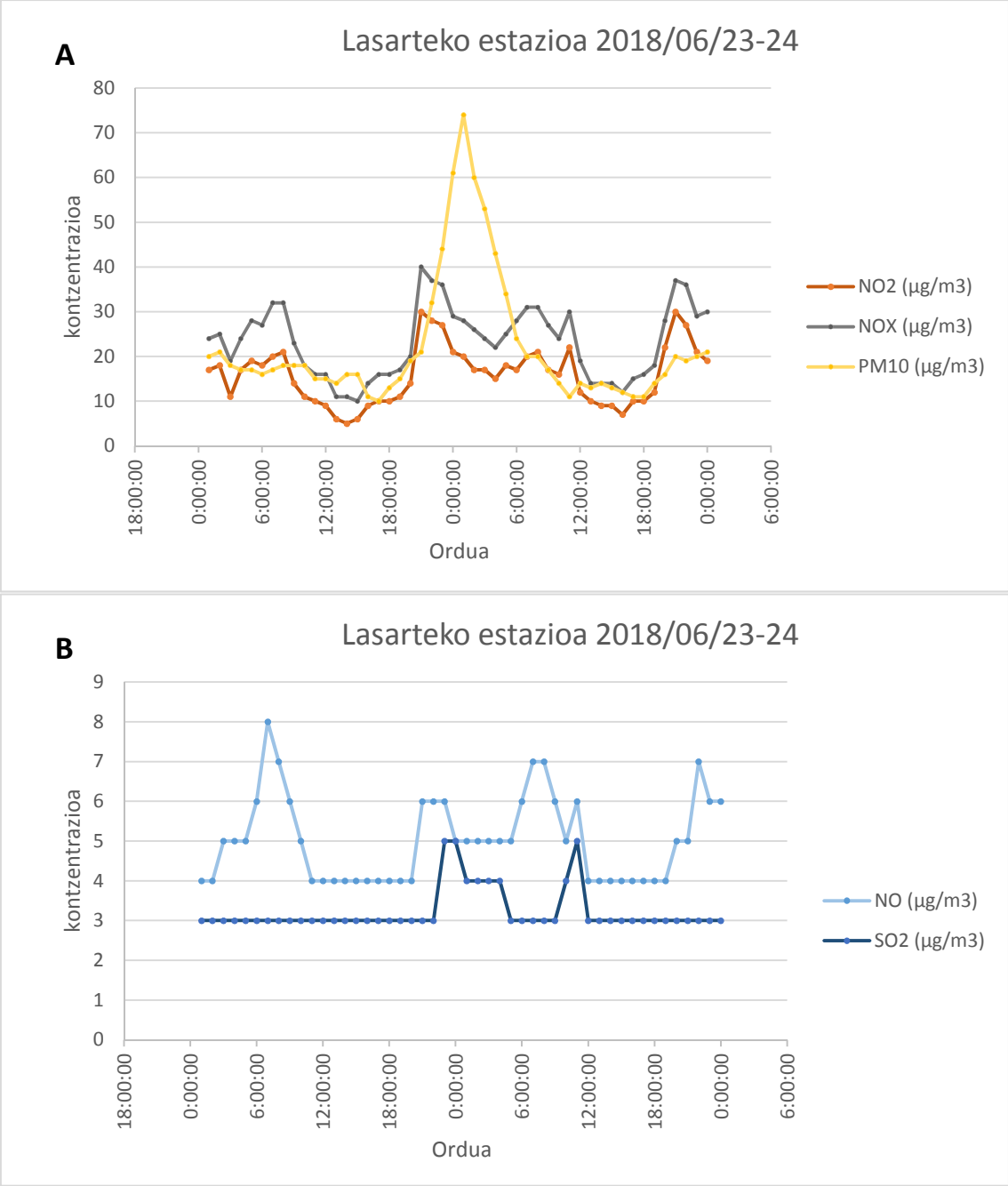
26. irudia: partikula kutsakor ugarienen (A) eta bakanenen (B) kontzentrazioa, Eusko Jaurlaritzaren Ingurumen Sailaren Airearen Kalitate Sareko Zubietako estazioan, 2018/06/23-24 aldian.



27. irudia: partikula kutsakor ugarienen (A) eta bakanenen (B) kontzentrazioa, Eusko Jaurlaritzaren Ingurumen Sailaren Airearen Kalitate Sareko Zumarragako estazioan, 2018/06/23-24 aldian.



28. irudia: partikula kutsakor ugarienen (A) eta bakanenen (B) kontzentrazioa, Eusko Jaurlaritzaren Ingurumen Sailaren Airearen Kalitate Sareko Beasaingo estazioan, 2018/06/23-24 aldian.



29. irudia: partikula kutsakor ugarienen (A) eta bakanenen (B) kontzentrazioa, Eusko Jaurlaritzaren Ingurumen Sailaren Airearen Kalitate Sareko Lasarteko estazioan, 2018/06/23-24 aldian.

2.3. Ingurumen faktoreak: Haizea

Haizearen norabidea eta indarra faktore determinatzaileak dira, aire bidezko kutsatzaileak zabaltzeko garaian. Dioxinak, giro tenperaturan konposatu oso egonkorrak direnez, oso iraunkorrak dira (ez dira degradatzen, eta ez dira bestelako konposatu bilakatzen), eta haizeak erraz eraman ditzake beste norabait.

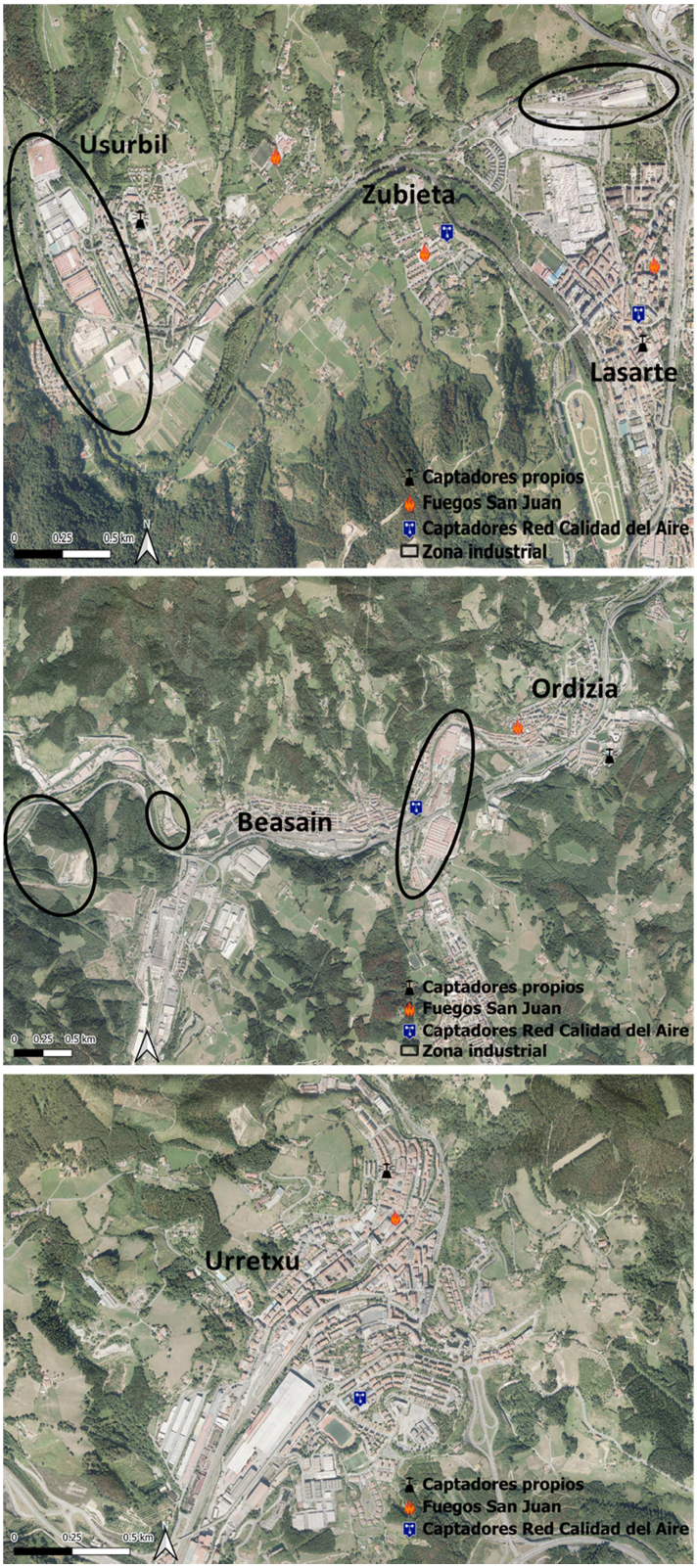
Haizeak Usurbilen 2018/06/23-24 aldian detektatutako kontzentrazio handietan izan zezakeen egitekoa ulertzeko, haizearen analisi bat egin da esandako data horietan.

Haizearen norabidearen eta abiaduraren datuen analisia Hernaniko estazioetako datuekin egin zen, eraginpeko eremuaren erreferentzia gisa, eta Beasain eta Zumarragakoak hartu ziren kontuan, Ordiziakoak eta Urretxukoak aztertzeko, hurrenez hurren.

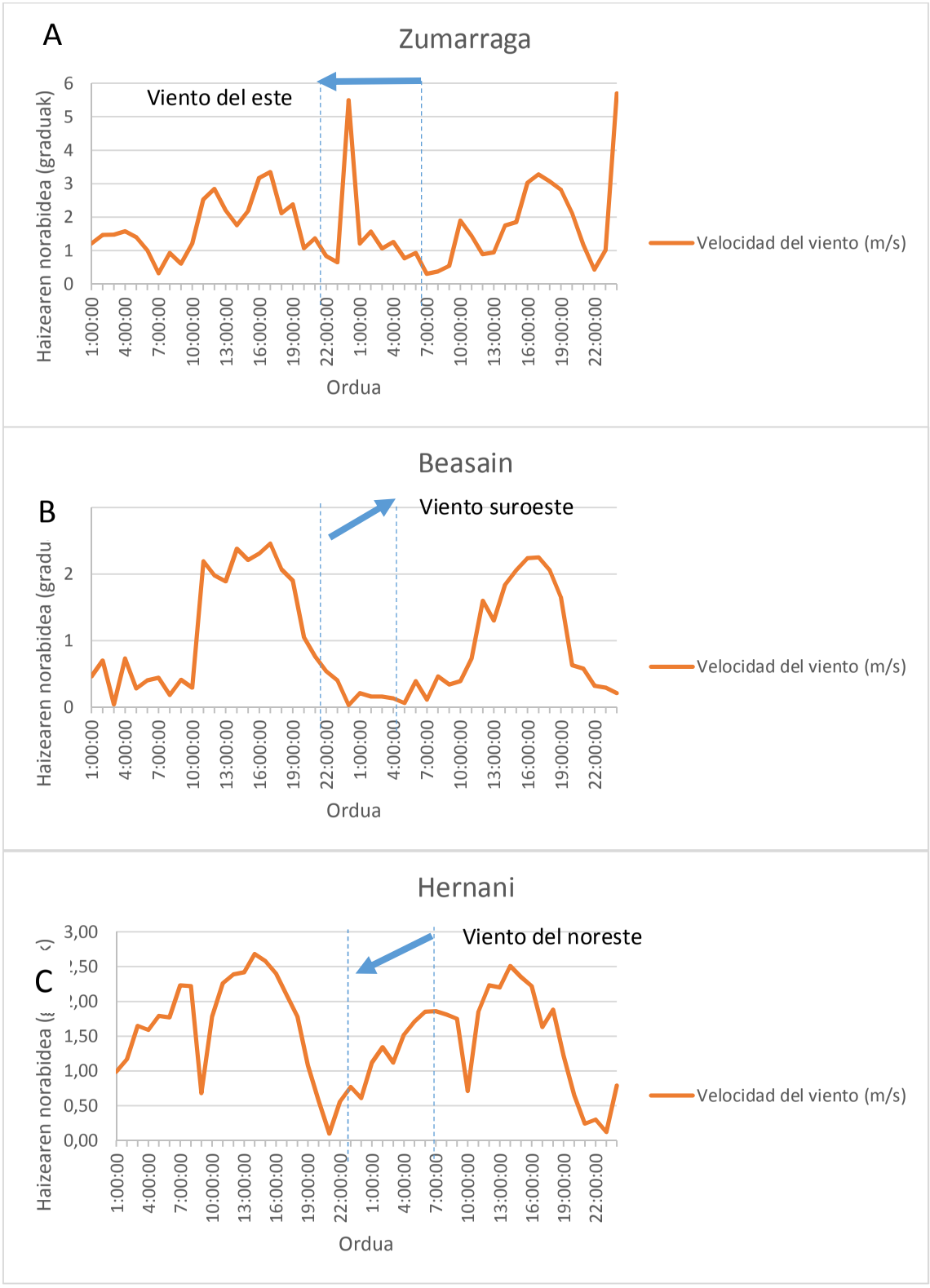
Datuek erakutsi zutenez, haizearen abiadura apala izan zen (<6 m/s) 2018/06/23ko gauean bai kontrolatutako eremuan, bai azterketako eraginpeko eremuan. Haizearen norabideari dagokionez, ipar-ekialderantz jo zuen Hernanin eta Beasainen, eta mendebaldekoa izan zen Zumarragan.

Udalerri bakoitzean kontrolatu gabeko erreketen kokapena (San Juan suak) eta haizearen norabidea kontuan izanik, ikusi zen Usurbilen suek isuritako kearen bidea bat datorrela azterketako kaptadorearen kokapenarekin; izan ere, hego-mendebaldeko norabidean dago, erreferentzia gisa San Juan suak hartuta. Lasarteri dagokionez, kaptadorea San Juan sua egiten den tokiaren hegoaldean dago; hori dela eta, litekeena da txikiagoa izatea kaptadorera iritsitako ke kopurua. Zubietako estazioari erreparaturik, azkenean, industria kutsatzaileen hego-mendebaldean dago, eta Lasarteko San Juan sua egiten den tokitik mendebaldera.

Azterketaren kontrol eremuari dagokionez, Urretxun kaptadorea San Juan sua egiten den tokiaren iparraldean dago, eta haizeak mendebaldetik jo zuen. Ordizian, haizeak ipar-ekialdetik jo zuen, eta azterketako kaptadorea iparraldean dago.



30. irudia. Azterketako kaptadore propioen, Airearen Kalitate Sareko kaptadoreen, San Juan suen eta industria kutsatzaileen (PRTRren arabera) kokapena, azterlaneko eraginpeko eremuan (A) eta kontrol eremuan (B).



31. irudia. Haizearen abiadurari buruzko datuak (m/s) eta norabidea Zumarraga (A), Beasain (B) eta Hernaniko (C) estazioetan, 2018/06/23-24 aldian.

3. EZTABAIDA

Gipuzkoako Ingurumen Guneko parte den balorizazio energetikoko plantari buruzko azterketa epidemiologikoak aireko kutsatzaileen ebaluazioa egin du Usurbilen, Lasarten, Urretxun eta Ordizian 2017ko irailetik. Ikuskaritza horri esker, dioxina eta furano kontzentrazio handia nabaritu da Usurbilen 2018/06/23-24 aldian, San Juan gauarekin bat. EAEko udalerri askotan ez, baizik eta guztietan ospatzen da udako solstizioaren etorrera suekin, eta horrek, neurri batean, azal lezake udalerri horretan izandako PCDD/F kontzentrazioa areagotzea.

Usurbilen 2018ko San Juan gaueko asteburuan izandako PCDD/F mailak askoz ere handiagoak izan ziren udalerri horretan bertan, gainerako asteburuetan izaten direnen aldean. Valentziako Falletan eta Bartzelonako San Juan gauean konposatu horien kontzentrazioak aztertu zituen ikerlan batek ere ohikoak baino maila handiagoak ikusi zituen, baina 1000 fg/m^3 eta 450 fg/m^3 baino txikiagoak, hurrenez hurren (datuak argitaratu gabe). Usurbilen, dioxina eta furanoen kontzentrazioa 6797,10 fg/m^3 izan zen (329,27 fg/m^3 iTEQ), aipatutako azterlan horretan neurtutako balioak baino askoz ere handiagoa. Halere, maila horiek ez dira horren ezohikoak literaturan. Hori hala, Usurbilen neurtutako balioa Katalunian 1994-2004 aldian eremu industrialetan eta trafikodun eremuetan detektatutako balioen maila berean dago (Abad *et al.*, 2007). Azterlan horretan, 5-1195 fg/m^3 iTEQ balioak hartu ziren eremu industrialetan eta 10-357 fg/m^3 iTEQ trafikoa duten hiri eremuetan, eta tarte horietan kokatzen da Usurbilgo dioxina eta furano kontzentrazioa ere, 329,27 fg/m^3 iTEQ. Dioxinak Monitorizatzeko Estatu Batuetako Sare Nazionalak (National Dioxin Air Monitoring Network, NDAMN), 1998 eta 2004 bitartean egindako lanean, erreferentzia espezifikoa egiten die 35 monitorizazio estazioetan bildutako lau neurketarik handienei. Balio horiek askoz ere handiagoak izan ziren Usurbilen bildutakoen alboan, eta 45000 fg/m^3 erregistratzera ere iritsi ziren zentral nuklear batetik gertuko eremu batean.

Dioxina kontzentrazioaz gainera, aireko beste kutsatzaile batzuen balioek ere igoera nabarmena izan zuten San Juan gauean, ez Usurbilen bakarrik, baizik eta aztertutako beste udalerrietan ere bai. Hori hala, $PM_{2,5}$, PM_{10} eta bentzeno kontzentrazioek hazkunde nabarmena izan zuten 2018/06/23ko gauean aztertutako udalerrietan. Airearen Kalitate Sarean aztertutako estazio guztietan gainditu ziren indarrean den legeriak zehazten dituen mugak (102/2011 Errege Dekretua), eta Usurbil, Lasarte eta Ordizian kokatutako azterketa epideomologikoko kaptadoreek azterketa aldian detektatutako batez besteko balioak baino handiagoak erakutsi zituzten (batezbestekoa [% IC95]: Lasarte: 10,00 [9,62; 10,38]; Usurbil: 10,87 [10,33; 11,40]; Ordizia: 12,54 [12,07; 13,01]; Urretxu: 10,58 [10,03; 11,12]), eta, hala, gainditu egin zuten 25 µg/m^3-ko muga $PM_{2,5}$ partikuletarako Usurbil eta Ordizian. PM_{10} eta

$PM_{2,5}$ maila handienak Zubietan detektatu zituzten: San Juan sua Airearen Kalitate Sareko estazioaren albo-alboan egin zuten.

PAH mailak, gehienik erreketa prozesuetan sortuak, nabarmen handitu ziren Usurbilen 2018/06/24an, eta konposatu horien isurle posible nagusitzat, kasu honetan ere, San Juan suak hartzen dira. Horretaz gainera, nahiz eta $PM_{2,5}$ mailak areagotu ziren, ez zen detektatu areagotzerik partikulekin loturiko metalen balioetan, txosten honetan aztertutako denbora tartean; horrek iradokiko luke partikulen jatorria ez zela industriala. Halere, barioak eta zerioak maila handiak izan zituzten, inguruko beste egun batzuekin alderatuta. Barioa piroteknian baliatu ohi da, su artifizialei kolore berdea emateko; hori dela eta, baliteke San Juan gaueko ospakizunekin loturik egotea. Zerioari dagokionez, berriz, nagusiki trafikoarekin lotzen da, eta, hortaz, ez dirudi San Juan sua denik areagotu izanaren erantzule. Kadmioaren kontzentrazioa ere areagotu zen 2018/06/23an Usurbilen, eta hura ere piroteknian baliatzen da.

Halere, Usurbilen San Juan gauean hautemandako dioxina eta furanoen areagotzea ez zen detektatu Urretxun, nahiz eta azken horretan ere egin zuten San Juan sua 2018/06/23 gauean. Desberdintasun hori partzialki azal lezakeen faktore bat 2018/06/23-24 aldiko haizearen norabidea eta abiadura da, baita udalerri horietako bakoitzeko kaptadoreen kokapena ere, suekin alderatuz. Usurbilgo aire kaptadorea haize nagusiaren norabidean dago, eta Urretxun, berriz, suaren iparraldean. Hala, mendebaldeko haizeak urrundu egingo zuen kea kaptadoretik.

Usurbilen eta Urretxun dioxina eta furano kontzentrazioan izandako aldea azal lezakeen beste arrazoietako bat baliteke San Juan su horietan erretako material kopurua eta kantitatea bera izatea. Produktu sukoiak, espraiak, pneumatikoak, plastikoak eta halako material desegokiak erre izanak baliteke dioxina kontzentrazio handiagoa sortu izana.

Dena dela, ez dira baztertzekoak beste iturri batzuk ere, hala nola inguruko industriak.

Nahiz eta ez den areagotze garrantzitsurik metalen mailetan 2018/06/23an, ez daukagu 2018/06/24ko daturik (eta lagungarri izango zen hipotesi honi buruzko informazio gehiago emateko).

4. ONDORIOAK

Usurbilen 2018ko San Juan gauean neurtutako PCDD/F mailak nabarmen gainditu zuen udalerri horretako batez besteko maila.

Data horretan izandako dioxina areagotzea bat dator beste kutsatzaile atmosferiko batzuen igoerarekin ($PM_{2,5}$ eta PAH). Egoera hori bateragarria da San Juan suetan hainbat material kontrolik gabe erretzearekin. Era berean, San Juan gaueko haizearen norabideak eta abiadurak azal lezakete Usurbilen erregistratutako dioxina eta furano kontzentrazio handia.

5. ERREFERENTZIAK

- Abad E, Martinez K, Gustems L, Gomez R, Guinart X, Hernandez I, Rivera J. 2007. Ten years measuring PCDDs/PCDFs in ambient air in Catalonia (Spain). Chemosphere 67:1709–14. doi:10.1016/j.chemosphere. 2006.05.083
- Aittola J, Paasivirta J, Vattulainen A. 1992. Measurements of organochloro compounds at a metal reclamation plant. *Organohalogen Compd* 9:9–12
- Clement RE, Tosine HM, Osborne J, Ozvacic V, Wong G. 1985. Levels of chlorinated organics in a municipal incinerator. In: Keith LH, editor; , Rappe C, editor; , Choudhary G, editor., eds. *Chlorinated Dioxins and Dibenzofurans in the Total Environment II* . Boston, MA: Butterworth Publishers. Pp.489–514.
- EEA. European Union emission inventory report 1990–2017.
- EPA. 2000. *Exposure and Human Health Reassessment of 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD) and Related Compounds* . Draft Final Report. Washington, DC: EPA.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1987. *EPA Contract Laboratory Program: Statement of Work for Organic Analysis* . Washington, DC: EPA.
- EPA. 1997. Standards of performance for new stationary sources and emission guidelines for existing sources: Hospital/medical/infectious waste incinerators; Final rule. *Fed Regist* 62:48348.
- Lahl U. 1993. Sintering plants of steel industry—The most important thermical PCDD/CDF source in industrialized regions. Organohalogen Compd 11:311–314.
- Lahl U. 1994. Sintering plants of steel industry—PCDD/F emission status and perspectives. Chemosphere 29:1939–1945.
- Lexen K, De Wit C, Jansson B, Kjeller LO, Kulp SE, Ljung K, Söderstrom G, Rappe C. 1993. Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxin and dibenzofuran levels and patterns in

samples from different Swedish industries analyzed within the Swedish dioxin survey. *Chemosphere* 27:163–170.

- Rappe C. 1992. Sources of PCDDs and PCDFs. Introduction. Reactions, levels, patterns, profiles and trends. *Chemosphere* 25:41–44.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health
- The National Dioxin Air Monitoring Network (NDAMN). Report of the Results of Atmospheric Measurements of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins (PCDDs), Polychlorinated Dibenzofurans (PCDFs), and Dioxin-Like Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Rural and Remote Areas of the United States from June 1998 through November 2004. National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency.
- Thoma H. 1988. PCDD-F concentrations in chimney soot from house heating systems. *Chemosphere* 17:1369–1379.
- Zook DR, Rappe C. 1994. Environmental sources, distribution, and fate of polychlorinated dibenzodioxins, dibenzofurans, and related organochlorines. In: Schecter A, editor. , ed. *Dioxins and Health* . New York: Plenum Press. Pp.80–113.