

AMAIERAKO TXOSTENA

2024KO MARTXOA

**“EPIDEMIOLOGIAKO ZERBITZU
ESPEZIALIZATUAK, GIPUZKOAKO INGURUMEN
GUNEA MARTXAN EGON DEN LEHENENGO
LAU URTEETAN (2020/04-HH-ZE)”**

4. ILDOA:

**ELIKAGAIETAN ETA LURZORUAN PCDD/F ETA
dl-PCB-EN EBALUAZIOA**

Jesús Ibarluzea Maurologoitia

Ikertzaile nagusia

**Ingurumen Epidemiologiako eta Haur Garapeneko Ikerketa Taldea
CIBERESP (Sareko Ikerketa Biomedikorako, Epidemiologiarako eta Osasun
Publikorako Zentroa, Carlos III.a Osasun Institutua)**

EDUKIAK

LABURPENA	1
1. SARRERA	2
1.1 Dioxinak eta furanoak (PCDD/F)	3
1.2. Bifenilo polikloratuak (PCB)	4
1.3. Baliokidetasun toxikoaren faktoreak (TEF) eta baliokidetasun toxikoaren balioak (TEQ)	5
1.4. Ingestio dietetiko onargarriak (TDI)	6
1.5. Gaur egungo legedia	7
2. HELBURUAK	9
3. METODOAK	10
3.1. Azterketa eremua	10
3.2. Laginen jasotzea	10
3.3. Analisi metodoa	11
3.3.1. Esne- eta arrautza-laginak	11
3.3.2. Lurzoru-laginak	13
3.4. Analisi estatistikoa	14
4. EMAITZAK	15
5. EZTABAIDA	35
6. ONDORIOAK	38
BIBLIOGRAFIA	39

ERANSKINAK

- 4.1. ERANSKINA. Esne-laginetan PCDDF eta dl-PCB-en laborategiko emaitzak pdf formatuan.
- 4.2. ERANSKINA. Esne-laginetan PCDDF eta dl-PCB-en laborategiko emaitzak Excel formatuan.
- 4.3. ERANSKINA. Arrautza-laginetan PCDDF eta dl-PCB-en laborategiko emaitzak pdf formatuan.
- 4.4. ERANSKINA. Arrautza-laginetan PCDDF eta dl-PCB-en laborategiko emaitzak Excel formatuan.
- 4.5. ERANSKINA. Lurzoru-laginetan PCDDF eta dl-PCB-en laborategiko emaitzak pdf formatuan.
- 4.6. ERANSKINA. Arrautza-laginetan PCDDF eta dl-PCB-en laborategiko emaitzak Excel formatuan.

TAULA-AURKIBIDEA

1. Taula: Batzordearen 2011ko abenduaren 2ko 1259/2011 (EB) araudia.	7
2. Taula. Europako Batzordeak elikagaietan gomendatutako dioxina, furano eta PCB kontzentrazioen ekintza-mailak.	7
3. Taula. Alemaniako gobernuak 1999ko uztailaren 12ko "Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance (BBodSchV)" ordenantzan eta urtarrilaren 14ko 9/2005 Errege Dekretuan ezarritako arauak.	8
4. Taula. 1259/2011 Errege Dekretuak araututako muga gainditzen duten laginak.	16
5. Taula. 2021-2023 aldiaren bildutako esne-lagin guztien PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzaren detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, kontzentrazioen (pg/g gantz) balio maximo, minimo, batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (MG) (%95KT) eta medianak (P25, P75), eta TEQ kontzentrazioen (pg WHO-TEQ/g gantza) batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (%95KT) eta medianak (P25, P75).	17
6. Taula. 2021-2023 aldiaren bildutako arrautza-lagin guztien PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzaren detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, kontzentrazioen (pg/g gantz) balio maximo, minimo, batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (MG) (%95KT) eta medianak (P25, P75), eta TEQ kontzentrazioen (pg WHO-TEQ/g gantza) batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (%95KT) eta medianak (P25, P75).	18
7. Taula. 2021-2023 aldiaren bildutako lurzoru-lagin guztien PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzaren detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, kontzentrazioen (pg/g ml) balio maximo, minimo, batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (MG) (%95KT) eta medianak (P25, P75), eta TEQ kontzentrazioen (pg I-TEQ/g ml PCDD/F-en kasuan eta pg WHO-TEQ/g ml dl-PCB-en kasurako) batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (%95KT) eta medianak (P25, P75).	19
8. Taula: PCDD/F baturaren balioak, dl-PCBak eta dioxina motako konposatu guztien batura (pg WHO-TEQ/g gantz) % 95eko konfiantza-tartearekin esne-lagin bakoitzerako.	20
9. Taula: PCDD/F baturaren balioak, dl-PCBak eta dioxina motako konposatu guztien batura (pg WHO-TEQ/g gantz) % 95eko konfiantza-tartearekin arrautza-lagin bakoitzerako.	21
10. Taula: PCDD/F baturaren balioak (pg I-TEQ/g ml) eta dl-PCBen baturaren balioak (pg WHO-TEQ/g ml) % 95eko konfiantza-tartearekin lurzoru-lagin bakoitzerako.	22
11. Taula: PCDD/F eta PCDD/F+dl-PCB kontzentrazioak 1259/2011 Errege Dekretuan ezarritako muga gainditu duten elikagaien laginen ehunekoa (% N) eta Europako Batzordeak esne- eta arrautza-laginentzat gomendatutako ekintza-maila. Era berean, Alemaniako Gobernuak nekazaritza lurretarako gomendatutako PCDD/F kontzentrazioaren muga gainditu duen lurzoruaren laginen ehunekoa, eta 9/2005 Errege Dekretuan hiri- eta industria-erabilerarako ez diren lurzoruarentarako PCBen kontzentrazioaren gehieneko muga gainditu duen lurzoruaren laginen ehunekoa.	23
12. Taula: Esne-laginen PCDD/F eta dl-PCBen balio maximoak, minimoak, batezbestekoak (%95KT) eta batezbesteko geometrikoak (%95KT) eraginpeko eremuan eta kontrol-eremuan.	24
13. Taula: Arrautza-laginen PCDD/F eta dl-PCBen balio maximoak, minimoak, batezbestekoak (%95KT) eta batezbesteko geometrikoak (%95KT) eraginpeko eremuan eta kontrol-eremuan.	25
14. Taula: Lurzoru-laginen PCDD/F (pg I-TEQ/g ml) eta dl-PCBen (pg WHO-TEQ/g ml) balio maximoak, minimoak, batezbestekoak (%95KT) eta batezbesteko geometrikoak (%95KT) eraginpeko eremuan eta kontrol-eremuan.	26

15. Taula: GLM analisiaren emaitzak, azterketa-eremua eta urtea faktore finko gisa eta kutsatzaileen kontzentrazioak lagin-mota bakoitzerako (esnea, arrautzak, lurzorua) erantzun-aldagai gisa erabilia. Letra lodiz idatzitako balioek esanahi estatistikoa adierazten dute. 34

IRUDIEN AURKIBIDEA

1. Irudia. PCDD eta PCDF-en egitura kimikoa.....	3
2. Irudia. PCBen egitura kimiko orokorra.....	4
3. Irudia: Azterketa-eremuaren mapa, non geolokalizazio bidez kokatzen baitira azterketan zehar jasotako esne-, arrautza- eta lurzoru-laginak. GIGEBIren eraginpean dagoen eremuak, laranjaz, 15 km-ko erradioa du.	10
4. Irudia: Esne-laginetan dioxinen eta furanoen kide bakoitzak PCDD/F kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.....	28
5. Irudia: Esne-laginetan dl-PCB kide bakoitzak dl-PCB kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.	29
6. Irudia: Arrautza-laginetan dioxinen eta furanoen kide bakoitzak PCDD/F kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.	30
7. Irudia: Arrautza-laginetan dl-PCB kide bakoitzak dl-PCB kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.	31
8. Irudia: Lurzoru-laginetan dioxinen eta furanoen kide bakoitzak PCDD/F kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.	32
9. Irudia: Lurzoru-laginetan dl-PCB kide bakoitzak dl-PCB kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.	33

LABURPENA

Ikerketa-lerro honen helburua da tokian ekoizitako elikagaien laginetan (arrautzak eta esnea) eta lurzoruan PCDD/F eta dl-PCB mailak deskribatzea, eraginpean dagoen eremuan eta kontrol eremuan, 2021-2023 aldian, Gipuzkoako Ingurumen Gunearen parte den Energia Balorizazioko Instalazioa (GIGEBI) martxan jarri ondoren. PCDD/F eta dl-PCB mailak neurtu dira 55 esne-laginetan, 50 arrautza-laginetan eta 48 lurzoru-laginetan. Esnean PCDD/F eta dl-PCB mailak 0.46 (0.45; 0,48) pg WHO-TEQ/g gantz eta 0.42 (0.36; 0.49) pg WHO-TEQ/g gantz izan ziren, hurrenez hurren. Arrautzetan PCDD/F eta dl-PCB mailak 0.33 (0.29; 0.38) pg/g gantz eta 0.13 (0.10; 0.17) pg/g gantz izan ziren. Lurzoruan, PCDD/F eta dl-PCB mailak 1.60 (1.30; 1.96) pg/g materia lehorra eta 0.45 (0.34; 0.59) pg/g materia lehorra izan ziren. Emaidza guztiak 1259/2011 Araudian elikagaien dioxina, dioxinen antzeko PCB eta dioxinen antzekoak ez diren PCBen gehieneko edukiei ezarritako muga baino txikiagoak izan ziren, 2 ekoizleren 4 lagin izan ezik (bi esne-lagin eta bi arrautza-lagin). Era berean, lurzoruaren emaitza guztiak 9/2005 Errege Dekretuan hiri- eta industria-erabilerarako ez diren lurzoruetarako PCBen kontzentrazioaren gehieneko muga baino txikiagoak izan ziren, baita Alemaniako Gobernuak gomendatutako PCDD/F kontzentrazioaren muga baino txikiagoak. Eremuen arteko PCDD/F eta dl-PCB mailen konparaketak zehaztu zuen, bi eremuetako esnearen eta lurzoruaren kontzentrazioak antzekoak ziren; arrautzen kontzentrazioak, berriz, handixeagoak ziren eraginpeko eremuan. Era berean, goranzko joera ikusi zen PCDD/F mailan denboran zehar.

1. SARRERA

Populazioa PCDD/F eta dl-PCBen eraginpean egoteko iturri nagusia dieta da, bereziki, gantz asko dituzten elikagaiak. Iraunkortasun handia, egonkortasun kimikoa eta liposolubilitatea kontuan hartuta, PCDD/F eta dl-PCBak elikadura-kateetan metatzeko joera daukate, batez ere, gantz asko duten elikagaietan, arrautzetan edo esnean besteak beste (González & Domingo, 2021). Errekuntza-prozesuetan sortutako kutsatzaile horiek (Shibamoto et al., 2007) haizearen bitartez garraiatzen dira atmosferan zehar distantzia luzeetara, ondoren lurlean edo itsas eremuetan metatzen dira eta bertako partikula eta sedimentuei itsasten zaizkie, azkenik ekosistemetan eta elikadura-kateetan biometatuz (Hutzinger et al. 1985).

Kutsatzaile horiek gizakiarentzat duten toxikotasuna (Gonzalez et al. 2018; Weitekamp et al. 2021) eta ingurumenean duten presentzia iraunkorra dela eta (Gworek et al. 2013), azken hamarkadetan hainbat ikerketa egin dira substantzia horiekiko giza esposizioaren maila ezagutzeko (Cole-Hunter et al., 2020; Domingo et al., 2020; Tait et al., 2020). Gizakien esposizio-maila ezagutzeko egindako azterketak zuzenean egin dira PCDD/F eta dl-PCB mailak neurtuz odola bezalako matrize biologikoetan (Marqués & Domingo, 2019), ama-esnean (Schumacher et al., 2019; Zhang et al., 2023) eta ehun adiposoan (García et al., 2021), eta zeharka, esposizio-maila kalkulatu PCDD/F eta dl-PCB kontzentrazioetan oinarrituta airean, uretan, elikagaietan eta elikagaien kontsumo-estandarretan, eta arnastutako airearen bolumenean.

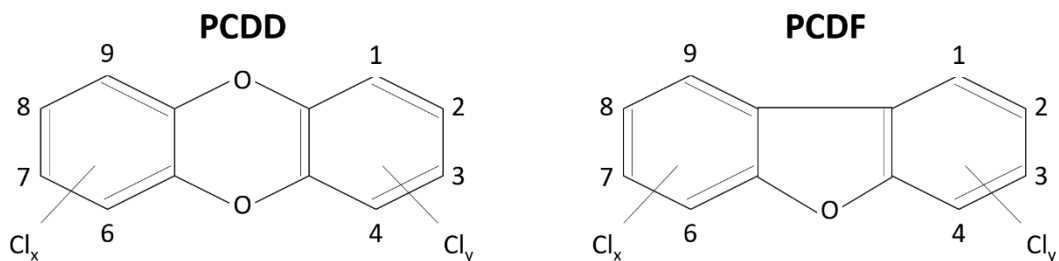
Lan eremuan PCDD/F eta dl-PCBen eraginpean ez dauden biztanleek organismoan nolabaiteko oinarrizko dioxina kontzentrazioa dute, gorputz-karga izenekoa, konposatu hauek ingurumenean eta elika-kateetan orokorrean egotearen ondoriozko esposizioaren eraginez. Karga horren % 90 dietaren bidezko esposiziotik dator eta gainerako % 10a arnastutako airearen eta larruzalaren bidez (Liem et al., 2000). Oro har, ez dago ebidentziarik gaur egungo hondoko esposizioak giza osasunean ondorioak dituenik (EFSA, 2018).

2010-2016 aldian, Elikagaien Segurtasunerako Europako Agintaritzak (EFSA) berrikusi egin zituen elikagaietan eta pentsuetan PCDD/F kontzentrazioak eta dioxinaren antzeko konposatuak deskribatzen zituzten azterlanak, eta erreferentzia-tarteak ezarri zituen esnean eta esnekietan, animalia-koipean eta arrautzetan (EFSA, 2018). Herrialde gehienetan, behi-esnean eta oilo-arrautzetan PCDD/F eta dl-PCB mailak European araututako mugen azpitik zeuden. PCDD/F eta dl-PCB mailak ezarritako mugaren gainetik zeuden kasuetan, kutsadura-iturri nagusia lurzorua zen, eta atmosferako jalkitzea zen kutsadura-iturri nagusia. Bestalde, behi-esnean eta oilo-arrautzetan ez da denboran zeharreko aldaketarik hauteman PCDD/F eta dl-PCBen mailan, kutsatzaile horiek atmosferara isurtzeari buruz ezarritako araudiak eta azken hamarkadetan

araututako kontzentrazio-mugak gorabehera. Aipatzekoa da azterlan gutxik aztertzen dutela dioxinen maila tokian ekoiztako elikagaietan eta lurzoruan.

1.1 Dioxinak eta furanoak (PCDD/F)

Dibenzo-p-dioxina polikloratuak (PCDD) eta dibenzofuranoak (PCDF) konposatu trizikliko lauak dira, eta "dioxinak eta furanoak" (PCDD/Fs) deitzen dira. Konposatu horiek konposatu organiko iraunkorren (COP) taldean sartuta daude. Bere egitura kimikoa bi eraztun benzentriko dira eta eraztun horiei lotuta kloro-atomoak dituzte (1. irudia). Kloro-atomoen kopuruak eta eraztunetan duten posizioak 75 PCDD eta 135 PCDF konposatu desberdin osatzen dituzte, kideak deituak. Horien artean, dioxinen zazpi kide bereziki toxikoak dira: 2,3,7,8-TCDD; 1,2,3,7,8-PeCDD; 1,2,3,4,7,8-HxCDD; 1,2,3,6,7,8-HxCDD; 1,2,3,7,8,9-HxCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD eta OCDD. Era berean, hamar furano kide dioxinen antzeko propietateak dituzte, eta beraz, bereziki toxikotzat jotzen dira: 2,3,7,8-TCDF; 1,2,3,3,7,8-PeCDF; 2,3,4,7,8-PeCDF; 1,2,3,4,7,8-HxCDF; 1,2,3,3,6,7,8-HxCDF; 2,3,4,6,7,9-HxCDF; 1,2,3,4,4,6,7,8-HpCDF; 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF eta OCDF.



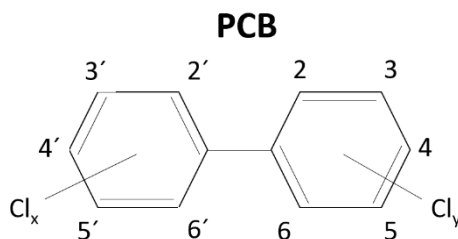
1. Irudia. PCDD eta PCDF-en egitura kimikoa.

Dioxinak eta furanoak, batez ere, errekuntzaren bidez sortzen dira, hala nola eskala handiko hondakinen errausketan (Olie et al., 1977), erregaien erreketan (Jin et al., 2023), sute naturaletan edo kontrolik gabekoetan (Hoogenboom et al., 2012) eta jarduera bolkanikoetan. Beste industria-jarduera batzuek ere konposatu horiek ingurumenera askatzea eragiten dute, hala nola papera ekoiztea (PNUMA, 2007), zura PCPrekin tratatzea (Harnly et al., 2000), PCB hondakinak erretzea (Turrio-Baldassarri et al., 2009), metalak prozesatzea eta elektrolisi kloroalkalinoko prozesuak egitea (Svensson et al., 1993).

Konposatu horiek sortu ondoren, haizeak garraiatzen ditu eta lurzoruan sedimentatzen dira, jalkitze atmosferikoa deitzen den fenomenoaren bidez. Temperatura altuetan egonkortasun handia dutenez, degradatzeko zailak dira, eta horregatik ingurumenean konposatu iraunkortzat jotzen dira, 30 eta 100 urte bitarteko batez besteko bizitzarekin (Gworek et al., 2013). Dioxina eta furanoen ezaugarri horrek, oso lipodisolagarriak eta hidrofoboak izatearekin batera, izaki bizidunetan metatzeko gaitasun handia izatea eragiten du (biometaketa), batez ere gantz-ehunetan, eta ondorioz, elika-katean metatzen dira.

1.2. Bifenilo polikloratuak (PCB)

Bifenilo polikloratuak (PCBak) konposatu organokloratuak dira, eta horiek ere COPen taldean sartzen dira. Egitura kimikoa bentzenozko bi eraztunek osatzen dute, eta horien hidrogeno-atomoak kloro-atomoz ordezkatuak egon ahal dira (2. Irudia). Egiturazko ezaugarrien eta efektu toxikologikoen arabera, PCBak bi taldetan banatzen dira. Dioxinen antzeko PCBak (dl-PCB, ingelesezko siglengatik), dioxinen antzeko propietate toxikologikoak dituztelako deitzen dira horrela. dl-PCBek gutxienez lau kloro-atomo dituzte eta 12 kide daude: PCB-77; PCB-81; PCB-126; PCB-169; PCB-105; PCB-114; PCB-118; PCB-123; PCB-156; PCB-157; PCB-167 eta PCB-189. PCBren gainerako 197 kideei "dioxinen antzekoak ez diren PCB" (PCB NDL) esaten zaie, eta ez dute toxikotasun mota hori; beraz, profil toxikologiko desberdina dute.



2. Irudia. PCBen egitura kimiko orokorra

PCBak edo bifenilo polikloratuak konbustio-prozesu osatugabeetan ere askatzen dira, kloroa dagoenean. Bere propietate fisiko-kimikoak direla eta (sukoitasun eza, egonkortasun kimikoa, irakite-puntu altua, eroankortasun termiko baxua, konstante dielektriko altua), konposatu hauek industrian erabilera askotarako erabili dira, hala nola isolatzaile dielektrikoak, sugarraren atzeratzaileak, itsasgarrietan, tindagaietan, pinturetan, pestizidetan eta estalduretako materialetan (Erickson, 1997). Gaur egun, herrialde gehienetan debekatuta dago horiek ekoiztea, ingurunean duten iraunkortasun handia dela eta. Hala ere, gaur egun PCBak

ingurumenera isurtzen jarraitzen da, PCBak osagarri dituzten produktuak erabiltzeagatik, konposatu horiekin kutsatutako lekuetan gertatzen diren isurketengatik eta errekuntza-prozesuengatik (EFSA, 2018).

1.3. Baliokidetasun toxikoaren faktoreak (TEF) eta baliokidetasun toxikoaren balioak (TEQ)

Dioxina-nahasketen toxikotasun osoa ebaluatzeko, “Baliokidetasun toxikoaren faktore” deiturikoak ezarri dira (TEF). Definizioz, 2,3,7,8-TCDD kidea da toxikoena, eta TEFaren 1 balioa esleitzen zaio; gainerako 16 PCDD/F eta 12 dl-PCB kideei 0,00003 eta 1 arteko TEF balioak esleitzen zaizkie (1.1 eranskina). TEFaren balioa PCDD/F eta dl-PCB kideen toxikotasun-mailaren estimazio bat da, kiderik toxikoenari dagokionez (2,3,7,8-TCDD). Kideen nahasketa baten TEQ balio osoa kalkulatzeko, kide bakoitzaren kontzentrazioa biderkatu egiten da TEF balioarekin, eta, ondoren, emaitza guztiak batzen dira.

Dioxinen toxikotasun globala baliokide toxikoetan (TEQ) adierazten da. Balio hori kalkulatzeko, kide bakoitzaren TEFa ($TEF_{i,j}$) nahasketan duen kontzentrazioaz ($C_{i,j}$) biderkatzen da, eta kide guztien batukaria egiten da formula honen arabera:

$$TEQ = \sum (TEF_{i,PCDD} \cdot C_{i,PCDD} + TEF_{j,PCDF} \cdot C_{j,PCDF} + \dots)$$

TEQ kontzeptuak aukera ematen du kideen nahasketen toxikotasuna konparatzeko AhR (aryl hidrocarbon ingelesez) zelula-hartzaileekiko elkarreaginaren ondorio kaltegarrien kasuan, eta ez ditu kontuan hartzen dioxinen konposatuek edo dioxinen antzekoek eragin ditzaketen beste efektu toxiko batzuk. Gaur egun, baliokidetasun toxikoko hiru faktore daude (TEF). I-TEQak 1989an sortu zituen Ipar Atlantikoko Itunari buruzko Erakundeak (NATO) (NAT/CCMS, 1988), eta gerora eguneratu egin ziren. Aldiz, WHO-TEQak Osasunaren Mundu Erakundeak (OME) sortu zituen 1998an (Van den Berg et al., 1998) eta, ondoren, 2005ean eguneratu ziren (Van den Berg et al., 2006), horrela, WHO-TEQ1998 eta WHO-TEQ2005ak aurkituz. I-TEQ balioak WHO-TEQ balioak baino % 10 handiagoak dira. TEQen emaitzak, kalkulatzeko erabili den TEF balioaren arabera izango dira. Horrela, erabilitako TEF balioaren arabera, dioxinen kontzentrazioak I-TEQen edo WHO-TEQ₁₉₉₈ eta WHO-TEQ₂₀₀₅etan adieraz daitezke.

1.4. Ingestio dietetiko onargarriak (TDI)

Lehen esan bezala, gizakiarentzat oso toxikoak diren dioxina motako konposatuak ingurumenean erraz aurkitu daitezke eta giza gorputzera iristeko esposizio bide nagusia dietaren bidezkoa da. Hori dela eta, konposatu horien ingestio dietetiko onargarriak (TDI, ingelesezko adieraren arabera) ezarri dira. TDI airean, elikagaietan eta ur edangarrian dagoen substantzia baten kantitatearen estimazio bat da, hain zuzen ere, osasunean ageriko arriskurik gabe bizitzan zehar har daitekeen substantzia horren kantitatea zehazten du. TDIak laborategiko toxikotasun-datuetatik abiatuta kalkulatzen dira, eta datu horiei ziurgabetasun-faktore batzuk aplikatzen zaizkie. Ingestio horiek aldizka aldatu dira datu epidemiologiko eta toxikologiko berriak sortu ahala, bereziki eragin endokrinoei eta neurogarapenari dagokien azterketak kontutan hartuz. 1990ean, giza eta esperimentazioko animalien datu zinetikoak erabiliz eta kontuan hartuta gibleko toxikotasuna, ugalketa-ondorioak eta immunotoxikotasuna, Osasunaren munduko erakundeak (OME) TCDDarentzat 10 pg/(kg gorputz-pisuko (pc) eta eguneko) TDI bat ezarri zuen. 1998an aldatu egin zen eta 1 eta 4 pg WHO-TEQ/ (kg pc* egun) arteko tartea ezarri zen (Van Leeuwen et al. 2000). Bestalde, 2001ean, Erresuma Batuko elikagaietako, kontsumo-produktuetako eta ingurumeneko substantzia kimikoen toxikotasunaren batzordeak 2 pg WHO-TEQ/(kg pc* egun) TDI bat proposatu zuen, eta Europako Batzordeko Elikagaien Batzorde Zientifikoak (SCF), berriz, 14 pg WHO-TEQ/(kg pc* aste) asteko ingestio onargarri bat (TWI) ezarri zuen. 2011ko ekainean, elikagai-gehigarriei buruzko adituen batzorde bateratuak (JECFA) hileko behin-behineko eta hilabeteko ingestio dietetiko onargarria (PTMI) 70 pg WHO-TEQ/(kg pc* hilabete) ezarri zuen. **Azken balio hori erabiltzen du gaur egun Elikagaien Segurtasunerako Europako Agintaritzak (EFSA, 2018)**. TDIa gaintitzen duten mailekiko epe laburreko esposizioak ez du zertan kezkatzeko modukoa izan, baldin eta gizabanakoaren batez besteko ingestioak, denbora luzean, ezarritako maila gaintitzen ez badu. TDI bat ezartzean aplikatu ohi diren ziurgabetasun-faktore handiek balio dute epe laburretan TDI gaintitzen duen esposizioak osasunerako inolako eragin kaltegarriarik ez duela ziurtatzeko.

Konposatu horiek lipidoetan disolbagarriak dira, ondorioz, animalia-jatorriko elikagaien ingestioak sustatzen du gizakiengan gorputzeko karga igotzea. "Arrainak eta itsaskiak" dira ekarpen handiena egiten duten elikagaiak (% 30-75), ondoren, "Haragia eta haragi-produktuak" (% 9-34) eta "Esnea eta esnekiak" (% 7-25). Horregatik, ingestio dietetiko onargarria ez gaintitzeko, elikagai bakoitzak izan dezakeen dioxinen gehieneko edukia legez arautzen da. Aitzitik, landare-jatorriko elikagaiak, oro har, PCDD/F eta dl-PCB eduki txikiak izaten dituzte (EFSA, 2018).

1.5. Gaur egungo legedia

Elikagaietan dioxinen edukiari buruz indarrean dagoen legeria Batzordearen 2011ko abenduaren 2ko 1259/2011 (EB) araudiak arautzen du. Araudi horrek 1881/2006 (EE) Araudia aldatzen du elikagaietan dioxinen, dioxinen antzeko PCBen eta dioxinen antzekoak ez diren PCBen gehieneko edukiei dagokienez. Hauek dira araudiak ezarritako gehieneko edukiak (1. Taula):

1. Taula: Batzordearen 2011ko abenduaren 2ko 1259/2011 (EB) araudia.

Esnea			
	PCDD/F	PCDD/F + dl-PCB	Unitateak
Eduki maximoa	2,5	5,5	pg WHO-TEQ2005/g gantz
Arrautzak			
	PCDD/F	PCDD/F + dl-PCB	Unitateak
Eduki maximoa	2,5	5	pg WHO-TEQ2005/g gantz

Era berean, 2013/711/EU Gomendioak "ekintza-mailak" ezartzen ditu zenbait elikagaitan. Horiek kutsadura mugak dira, eta eragile ekonomikoentzako alerta azkarrerako eta kontrol ofizialerako tresna gisa erabiltzen dira, balio onargarriak baino dioxina-kontzentrazio handiagoz ohartarazteko. Beraz, ekintza-mailak gainditzeak kutsadura-iturri hurbila dagoela adierazteko balio du, baina, gehieneko mailak ez bezala, ez da elikagaia merkatutik kendu behar (ez da legedia ez betetzea) (2. Taula).

2. Taula. Europako Batzordeak elikagaietan gomendatutako dioxina, furano eta PCB kontzentrazioen ekintza-mailak.

Elikagaia	PCDD/F-rako gomendatutako ekintza-maila	dl-PCB-rako gomendatutako ekintza-maila
Esnea	1.75 pg WHO-TEQ/g grasa	2.00 pg WHO-TEQ/g grasa
Arrautzak	1.75 pg WHO-TEQ/g grasa	1.75 pg WHO-TEQ/g grasa

Lurzorua kasuan, ez dago nekazaritza-erabilerako lurzoruetan dioxinen, furanoen eta dioxina antzeko eta ez antzeko PCBen gehieneko edukia zehazten duen adostutako araudirik. Hala ere, erreferentzia gisa hartu da Alemaniako gobernuak gomendatutako (Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance (BBodSchV)) nekazaritzaz bestelako erabilerarako ezartzen duen PCDD/F kontzentrazioen muga, bai eta 9/2005 Errege Dekretuan hiri- eta industria-erabilerarako ez diren lurzoruetarako PCBen kontzentrazioaren gehieneko muga ere. Bi arauk ezarritako kontzentrazio mugak honako hauek dira (3. Taula):

3. Taula. Alemaniako gobernuak 1999ko uztailaren 12ko "Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance (BBodSchV)" ordenantzan eta urtarrilaren 14ko 9/2005 Errege Dekretuan ezarritako arauak.

Lurzorua			
	Lurzoru mota	Atalase-balioa	Araudia
PCDD/F	Nekazaritzaz bestelakoa	5 pg I-TEQ/g materia lehorra	BBodSchV
PCB	Erabilera ez-industrialia eta ez-hiritarra	0,01 mg/kg	9/2005 Errege dekretua

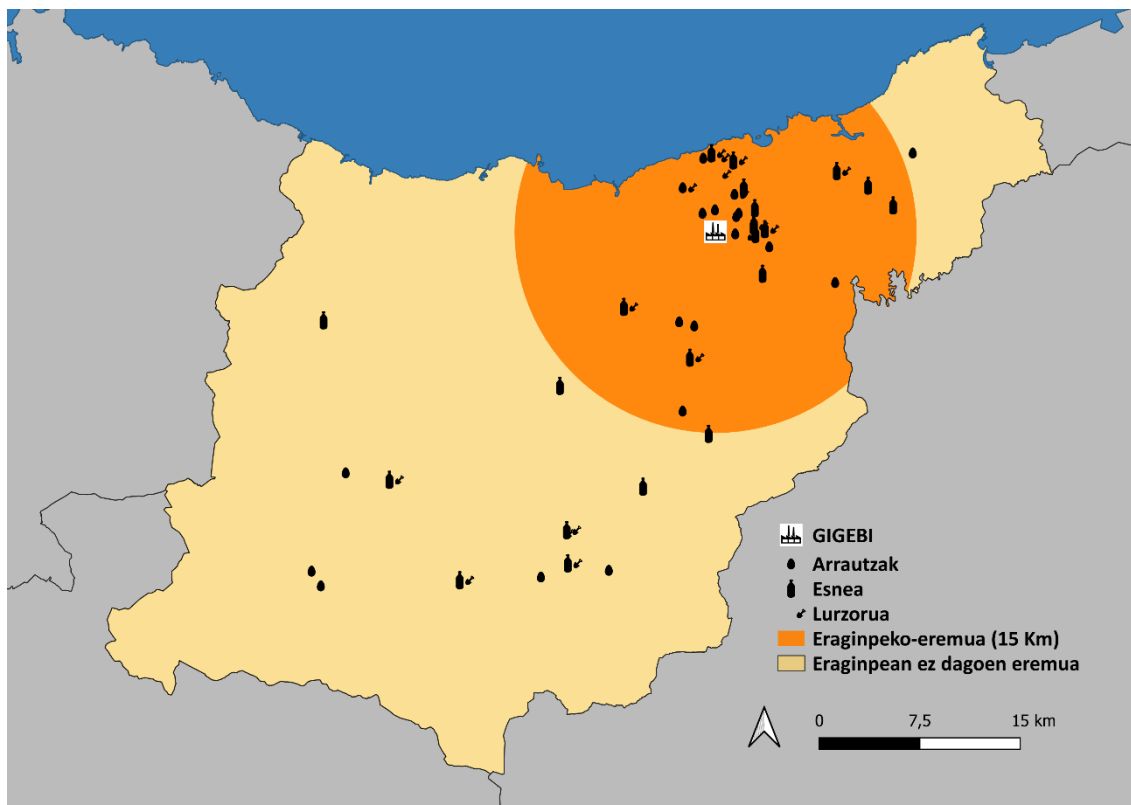
2. HELBURUAK

Azter-ildo honen helburua tokian ekoizitako elikagaien laginetan (arrautzak eta esnea) PCDD/F eta dl-PCB mailak deskribatzea, Gipuzkoako Ingurumen Gunearen parte den Energia Balorizazioko Instalaziotik (GIGEBI) gertu eta urrun dagoen eremuko lurzoruan, eta GIGEBI martxan jarri aurretik eta abian jarri ondoren izan duten bilakaera aztertzea izan da.

3. METODOAK

3.1. Azterketa eremua

Azterlana Gipuzkoako probintziako bi eremutan egin zen, horietako bat GIGEBI-tik gertu edo eraginpean zegoena, eta beste bat GIGEBIaren eraginik gabeko kontrol- edo erreferentzia-eremua (3. Irudia).



3. Irudia: Azterketa-eremuaren mapa, non geolokalizazio bidez kokatzen baitira azterketan zehar jasotako esne-, arrautza- eta lurzoru-laginak. GIGEBIren eraginpean dagoen eremuak, laranja, 15 km-ko erradioa du.

3.2. Laginen jasotzea

Hasieran, Gipuzkoako Foru Aldundiko Abeltzaintza Departamentuak emandako azterketa-eremuan dauden esne- eta arrautza-ekoizleen zerrendatik abiatuta jaso ziren laginak. Tokiko ekoizleen arrautza- eta esne-laginak lortzeko zailtasunak izan zirenez zerrenda horretatik abiatuta, ikerketarako esne-laginak eta arrautza-laginak bi kooperatibekin batera jaso ziren. Alde batetik, esnea bildu, eraldatu, biltegiratu eta garraiatzeko Euskadin, Nafarroan, Burgosen eta Errioxan kokatutako abeltzaintza-ustategiak biltzen dituen kooperatibarekin, eta bestetik aske dauden oiloak hazten eta zaintzen dituzten baserritarrak biltzen dituen kooperatibarekin. Horrek nabarmen erraztu zuen esnea eta arrautzak biltzea eta azterlanaren eremuko laginen adierazgarritasuna handitu zuen.

Beraz, 2021-2023 aldian 153 lagin bildu ziren guztira (55 esne-lagin, 50 arrautza-lagin eta 48 lurzoru-lagin). Azterlanean zehar, 51 arrautza-lagin jaso ziren, baina 2022ko laginetako batek balio altuak eman zituen, beharrezkoa ikusiz ekoizle bereko arrautza-lagin berri bat jasotzea emaitzak berresteko. 2023ko kanpainan ekoizle beraren arrautzak berriro lagintzea ezinezkoa zela ikusita, eta GFArekin kontsultatu ondoren, arrautzen lagin horren emaitzak azken emaitzetan ez sartzea erabaki zen, arrautza lagin bat gutxiagorekin geratuz.

Jasotako laginen kokalekuak 3. irudian ikus daitezke.

Esne-laginen kasuan, litro bat esne gordin biltzen zen alde zurretik esterilizatutako laborategiko botila batean. Arrautzen kasuan, dozena bat arrautza biltzen ziren eta irabiatu eta homogeneizatu ondoren, alde zurretik esterilizatutako botiletan ere gordetzen ziren. Lurzoruaren kasuan, aurretik belarra kendu ondoren, azaleraren lehen zentimetroetatik 500 gramo lur biltzen ziren, 100 gr-ko 5 azpilagilaginez osatua. Laginak itxiera hermetikoa zuten plastikozko poltsetan biltzen ziren. Lagin guztiak izoztu egiten ziren -20°C-tan, ondoren laborategira bidaltzeko.

3.3. Analisi metodoa

Laginak Ingurumen Diagnostikoaren eta Uraren Azterketen Institutuan (IDAEA-CSIC) aztertu ziren. Analisi kimikoak ENACek egiaztatutako laborategiko prozedurari jarraituz egin ziren.

3.3.1. Esne- eta arrautza-laginak

Tokian ekoizitako elikagaien laginak (esnea eta arrautzak) aztertzeko, PA-04 prozedura erabili da, EBko 2017/644 Araudiaren III. eranskinaren arabeko barne-metodoa. Prozedurak bost fase ditu:

a) Aurretratamendua eta esne-laginen erauzketa

2 L-ko dekantazio-inbutu batean 200 ml lagin jarri ziren, 2 g sodio oxalato gehitu ziren, lagina astindu zen, beste 200 ml MeOH gehitu ziren eta inbutua berriro astindu zen. Horrela, erauzketa aurretik aurretratamendu bat egin zen matrizea desnaturalizatzen.

¹³C-z markatutako PCDD/F eta dl-PCB ereduak gehitu ziren, analitoak diluzio isotopikoaren bidez kuantifikatzeko, eter dietilikoaren 200 ml gehitu ziren, astindu egin zen, beste 200 ml petrolio-eter gehitu ziren eta inbutua berriro astindu zen.

Fase urtsua eta organikoa grabitatearen bidez bereizten utzi ziren. Fase urtsua (beheko fasea) alde batetik jaso zen eta fase organikoa bestetik. Dekantazio-inbutuan bi aldiz errepikatu zen fase urtsuaren erauzketa likido-likidoa, 200 ml eter dietiliko gehiagorekin eta 200 ml petrolio eter gehiagorekin aldi bakoitzean.

Azkenik, fase organiko guztiak batera bildu ziren, eta estraktuaren guztizkoa erreboiloan kontzentratu zen lehortu arte, grabimetria bidez gantza zehazteko. Horretarako, berogailuan 105 ° C-tan lehortu ondoren geratzen den hondakina pisatu zen gau oso batez.

b) Aurretratamendua eta arrautza-laginen erauzketa

Erauzketaren aurretik, lagin bakoitza liofilizatu zen. Lagin lehorraren kantitate jakin bat hartu zen eta ¹³C bidez markatutako PCDD/F eta dl-PCB patrioiak gehitu ziren analitoak diluzio isotopiko bidez kuantifikatzeko. 24 orduz Soxhlet bidez erauzi zen, ziklohexanoa: tolueno (1:1) nahasketa batekin.

Estraktua lurrungailuan kontzentratu zen lehortu arte, grabimetria bidezko gantza zehazteko. Horretarako, berogailuan 105 ° C-tan gau oso batez lehortu ondoren geratzen den hondakina pisatu zen.

c) Estraktuaren garbiketa

Hondakin lehorra hexanoan disolbatu zen eta geruza anitzeko silizezko zutabe ireki batean (azidoa, neutroa eta oinarrizkoa) garbitu zen. Azkenik, zutabea grabitate bidez eluzionatu zen.

d) Estraktuaren zatikapena

Silize-zutabetik datorren hexanozko estraktua berriro lurrungailuan kontzentratu zen, eta tandemeko zutabe-sistema batean zatitu zen. Sistema hori tamaina txikiagoko geruza anitzeko silizezko zutabe batek osatzen du, oinarrizko aluminazko zutabe bati akoplatuta, grabitatez eluzionatuz. Analitoak bi zatitan zatikatu ziren, hexano-nahasketan: diklorometanoa proportzio desberdinetan; lehenengoan, polartasun txikiagokoan, dl-PCBak berreskuratu ziren; polarreanean, berriz, PCDD/Fak berreskuratu ziren. Azken zati hori berriro kontzentratu zen karbonozko-zutabe batean garbiketa gehigarri bat egiteko, PCDD/Fak toluenoan eluzidatuz.

e) Bereizmen handiko masa-espektrometriari (GC-HRMS) akoplatutako gasen kromatografia bidezko analisia

Lortutako bi zatiak birkontzentratu egin ziren, lehenengo lurrungailuan kasu bakoitzari zegokion estraktua bide koniko batera eramateko, eta ondoren, lehortu egin zen N₂ korrante baten azpian. Azkenik, ¹³C-z markatutako patrioiak gehitu ziren, nonanoan, erauzketaren aurretik gehitutako patrioen berreskurapena ebaluatzeko.

Estraktuak GC-HRMS bidez aztertu ziren, kalibrazio-zuzen egokiak erabiliz eta eskatutako baldintza analitikoak betetzeko baldintza kromatografiko eta espektrometrikoko egokietan. Kuantifikazioa diluzio isotopikoaren metodoaren arabera egin zen.

3.3.2. Lurzoru-laginak

Lurzoru-laginak aztertzeko, PA-01 prozedura erabili da, PCDD/F-erako EPA-1613an oinarritutako barne-metodoa, jarraian deskribatutako hiru fase dituen:

a) Aurretratamendua eta lurzoru-laginen erauzketa

Erauzketa aurretik, lagin bakoitza giro-tenperaturan lehortu eta homogeneizatu zen. Lagin lehorraren kantitate jakin bat hartu zen, ¹³C-rekin markatutako PCDD/F eta dl-PCBen patrioiak gehitu ziren (analitoak diluzio isotopiko bidez kuantifikatzeko) eta 24 orduz Soxhlet bidez erauzi zen, toluenoarekin. Estraktua lurrungailuan kontzentratu zen eta hexano bihurtu zen garbiketa-eta zatikapen-faseetarako.

b) Estraktuaren garbiketa eta zatikapena

Hexanozko estraktua tandemeko zutabe-sistema batean zatikatu zen, geruza anitzeko silizezko zutabe batez eta oinarritzko aluminazko zutabe batez osatua, grabitatez eluzidatuz. Analitoak bi zatitan zatikatu ziren, hexano-nahasketan: diklorometanoa proportzio desberdinetan; lehenengoan, polartasun txikiagokoa, dl-PCBak berreskuratu ziren; polarrean, berriz, PCDD/Fak berreskuratu ziren. Azken zati hori berriro kontzentratu zen karbonozko-zutabe batean garbiketa gehigarri bat egiteko, PCDD/Fak toluenoan eluzidatuz.

c) Bereizmen handiko masa-espektrometriari (GC-HRMS) akoplatutako gasen kromatografia bidezko analisia

Lortutako bi zatiak birkontzentratu egin ziren, lehenengo lurrungailuan kasu bakoitzari zegokion estraktua bide koniko batera eramateko, eta ondoren, lehortu egin zen N₂ korrante baten azpian. Azkenik, ¹³C-z markatutako patroiak gehitu ziren, nonanoan, erauzketaren aurretik gehitutako patroien berreskurapena ebaluatzeko.

Estraktuak GC-HRMS bidez aztertu ziren, kalibrazio-zuzen egokiak erabiliz eta eskatutako baldintza analitikoak betetzeko baldintza kromatografiko eta espektrometrikoko egokietan. Kuantifikazioa diluzio isotopikoaren metodoaren arabera egin zen.

3.4. Analisi estatistikoa

Analisi estatistikoak R pakete estatistikoaren bidez egin ziren.

Lehenik eta behin, PCDD/F eta dl-PCBen datuen deskribapena egin da lurzoru-, esne- eta arrautza-lagin guztietan. Estatistika deskribatzaileen artean, PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzerako eta baturarako balio maximoa, minimoa, batezbesteko aritmetikoa eta batezbesteko geometrikoa % 95eko konfiantza-tartearekin (%95KT), eta pertzentilak (P5, P95) erabili dira. Gainera, PCDD/F eta dl-PCBren balioak detekzio-mugatik (< LOD) behera izan zituzten esne-, arrautza- eta lurzoru-laginen kopurua (N) eta ehunekoa (%) gehitu dira. LODaren azpitik PCDD/F eta dl-PCB mailak aurkeztu dituzten laginei "goiko muga" edo *upperbound* balioa esleitu zaie, gehien erabiltzen den prozedura baita eta ahalik eta baliorik altuenak modu kontserbadorean adierazten baititu.

Halaber, legediak ezarritako kutsatzaileen kontzentrazioak gainditzen diren lagin kopurua kalkulatu da. 1259/2011 Errege Dekretuak ezarritako muga esne- eta arrautza-laginen kasuan, eta 9/2005 Errege Dekretuak eta Alemaniako gobernuaren "Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance (BBodSchV)" ordenantzak ezarritako mugak lurzoru-laginen kasuan.

Ondoren, esne-, arrautza- eta lurzoru-laginen PCDD/F eta dl-PCB kontzentrazioen batezbestekoak konparatu dira GIGEBIaren eraginpeko eremuaren eta kontrol-eremuaren artean. Alde batetik, kide bakoitzaren estatistiko deskribatzaileak konparatu dira (balio minimoa, maximoa, batezbesteko aritmetikoa eta batezbesteko geometrikoa). Bestalde, dioxinen eta furanoen kide bakoitzak PCDD/F baturari TEQ unitateetan egindako ekarpenak ehunekoetan alderatu dira, baita dl-PCB kide bakoitzak dl-PCB baturari TEQ unitateetan egindako ekarpenak.

Azkenik, laginketa-urteak (2019, 2021, 2022 eta 2023) eta laginketa-eremuak (eraginpekoa eta kontrola) esne-, arrautza- eta lurzoru-laginetan PCDD/F, dl-PCB eta dioxina motako konposatu guztien baturen kontzentrazioan duten eragina ebaluatzeko, eredu lineal orokortuak (GLM) erabili dira.

Emaitza guztiak Osasunaren Mundu Erakundeak 2005ean adierazitako baliokidetasun toxikoaren balioetan edo TEQetan adierazi dira, eta nazioarteko TEQetan (I-TEQ) lurzoruko PCBetan. TEQak kalkulatzeko modua xehetasunez azaltzen da alde aurretik txosten honetan, "Baliokidetasun toxikokoaren faktoreak (TEF) eta baliokidetasun toxikoaren balioak (TEQ)" sarrerako atalean.

4. EMAITZAK

Jarraian, 2021-2023 aldian jasotako 153 laginen (55 esne-lagin, 50 arrautza-lagin eta 48 lurzoru-lagin) analisi deskriptiboak aurkezten dira. Lau laginek, bi esne-lagin eta bi arrautza-lagin, gainerako laginek baino dl-PCB maila askoz handiagoak izan zituzten. Lagin hauek balio atipikoak dira eta emaitzen analisiak desitxuratu zitzaizkiren, ondorioz, ez dira analisisetan sartu (4. Taula).

Esnearen kasuan, bi laginak ekoizle berarekin ziren, eta 2021ean eta 2022an GIGEBI martxan jarri ondoren jaso ziren, eta ez zegoen laginik GIGEBI martxan jarri aurretik. Ekoizlearekin harremanetan jarri eta emaitzen berri eman zitzaion. Ikerketaren arabera, ustategian kutsadura-iturri lokal bat zegoen material kutsatuak isurtzeko jarduera espezifiko baten ondorioz, eta litekeena da hori izatea esnea kutsatzeko arrazoia. Hemen eskura daiteke lagin horiei buruz idatzitako txostena: <https://egoitza.gipuzkoa.eus/documents/3767975/3808818/DIOXINAS+EN+ALIMENTOS+Y+SU+ELO+%28BIODONOSTIA%29+22.10.10.+Breve+informe.pdf/9e6d22dd-e767-4539-7bea-e5e7ff3b5c23?t=1669804154915>)

Bi arrautza-laginak ekoizle beretik jaso ziren bi urtez jarraian (2022 eta 2023), eta horiek ere dl-PCB maila altuak zituzten. Aurreko kasuan bezala, ekoizlearekin harremanetan jarri eta emaitzen berri eman zitzaion. Kasu horretan, 2021ean jasotako lagin bat bazegoen, dl-PCB maila txikia zuena, eta horrek adierazten du igoera ondoren gertatu zela. Ekoizlearekin harremanetan jarri ondoren, hark adierazi zuen oiloak 2021eko berberak zirela. Etxeko hegaztiak egunero 11 eta 30 g lur artean irensten dutela kontuan hartuta, lurzorua oiloen dietaren % 8 da. Beraz, kasu honetan, oiloek 2023an gutxienez 3 urte zituztenez, lurzoruan dauden PCBen biometaketa bat

gertatu ahal izan da denboran zehar, Piskorska-Pliszczynska et al. (2014)-ek ondorioztatu zuten bezala.

4. Taula. 1259/2011 Errege Dekretuak araututako muga gainditzen duten laginak.

ESNEA					
ID	Eremua	Urtea	PCDD/F (pg WHO-TEQ/g gantz)	DL-PCB (pg WHO-TEQ/g gantz)	PCDD/F+DL-PCB (pg WHO-TEQ/g gantz)
ZE025	Eraginpekoa	2021	0.46±0.11	12.80±2.20	13.30±2.30
		2022	0.69±0.17	8.10±1.40	8.80±1.50
ARRAUTZAK					
ID	Eremua	Urtea	PCDD/F (pg WHO-TEQ/g gantz)	DL-PCB (pg WHO-TEQ/g gantz)	PCDD/F+DL-PCB (pg WHO-TEQ/g gantz)
ZA014	Eraginpekoa	2022	0.90±0.22	7.20±1.20	8.10±1.40
		2023	0.80±0.20	6.03±1.02	6.83±1.16

5. Taulak 2021-2023 aldian jasotako esne-lagin guztietan PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzerako detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, TEQ bihurtutako kontzentrazioen eta kontzentrazioen estatistika deskribatzaileak aurkezten ditu. Laginen % 90 baino gehiagotan LODaren azpitik egon ziren kideak bi dioxina (2,3,7,8-TCDD eta 1,2,3,7,8-PeCDD), bost furano (2,3,7,8-TCDF, 1,2,3,7,8-PeCDF, 1,2,3,7,8,9-HxCDF, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF eta 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF) eta bi dl-PCB (PCB-77 eta PCB-81) izan ziren. Esne-lagin guztien batez besteko mailak hauek izan ziren: 0.46 pg WHO-TEQ/g gantz PCDD/F-rako, 0.42 pg WHO-TEQ/g gantz dl-PCBrako eta 0.91 pg WHO-TEQ/g gantz PCDD/F eta dl-PCBen baturarako.

6. Taulak 2021-2023 aldian jasotako arrautza-lagin guztietan PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzerako detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, TEQ bihurtutako kontzentrazioen eta kontzentrazioen estatistika deskribatzaileak aurkezten ditu. Laginen % 90 baino gehiagotan LODaren azpitik egon ziren kideak bi furano (1,2,3,4,6,7,8-HpCDF eta 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF) izan ziren. Arrautza-lagin guztien batez besteko mailak hauek izan ziren: 0.33 pg WHO-TEQ/g gantz PCDD/F-rako, 0.13 pg WHO-TEQ/g gantz dl-PCBrako eta 0.49 pg WHO-TEQ/g gantz PCDD/F eta dl-PCBen baturarako.

7. Taulak 2021-2023 aldian jasotako lurzoru-lagin guztietan PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzerako detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, TEQ bihurtutako kontzentrazioen eta kontzentrazioen estatistika deskribatzaileak aurkezten ditu. Kide bat bera ere ez zen egon laginen % 90 baino gehiagotan LODaren azpitik. Lurzoru-lagin guztien batez besteko mailak hauek izan ziren: 1.60 pg I-TEQ/g materia lehorra PCDD/F-rako eta 0.45 pg WHO-TEQ/g materia lehorra dl-PCBrako.

5. Taula. 2021-2023 aldian bildutako esne-lagin guztien PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzaren detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, kontzentrazioen (pg/g gantz) balio maximo, minimo, batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (MG) (%95KT) eta medianak (P25, P75), eta TEQ kontzentrazioen (pg WHO-TEQ/g gantza) batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (%95KT) eta medianak (P25, P75).

Kide	Esnea N=53										
	pg/g gantz					pg WHO-TEQ/g gantz					
Dioxinak	N < LOD	% < LOD	Min	Max	BG (%95KT)	BB (%95KT)	Mediana (P25, P75)	BG (%95KT)	BB (%95KT)	Mediana (P25, P75)	
2,3,7,8-TCDD	51	92.73	0.05	0.06	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)	
1,2,3,7,8-PeCDD	52	94.55	0.18	0.23	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	46	83.64	0.09	0.26	0.09 (0.08; 0.09)	0.09 (0.08; 0.10)	0.09 (0.09; 0.09)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	15	27.27	0.09	1.03	0.14 (0.12; 0.17)	0.18 (0.13; 0.22)	0.14 (0.09; 0.19)	0.01 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	35	63.64	0.09	0.41	0.10 (0.09; 0.10)	0.10 (0.09; 0.12)	0.09 (0.09; 0.09)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	32	58.18	0.41	4.22	0.55 (0.48; 0.64)	0.67 (0.50; 0.85)	0.41 (0.41; 0.56)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)	
OCDD	49	89.09	1.41	3.42	1.45 (1.40; 1.50)	1.46 (1.38; 1.54)	1.41 (1.41; 1.41)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
2,3,7,8-TCDF	53	96.36	0.43	0.43	0.43 (0.43; 0.43)	0.43 (0.43; 0.43)	0.43 (0.43; 0.43)	0.04 (0.04; 0.04)	0.04 (0.04; 0.04)	0.04 (0.04; 0.04)	
1,2,3,7,8-PeCDF	53	96.36	0.26	0.26	0.26 (0.26; 0.26)	0.26 (0.26; 0.26)	0.26 (0.26; 0.26)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
2,3,4,7,8-PeCDF	43	78.18	0.26	0.53	0.28 (0.27; 0.29)	0.28 (0.27; 0.30)	0.26 (0.26; 0.26)	0.08 (0.08; 0.09)	0.09 (0.08; 0.09)	0.08 (0.08; 0.08)	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	29	52.73	0.09	0.34	0.11 (0.10; 0.12)	0.12 (0.10; 0.13)	0.09 (0.09; 0.14)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	30	54.55	0.09	0.33	0.11 (0.10; 0.12)	0.12 (0.10; 0.13)	0.09 (0.09; 0.13)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	29	52.73	0.09	0.24	0.10 (0.10; 0.11)	0.11 (0.10; 0.12)	0.09 (0.09; 0.11)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	53	96.36	0.09	0.10	0.09 (0.09; 0.09)	0.09 (0.09; 0.09)	0.09 (0.09; 0.09)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	90.91	0.35	0.84	0.36 (0.35; 0.38)	0.37 (0.35; 0.39)	0.35 (0.35; 0.35)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	53	96.36	0.35	0.35	0.35 (0.35; 0.35)	0.35 (0.35; 0.35)	0.35 (0.35; 0.35)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
OCDF	50	90.91	0.36	1.31	0.38 (0.35; 0.41)	0.40 (0.35; 0.45)	0.36 (0.36; 0.36)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-77	53	96.36	31.40	31.40	31.40 (31.40; 31.40)	31.40 (31.40; 31.40)	31.40 (31.40; 31.40)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-81	52	94.55	1.89	1.91	1.89 (1.89; 1.89)	1.89 (1.89; 1.89)	1.89 (1.89; 1.89)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-105	25	45.45	59.90	289.53	87.89 (77.48; 99.70)	98.57 (83.70; 113.44)	72.26 (59.90; 126.79)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-114	29	52.73	6.75	19.65	8.19 (7.58; 8.86)	8.56 (7.77; 9.36)	6.75 (6.75; 10.10)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-118	25	45.45	245.00	1079.39	350.13 (310.92; 394.28)	386.91 (333.62; 440.21)	272.01 (245.00; 525.41)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	
PCB-123	24	43.64	4.85	18.83	7.50 (6.57; 8.56)	8.45 (7.23; 9.66)	6.52 (4.85; 11.27)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-126	0	0.00	1.31	12.42	3.78 (3.21; 4.45)	4.46 (3.76; 5.16)	3.96 (2.28; 6.20)	0.38 (0.32; 0.45)	0.45 (0.38; 0.52)	0.40 (0.23; 0.62)	
PCB-156	19	34.55	33.10	162.60	48.17 (43.23; 53.68)	52.45 (45.44; 59.45)	46.21 (33.10; 61.65)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-157	6	10.91	4.10	33.51	9.69 (8.26; 11.37)	11.35 (9.58; 13.13)	10.84 (5.43; 15.24)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-167	12	21.82	14.80	84.38	27.18 (23.69; 31.19)	30.77 (26.35; 35.18)	26.92 (16.36; 41.37)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-169	11	20.00	0.41	1.53	0.61 (0.55; 0.68)	0.66 (0.58; 0.74)	0.54 (0.42; 0.86)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	
PCB-189	20	36.36	4.20	17.95	5.78 (5.23; 6.39)	6.23 (5.46; 6.99)	5.10 (4.20; 7.67)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCDD			2.31	9.62	2.62 (2.45; 2.81)	2.74 (2.43; 3.05)	2.40 (2.31; 2.57)	0.28 (0.27; 0.28)	0.28 (0.27; 0.29)	0.27 (0.26; 0.28)	
PCDF			2.38	4.49	2.52 (2.44; 2.60)	2.54 (2.43; 2.64)	2.39 (2.38; 2.51)	0.19 (0.18; 0.19)	0.19 (0.18; 0.19)	0.17 (0.17; 0.18)	
PCDD/F			4.70	14.12	5.16 (4.90; 5.43)	5.28 (4.87; 5.68)	4.86 (4.70; 5.23)	0.46 (0.45; 0.48)	0.47 (0.45; 0.48)	0.45 (0.44; 0.46)	
dl-PCB			407.71	1749.82	588.14 (526.34; 657.20)	641.69 (559.02; 724.36)	479.20 (412.45; 849.58)	0.42 (0.36; 0.49)	0.49 (0.41; 0.56)	0.44 (0.26; 0.68)	
PCDD/F + dl-PCB			412.40	1763.94	593.62 (531.63; 662.83)	646.97 (564.05; 729.88)	484.17 (417.51; 854.31)	0.91 (0.84; 0.99)	0.95 (0.87; 1.03)	0.89 (0.71; 1.12)	

6. Taula. 2021-2023 aldian bildutako arrautza-lagin guztien PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzaren detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, kontzentrazioen (pg/g gantz) balio maximo, minimo, batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (MG) (%95KT) eta medianak (P25, P75), eta TEQ kontzentrazioen (pg WHO-TEQ/g gantza) batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (%95KT) eta medianak (P25, P75).

Dioxinak	Arrautzak N= 48										
	N < LOD	% < LOD	Min	Max	pg/g gantz			pg WHO-TEQ/g gantz			
					BG (%95KT)	BB (%95KT)	Mediana (P25, P75)	BG (%95KT)	BB (%95KT)	Mediana (P25, P75)	
2,3,7,8-TCDD	30	62.50	0.02	0.40	0.06 (0.05; 0.08)	0.08 (0.06; 0.11)	0.05 (0.04; 0.11)	0.06 (0.05; 0.08)	0.08 (0.06; 0.11)	0.05 (0.04; 0.11)	
1,2,3,7,8-PeCDD	31	64.58	0.06	0.43	0.10 (0.09; 0.12)	0.12 (0.10; 0.14)	0.09 (0.06; 0.16)	0.10 (0.09; 0.12)	0.12 (0.10; 0.14)	0.09 (0.06; 0.16)	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	35	72.92	0.03	0.81	0.09 (0.07; 0.11)	0.12 (0.08; 0.15)	0.08 (0.05; 0.14)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	17	35.42	0.04	1.81	0.11 (0.09; 0.14)	0.18 (0.10; 0.25)	0.09 (0.06; 0.18)	0.01 (0.01; 0.01)	0.02 (0.01; 0.03)	0.01 (0.01; 0.02)	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	22	45.83	0.04	0.77	0.10 (0.08; 0.12)	0.13 (0.09; 0.16)	0.09 (0.05; 0.15)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	3	6.25	0.14	22.52	0.49 (0.35; 0.68)	1.26 (0.28; 2.25)	0.36 (0.21; 0.86)	0.00 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.02)	0.00 (0.00; 0.01)	
OCDD	1	2.08	0.47	72.08	1.81 (1.31; 2.50)	4.36 (1.20; 7.52)	1.09 (0.72; 4.65)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
2,3,7,8-TCDF	25	52.08	0.14	0.67	0.20 (0.17; 0.22)	0.22 (0.18; 0.25)	0.14 (0.14; 0.23)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	
1,2,3,7,8-PeCDF	24	50.00	0.09	0.46	0.13 (0.12; 0.15)	0.15 (0.12; 0.17)	0.12 (0.09; 0.18)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)	
2,3,4,7,8-PeCDF	25	52.08	0.09	0.63	0.14 (0.12; 0.16)	0.16 (0.13; 0.19)	0.13 (0.09; 0.19)	0.04 (0.04; 0.05)	0.05 (0.04; 0.06)	0.04 (0.03; 0.06)	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	23	47.92	0.04	0.51	0.09 (0.08; 0.11)	0.11 (0.09; 0.14)	0.09 (0.06; 0.14)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	25	52.08	0.04	0.45	0.09 (0.08; 0.11)	0.11 (0.09; 0.14)	0.10 (0.06; 0.13)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	28	58.33	0.03	0.43	0.09 (0.07; 0.11)	0.11 (0.09; 0.14)	0.09 (0.05; 0.14)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	48	100.00	0.04	0.35	0.09 (0.08; 0.11)	0.11 (0.09; 0.13)	0.08 (0.06; 0.12)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	21	43.75	0.12	1.19	0.22 (0.18; 0.27)	0.30 (0.22; 0.39)	0.15 (0.12; 0.39)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	47	97.92	0.12	0.41	0.14 (0.13; 0.16)	0.15 (0.13; 0.17)	0.12 (0.12; 0.16)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
OCDF	24	50.00	0.12	5.43	0.40 (0.28; 0.58)	0.96 (0.55; 1.37)	0.23 (0.15; 1.06)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-77	38	79.17	10.50	71.48	11.74 (10.68; 12.90)	12.78 (10.14; 15.42)	10.50 (10.5; 10.5)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-81	40	83.33	0.63	3.53	0.74 (0.66; 0.83)	0.83 (0.67; 0.99)	0.63 (0.63; 0.66)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-105	13	27.08	20.00	754.66	43.43 (34.56; 54.57)	66.13 (34.75; 97.51)	42.3 (20.00; 67.53)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-114	24	50.00	2.25	41.47	3.11 (2.65; 3.65)	4.02 (2.35; 5.69)	2.33 (2.25; 3.67)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-118	22	45.83	81.70	2102.06	133.10 (109.85; 161.26)	187.07 (100.79; 273.35)	97.45 (81.70; 181.82)	0.00 (0.00; 0.00)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)	
PCB-123	19	39.58	1.62	31.53	2.80 (2.32; 3.37)	3.70 (2.39; 5.01)	2.32 (1.62; 4.57)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-126	9	18.75	0.29	14.56	1.09 (0.82; 1.45)	1.83 (1.12; 2.54)	1.05 (0.54; 2.14)	0.11 (0.08; 0.15)	0.18 (0.11; 0.25)	0.11 (0.05; 0.21)	
PCB-156	22	45.83	11.00	596.85	18.94 (14.98; 23.94)	34.40 (9.64; 59.15)	12.01 (11.00; 28.94)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-157	16	33.33	1.37	68.35	3.48 (2.64; 4.58)	6.04 (3.09; 9.00)	3.16 (1.37; 6.39)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-167	21	43.75	4.93	284.61	9.96 (7.73; 12.84)	18.26 (6.34; 30.18)	7.67 (4.93; 16.91)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCB-169	26	54.17	0.14	1.93	0.30 (0.25; 0.37)	0.39 (0.29; 0.49)	0.25 (0.17; 0.47)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	
PCB-189	23	47.92	1.40	88.41	2.43 (1.90; 3.10)	4.81 (1.09; 8.54)	1.61 (1.40; 3.14)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	
PCDD			0.94	98.54	2.98 (2.24; 3.97)	6.24 (1.96; 10.53)	1.96 (1.48; 5.44)	0.22 (0.18; 0.25)	0.26 (0.20; 0.31)	0.21 (0.13; 0.34)	
PCDF			0.83	8.96	1.84 (1.51; 2.24)	2.38 (1.80; 2.95)	1.35 (1.13; 2.80)	0.11 (0.10; 0.12)	0.12 (0.10; 0.14)	0.10 (0.07; 0.15)	
PCDD/F			1.90	103.85	5.23 (4.10; 6.67)	8.62 (4.13; 13.11)	4.76 (2.68; 7.37)	0.33 (0.29; 0.38)	0.38 (0.31; 0.45)	0.32 (0.22; 0.48)	
dl-PCB			135.83	4059.44	235.15 (192.57; 287.15)	340.25 (173.77; 506.74)	188.03 (136.70; 330.82)	0.13 (0.10; 0.17)	0.21 (0.13; 0.28)	0.12 (0.06; 0.24)	
PCDD/F + dl-PCB			138.01	4163.28	241.74 (198.19; 294.87)	348.87 (178.26; 519.49)	191.36 (143.24; 344.37)	0.49 (0.42; 0.58)	0.59 (0.45; 0.72)	0.48 (0.29; 0.71)	

7. Taula. 2021-2023 aldian bildutako lurzoru-lagin guztien PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzaren detekzio-mugaren (LOD) azpiko mailak, kontzentrazioen (pg/g ml) balio maximo, minimo, batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (MG) (%95KT) eta medianak (P25, P75), eta TEQ kontzentrazioen (pg I-TEQ/g ml PCDD/F-en kasuan eta pg WHO-TEQ/g ml dl-PCB-en kasurako) batezbesteko (BB) (%95KT), batezbesteko geometrikoak (%95KT) eta medianak (P25, P75).

Kide	Lurzorua N=48									
	pg/ml					pg I-TEQ/ml (PCDD/F-rako); pg-WHO-TEQ/ml (dl-PCB-rako)				
	N < LOD	% < LOD	Min	Max	BG (%95KT)	BB (%95KT)	Mediana (P25, P75)	BG (%95KT)	BB (%95KT)	Mediana (P25, P75)
2,3,7,8-TCDD	26	54.17	0.04	0.44	0.05 (0.05; 0.06)	0.06 (0.05; 0.08)	0.04 (0.04; 0.06)	0.05 (0.05; 0.06)	0.06 (0.05; 0.08)	0.04 (0.04; 0.06)
1,2,3,7,8-PeCDD	0	0.00	0.05	1.16	0.21 (0.17; 0.26)	0.27 (0.21; 0.33)	0.25 (0.13; 0.28)	0.11 (0.09; 0.13)	0.13 (0.10; 0.16)	0.12 (0.07; 0.14)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0	0.00	0.05	1.80	0.30 (0.25; 0.37)	0.38 (0.29; 0.47)	0.31 (0.18; 0.40)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0	0.00	0.10	7.52	0.83 (0.65; 1.06)	1.20 (0.83; 1.58)	0.80 (0.50; 1.40)	0.08 (0.07; 0.11)	0.12 (0.08; 0.16)	0.08 (0.05; 0.14)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0	0.00	0.12	3.59	0.66 (0.55; 0.80)	0.81 (0.64; 0.98)	0.71 (0.39; 1.05)	0.07 (0.05; 0.08)	0.08 (0.06; 0.10)	0.07 (0.04; 0.11)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0	0.00	1.34	335.20	15.85 (11.57; 21.71)	30.98 (15.68; 46.28)	12.86 (9.02; 30.89)	0.16 (0.12; 0.22)	0.31 (0.16; 0.46)	0.13 (0.09; 0.31)
OCDD	0	0.00	7.57	2564.43	93.08 (64.05; 135.26)	228.4 (107.20; 349.6)	82.59 (32.20; 198.80)	0.09 (0.06; 0.14)	0.23 (0.11; 0.35)	0.08 (0.03; 0.20)
2,3,7,8-TCDF	0	0.00	0.14	15.18	0.90 (0.70; 1.15)	1.36 (0.74; 1.98)	0.92 (0.65; 1.55)	0.09 (0.07; 0.12)	0.14 (0.07; 0.20)	0.09 (0.06; 0.16)
1,2,3,7,8-PeCDF	0	0.00	0.09	4.83	0.63 (0.51; 0.78)	0.82 (0.60; 1.04)	0.68 (0.45; 0.92)	0.03 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03 (0.02; 0.05)
2,3,4,7,8-PeCDF	0	0.00	0.13	5.34	0.77 (0.62; 0.95)	1.00 (0.75; 1.25)	0.86 (0.53; 1.11)	0.38 (0.31; 0.48)	0.50 (0.37; 0.63)	0.43 (0.27; 0.55)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0	0.00	0.12	7.27	0.81 (0.65; 1.01)	1.08 (0.76; 1.40)	0.87 (0.54; 1.25)	0.08 (0.07; 0.10)	0.11 (0.08; 0.14)	0.09 (0.05; 0.13)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0	0.00	0.10	2.86	0.67 (0.54; 0.84)	0.86 (0.69; 1.04)	0.77 (0.42; 1.13)	0.07 (0.05; 0.08)	0.09 (0.07; 0.10)	0.08 (0.04; 0.11)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0	0.00	0.12	2.90	0.83 (0.67; 1.02)	1.02 (0.84; 1.21)	0.92 (0.50; 1.37)	0.08 (0.07; 0.10)	0.10 (0.08; 0.12)	0.09 (0.05; 0.14)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	23	47.92	0.04	0.42	0.07 (0.06; 0.08)	0.08 (0.06; 0.09)	0.06 (0.05; 0.08)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0	0.00	0.64	27.35	5.65 (4.44; 7.18)	7.83 (5.85; 9.82)	5.53 (2.90; 10.32)	0.06 (0.04; 0.07)	0.08 (0.06; 0.10)	0.06 (0.03; 0.1)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	10	20.83	0.20	3.06	0.46 (0.38; 0.56)	0.59 (0.44; 0.74)	0.47 (0.24; 0.72)	0.00 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)
OCDF	1	2.08	1.10	126.22	9.22 (6.94; 12.24)	16.07 (9.08; 23.06)	7.97 (4.94; 14.64)	0.01 (0.01; 0.01)	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.00; 0.01)
PCB-77	0	0.00	0.99	445.75	7.49 (5.51; 10.18)	19.17 (0.66; 37.68)	6.56 (4.22; 11.28)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-81	6	12.50	0.11	21.66	0.44 (0.34; 0.57)	0.96 (0.06; 1.86)	0.40 (0.26; 0.71)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-105	0	0.00	8.45	3294.43	60.55 (45.20; 81.12)	145.99 (8.96; 283.02)	56.53 (36.58; 94.53)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-114	1	2.08	0.34	67.24	1.15 (0.87; 1.52)	2.84 (0.04; 5.64)	0.99 (0.58; 1.90)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0	0.00	18.04	6445.29	99.95 (74.21; 134.62)	263.56 (-4.05; 531.17)	89.23 (54.55; 137.97)	0.00 (0.00; 0.00)	0.01 (0.00; 0.02)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-123	0	0.00	0.91	138.07	4.18 (3.20; 5.45)	8.45 (2.44; 14.46)	3.60 (2.30; 6.21)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-126	0	0.00	0.50	99.60	4.02 (3.04; 5.32)	7.11 (2.95; 11.27)	3.91 (2.69; 7.24)	0.40 (0.30; 0.53)	0.71 (0.30; 1.13)	0.39 (0.27; 0.72)
PCB-156	0	0.00	4.14	995.87	44.13 (33.39; 58.33)	78.82 (35.72; 121.93)	40.31 (22.60; 84.37)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-157	0	0.00	1.38	263.54	11.86 (9.06; 15.52)	20.59 (9.34; 31.84)	11.20 (5.83; 21.16)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-167	0	0.00	2.87	507.45	25.88 (19.68; 34.03)	43.73 (22.12; 65.34)	25.62 (12.46; 49.6)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-169	2	4.17	0.12	10.72	0.93 (0.73; 1.19)	1.37 (0.87; 1.88)	0.98 (0.49; 1.34)	0.03 (0.02; 0.04)	0.04 (0.03; 0.06)	0.03 (0.01; 0.04)
PCB-189	0	0.00	0.78	89.34	7.78 (6.01; 10.08)	12.22 (7.31; 17.12)	7.34 (4.79; 12.02)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDD			9.27	2913.32	112.47 (78.46; 161.23)	262.11 (125.07; 399.14)	96.82 (43.99; 234.23)	0.66 (0.52; 0.84)	0.98 (0.63; 1.33)	0.56 (0.39; 1.06)
PCDF			2.69	159.08	21.37 (16.77; 27.22)	30.72 (21.46; 39.99)	19.74 (12.14; 34.81)	0.84 (0.68; 1.04)	1.08 (0.83; 1.34)	0.94 (0.57; 1.36)
PCDD/F			11.96	3000.42	139.88 (100.22; 195.24)	292.83 (149.78; 435.88)	121.32 (61.97; 267.13)	1.60 (1.30; 1.96)	2.06 (1.57; 2.55)	1.57 (0.92; 2.27)
dl-PCB			40.92	12366.14	278.53 (210.63; 368.31)	604.82 (91.66; 1117.97)	275.34 (158.66; 420.80)	0.45 (0.34; 0.59)	0.77 (0.34; 1.21)	0.42 (0.29; 0.83)

8., 9. eta 10. Tauletan PCDD/F-en baturaren balioak aurkezten dira, dl-PCBen batura eta dioxina motako konposatu guztien batura TEQ baliokideetan konfiantza-tartearekin, esne, arrautza eta lurzoruaren lagin bakoitzerako, hurrenez hurren. Nolabaiteko aldakortasuna ikusten da arrautza- eta esne-laginen emaitzetan, baina aldakortasun handiena lurzoruko laginetan ikusten da.

8. Taula: PCDD/F baturaren balioak, dl-PCBak eta dioxina motako konposatu guztien batura (pg WHO-TEQ/g gantz) % 95eko konfiantza-tartearekin esne-lagin bakoitzerako.

ESNEA						
ID	Eremua	Urtea	PCDD/F (pg WHO-TEQ/g gantz)	dl-PCB (pg WHO-TEQ/g gantz)	PCDD/F+dl-PCB (pg WHO-TEQ/g gantz)	
ZE001	Kontrola	2021	0.46±0.11	0.24±0.04	0.70±0.12	
		2022	0.44±0.11	0.19±0.03	0.63±0.11	
		2023	0.44±0.11	0.21±0.04	0.65±0.11	
ZE002	Kontrola	2021	0.44±0.11	0.51±0.09	0.95±0.16	
		2022	0.46±0.11	0.34±0.06	0.80±0.14	
		2023	0.46±0.11	0.37±0.06	0.83±0.14	
ZE003	Eraginpekoa	2022	0.46±0.11	0.81±0.14	1.27±0.22	
		2023	0.45±0.11	0.71±0.12	1.16±0.20	
ZE004	Kontrola	2021	0.51±0.13	0.68±0.12	1.19±0.20	
		2022	0.53±0.13	0.44±0.08	0.97±0.16	
		2023	0.56±0.14	0.49±0.08	1.05±0.18	
ZE006	Eraginpekoa	2021	0.44±0.11	0.24±0.04	0.68±0.12	
		2022	0.48±0.12	0.20±0.03	0.68±0.12	
		2023	0.48±0.12	0.20±0.03	0.68±0.12	
ZE007	Eraginpekoa	2021	0.44±0.11	0.16±0.03	0.60±0.10	
		2022	0.44±0.11	0.16±0.03	0.60±0.10	
		2023	0.44±0.11	0.16±0.03	0.59±0.10	
ZE009	Kontrola	2021	0.44±0.11	0.22±0.04	0.66±0.11	
		2022	0.44±0.11	0.33±0.06	0.77±0.13	
		2023	0.44±0.11	0.35±0.06	0.79±0.13	
ZE010	Eraginpekoa	2021	0.44±0.11	0.27±0.05	0.71±0.12	
ZE011	Kontrola	2021	0.45±0.11	0.68±0.11	1.13±0.19	
		2022	0.44±0.11	0.84±0.14	1.28±0.22	
		2023	0.45±0.11	0.91±0.16	1.36±0.23	
ZE012	Kontrola	2021	0.45±0.11	0.40±0.07	0.85±0.14	
		2023	0.58±0.14	0.89±0.15	1.47±0.25	
ZE013	Kontrola	2021	0.45±0.11	0.45±0.08	0.90±0.15	
		2022	0.47±0.12	0.59±0.10	1.06±0.18	
		2023	0.49±0.12	0.60±0.10	1.09±0.18	
ZE015	Kontrola	2021	0.45±0.11	0.22±0.04	0.67±0.11	
		2022	0.47±0.12	0.26±0.04	0.73±0.12	
		2023	0.56±0.11	0.26±0.04	0.72±0.12	
ZE020	Eraginpekoa	2021	0.44±0.11	0.57±0.10	1.01±0.17	
		2022	0.44±0.11	0.19±0.03	0.63±0.11	
		2023	0.45±0.11	0.75±0.13	1.20±0.20	
ZE021	Eraginpekoa	2021	0.44±0.11	0.31±0.05	0.75±0.13	
		2022	0.45±0.11	0.43±0.07	0.88±0.15	
		2023	0.44±0.11	0.34±0.06	0.79±0.13	
ZE022	Eraginpekoa	2021	0.44±0.11	0.78±0.13	1.22±0.21	
		2022	0.45±0.11	0.79±0.13	1.24±0.21	
		2023	0.48±0.12	0.49±0.08	0.96±0.16	
ZE023	Eraginpekoa	2021	0.60±0.15	0.91±0.16	1.51±0.26	
		2022	0.78±0.20	1.04±0.18	1.82±0.31	
		2023	0.46±0.11	0.56±0.10	1.02±0.17	
ZE024	Eraginpekoa	2021	0.44±0.11	0.65±0.11	1.09±0.19	
		2022	0.44±0.11	0.59±0.10	1.03±0.18	
		2023	0.49±0.12	0.38±0.06	0.86±0.15	
ZE026	Eraginpekoa	2021	0.44±0.11	0.54±0.09	0.98±0.17	
		2022	0.44±0.11	0.46±0.08	0.90±0.15	
		2023	0.44±0.11	0.84±0.14	1.28±0.22	

9. Taula: PCDD/F baturaren balioak, dl-PCBak eta dioxina motako konposatu guztien batura (pg WHO-TEQ/g gantz) % 95eko konfiantza-tartearekin arrautza-lagin bakoitzerako.

ARRAUTZAK						
ID	Eremua	Urtea	PCDD/F (pg WHO-TEQ/g gantz)	dl-PCB (pg WHO-TEQ/g gantz)	PCDD/F+dl-PCB (pg WHO-TEQ/g gantz)	
091K	Eraginpekoa	2021	0.22±0.05	0.24±0.04	0.46±0.08	
		2022	0.53±0.13	0.29±0.05	0.82±0.14	
		2023	0.26±0.06	0.38±0.06	0.63±0.11	
211K	Eraginpekoa	2021	0.29±0.07	0.30±0.05	0.59±0.10	
		2022	0.33±0.08	0.042±0.007	0.37±0.06	
		2023	0.18±0.04	0.041±0.007	0.22±0.04	
341K	Kontrola	2021	0.19±0.05	0.14±0.02	0.33±0.06	
		2022	0.44±0.11	0.21±0.04	0.65±0.11	
		2023	0.41±0.10	0.21±0.04	0.62±0.11	
351K	Kontrola	2021	0.23±0.06	0.22±0.04	0.45±0.08	
		2022	0.62±0.15	0.14±0.02	0.76±0.13	
		2023	0.18±0.05	0.078±0.013	0.26±0.04	
361K	Kontrola	2021	0.18±0.05	0.09±0.01	0.27±0.05	
		2022	0.43±0.11	0.071±0.012	0.50±0.09	
		2023	0.18±0.05	0.067±0.011	0.25±0.04	
381K	Eraginpekoa	2021	0.32±0.08	0.78±0.13	1.10±0.19	
		2022	0.67±0.17	0.053±0.009	0.72±0.12	
		2023	0.66±0.16	0.055±0.009	0.71±0.12	
ZA002	Eraginpekoa	2021	0.56±0.14	0.06±0.01	0.62±0.11	
		2022	0.20±0.05	0.17±0.03	0.37±0.06	
ZA009	Kontrola	2021	0.23±0.06	0.12±0.02	0.35±0.06	
		2022	0.17±0.04	0.075±0.013	0.25±0.04	
		2023	0.22±0.06	0.069±0.012	0.29±0.05	
ZA010	Kontrola	2021	0.72±0.18	0.27±0.05	0.99±0.17	
		2022	0.24±0.06	0.038±0.006	0.28±0.05	
		2023	0.16±0.04	0.038±0.006	0.19±0.03	
ZA011	Kontrola	2021	0.18±0.04	0.08±0.01	0.26±0.04	
		2022	0.38±0.10	0.072±0.012	0.45±0.08	
		2023	0.32±0.08	0.074±0.013	0.40±0.07	
ZA012	Kontrola	2021	0.47±0.12	0.13±0.02	0.60±0.10	
ZA013	Eraginpekoa	2021	0.47±0.12	0.12±0.02	0.59±0.10	
		2022	0.29±0.07	0.12±0.02	0.41±0.07	
		2023	0.22±0.06	0.12±0.02	0.34±0.06	
ZA014	Eraginpekoa	2021	0.52±0.13	0.15±0.03	0.67±0.11	
ZA015	Eraginpekoa	2021	0.39±0.10	0.25±0.04	0.64±0.11	
		2022	0.39±0.10	0.64±0.11	1.03±0.18	
		2023	0.35±0.09	0.62±0.11	0.98±0.17	
ZA016	Kontrola	2021	0.63±0.16	0.25±0.04	0.88±0.15	
		2022	0.55±0.14	0.16±0.03	0.71±0.12	
		2023	0.51±0.13	0.17±0.03	0.68±0.12	
ZA017	Eraginpekoa	2021	0.23±0.06	0.04±0.01	0.27±0.05	
		2022	0.32±0.08	0.038±0.006	0.36±0.06	
		2023	0.20±0.05	0.041±0.007	0.24±0.04	
ZA018	Eraginpekoa	2021	0.54±0.14	0.36±0.06	0.90±0.15	
		2022	0.22±0.06	0.050±0.008	0.27±0.05	
		2023	0.22±0.06	0.039±0.007	0.26±0.04	
ZA021	Eraginpekoa	2023	0.43±0.11	0.47±0.08	0.90±0.15	
ZA022	Eraginpekoa	2023	1.56±0.39	1.64±0.28	3.20±0.54	

10. Taula: PCDD/F baturaren balioak (pg I-TEQ/g ml) eta dl-PCBen baturaren balioak (pg WHO-TEQ/g ml) % 95eko konfiantza-tartearekin lurzoru-lagin bakoitzerako.

LURZORUA				
ID	Eremua	Urtea	PCDD/F (pg I-TEQ/g ml)	dl-PCB (pg WHO-TEQ/g ml)*
381 K	Eraginpekoa	2021	1.22±0.16	1.43
		2022	0.80±0.10	1.02
		2023	0.77±0.10	1.12
ZA002	Eraginpekoa	2021	0.24±0.03	0.07
		2022	0.61±0.08	0.19
ZE001	Kontrola	2021	1.77±0.23	0.20
		2022	1.79±0.23	0.33
		2023	1.87±0.24	0.25
ZE002	Kontrola	2021	1.36±0.18	0.32
		2022	1.47±0.19	0.32
		2023	1.21±0.16	0.24
ZE003	Eraginpekoa	2022	2.10±0.27	0.98
		2023	1.72±0.22	0.86
ZE004	Kontrola	2021	1.52±0.20	0.36
		2022	2.12±0.28	0.72
		2023	1.11±0.14	0.16
ZE006.1	Eraginpekoa	2021	0.61±0.08	0.06
		2022	0.93±0.12	0.13
		2023	0.85±0.11	0.09
ZE006.2	Eraginpekoa	2021	1.53±0.20	0.37
		2022	2.75±0.36	0.62
		2023	1.89±0.25	0.84
ZE006.3	Eraginpekoa	2021	1.25±0.16	1.01
		2022	0.68±0.09	0.41
		2023	0.87±0.11	0.36
ZE007	Eraginpekoa	2021	0.55±0.07	0.11
		2022	1.92±0.25	0.66
		2023	0.65±0.08	0.10
ZE010	Eraginpekoa	2021	0.90±0.12	0.70
		2022	3.49±0.45	2.78
		2023	7.49±0.97	10.50
ZE011	Kontrola	2021	3.91±0.51	0.59
		2022	1.34±0.17	0.43
		2023	1.71±0.22	0.51
ZE012	Kontrola	2021	1.75±0.23	0.37
		2022	1.28±0.17	0.28
		2023	1.35±0.18	0.29
ZE015	Kontrola	2021	3.18±0.41	0.40
		2022	3.97±0.52	0.32
		2023	3.48±0.45	0.56
ZE020	Eraginpekoa	2021	3.85±0.50	1.11
		2022	3.62±0.47	0.88
		2023	9.16±1.19	0.82
ZL027	Eraginpekoa	2021	3.76±0.49	1.00
		2022	0.89±0.12	0.61
		2023	3.90±0.51	0.75
ZL028	Kontrola	2021	2.00±0.26	0.44
		2023	1.61±0.21	0.41

*No acreditado por la ENAC

11. taulan, 1259/2011 Errege Dekretuak araututako PCDD/F eta PCDD/F+dl-PCB mugalioa eta Europako Batzordeak gomendatutako PCDD/Fs eta dl-PCBetarako ekintza-maila gainditu zuten elikagaien laginen ehunekoa jasotzen da, baita 9/2005 Errege Dekretuan hiri- eta industria-erabilerarako ez diren lurzorueterako PCBen kontzentrazioaren gehieneko muga eta Alemaniako Gobernuak gomendatutako PCDD/F kontzentrazioaren muga gainditu zuten lurzoru-laginen ehunekoa ere.

11. Taula: PCDD/F eta PCDD/F+dl-PCB kontzentrazioak 1259/2011 Errege Dekretuan ezarritako muga gainditu duten elikagaien laginen ehunekoa (% N) eta Europako Batzordeak esne- eta arrautza-laginentzat gomendatutako ekintza-maila. Era berean, Alemaniako Gobernuak nekazaritza lurretarako gomendatutako PCDD/F kontzentrazioaren muga gainditu duen lurzoruaren laginen ehunekoa, eta 9/2005 Errege Dekretuan hiri- eta industria-erabilerarako ez diren lurzorueterako PCBen kontzentrazioaren gehieneko muga gainditu duen lurzoruaren laginen ehunekoa.

1259/2011 Errege Dekretua			
Lagin mota	Kutsatzailea	Muga (pg WHO-TEQ/g gantz)	% laginak > Muga
Esnea	PCDD/F	2.50	0.00
	PCDD/F + dl-PCB	5.50	0.00
Arrautzak	PCDD/F	2.50	0.00
	PCDD/F + dl-PCB	5.00	0.00
2013/711/EU Gomendia			
Lagin mota	Kutsatzailea	Ekintza-maila (pg WHO-TEQ/g gantz)	% laginak > Ekintza-maila
Esnea	PCDD/F	1.75	0.00
	dl-PCB	2.00	0.00
Arrautzak	PCDD/F	1.75	0.00
	dl-PCB	1.75	0.00
Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance (BBodSchV)			
Lagin mota	Kutsatzailea	Balio-muga (pg I-TEQ/g ml)	% laginak > Balio-muga
Lurzorua	PCDD/F	5.00	4.16
9/2005 Errege Dekretua			
Lagin mota	Kutsatzailea	Balio-muga (mg/kg)	% laginak > Balio-muga
Lurzorua	dl-PCB	0.01	0.00

Esne-laginek eta arrautza-laginek ez zuten 1259/2011 Errege Dekretuak araututako balioa gainditu, ezta Europako Batzordearen gomendia ere. Hala ere, lurzoru-laginen % 4.16k Alemaniako gobernuak nekazaritza-erabilerarako ezartzen duen PCDD/F balio-muga gainditu zuten.

Eraginpeko eremuaren eta kontrol-eremuaren arteko elikagaietako eta lurzoru kutsatzaile mailen azterketa konparatiboak erakusten du ez dagoela alde nabarmenik, baina alde txikiak ikusten dira batezbesteko aritmetikoetan eta batezbesteko geometrikoetan (12., 13. eta 14. taulak), eta pixka bat handiagoak dira esne- eta arrautza-laginetan eraginpeko eremuan. Lurzoruan, PCDD/F mailak handiagoak izan ziren kontrol-eremuan; hala ere, dl-PCB kontzentrazioak handiagoak izan ziren eraginpeko eremuan kontrol-eremuan baino.

12. Taula: Esne-laginen PCDD/F eta dl-PCBen balio maximoak, minimoak, batezbestekoak (%95KT) eta batezbesteko geometrikoak (%95KT) eraginpeko eremuan eta kontrol-eremuan.

Dioxinak	ESNEA									
	Eraginpeko eremua N=28					Kontrol-eremua N=25				
	Min	Max	Mediana (P25, P75)	BB (KT%95)	MG (KT%95)	Min	Max	Mediana (P25, P75)	BB (KT%95)	MG (KT%95)
2,3,7,8-TCDD	0.05	0.06	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)	0.05	0.06	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)	0.05 (0.05; 0.05)
1,2,3,7,8-PeCDD	0.18	0.23	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)	0.18	0.18	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)	0.18 (0.18; 0.18)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.01	0.03	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01	0.01	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.01	0.1	0.01 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01	0.03	0.02 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.01	0.04	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01	0.01	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.00	0.04	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
OCDD	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
2,3,7,8-TCDF	0.04	0.04	0.04 (0.04; 0.04)	0.04 (0.04; 0.04)	0.04 (0.04; 0.04)	0.04	0.04	0.04 (0.04; 0.04)	0.04 (0.04; 0.04)	0.04 (0.04; 0.04)
1,2,3,7,8-PeCDF	0.01	0.01	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01	0.01	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
2,3,4,7,8-PeCDF	0.08	0.13	0.08 (0.08; 0.08)	0.08 (0.08; 0.08)	0.08 (0.08; 0.08)	0.08	0.16	0.08 (0.08; 0.08)	0.09 (0.08; 0.10)	0.09 (0.08; 0.10)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.01	0.03	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01	0.02	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.01	0.03	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01	0.02	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.01	0.02	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01	0.02	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.01	0.01	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01	0.01	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
OCDF	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-77	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-81	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-105	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-114	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0.01	0.03	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01	0.02	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
PCB-123	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-126	0.13	0.95	0.44 (0.24; 0.66)	0.45 (0.36; 0.55)	0.38 (0.3; 0.49)	0.17	1.24	0.36 (0.23; 0.55)	0.44 (0.33; 0.55)	0.37 (0.30; 0.47)
PCB-156	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-157	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-167	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-169	0.01	0.05	0.02 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.01	0.04	0.02 (0.01; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)
PCB-189	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDD	0.26	0.5	0.27 (0.26; 0.28)	0.28 (0.27; 0.30)	0.28 (0.27; 0.30)	0.26	0.29	0.27 (0.26; 0.27)	0.27 (0.27; 0.27)	0.27 (0.27; 0.27)
PCDF	0.17	0.28	0.17 (0.17; 0.18)	0.18 (0.17; 0.19)	0.18 (0.17; 0.19)	0.17	0.28	0.18 (0.17; 0.19)	0.19 (0.18; 0.21)	0.19 (0.18; 0.20)
PCDD/F	0.44	0.78	0.44 (0.44; 0.46)	0.47 (0.44; 0.49)	0.46 (0.44; 0.48)	0.44	0.58	0.45 (0.44; 0.47)	0.46 (0.45; 0.48)	0.46 (0.45; 0.48)
dl-PCB	0.16	1.04	0.47 (0.26; 0.72)	0.49 (0.39; 0.60)	0.42 (0.34; 0.53)	0.19	1.31	0.40 (0.26; 0.60)	0.48 (0.36; 0.60)	0.41 (0.33; 0.52)
PCDD/F + dl-PCB	0.59	1.82	0.93 (0.70; 1.17)	0.96 (0.84; 1.08)	0.92 (0.82; 1.03)	0.63	1.75	0.85 (0.72; 1.09)	0.94 (0.82; 1.06)	0.91 (0.81; 1.02)

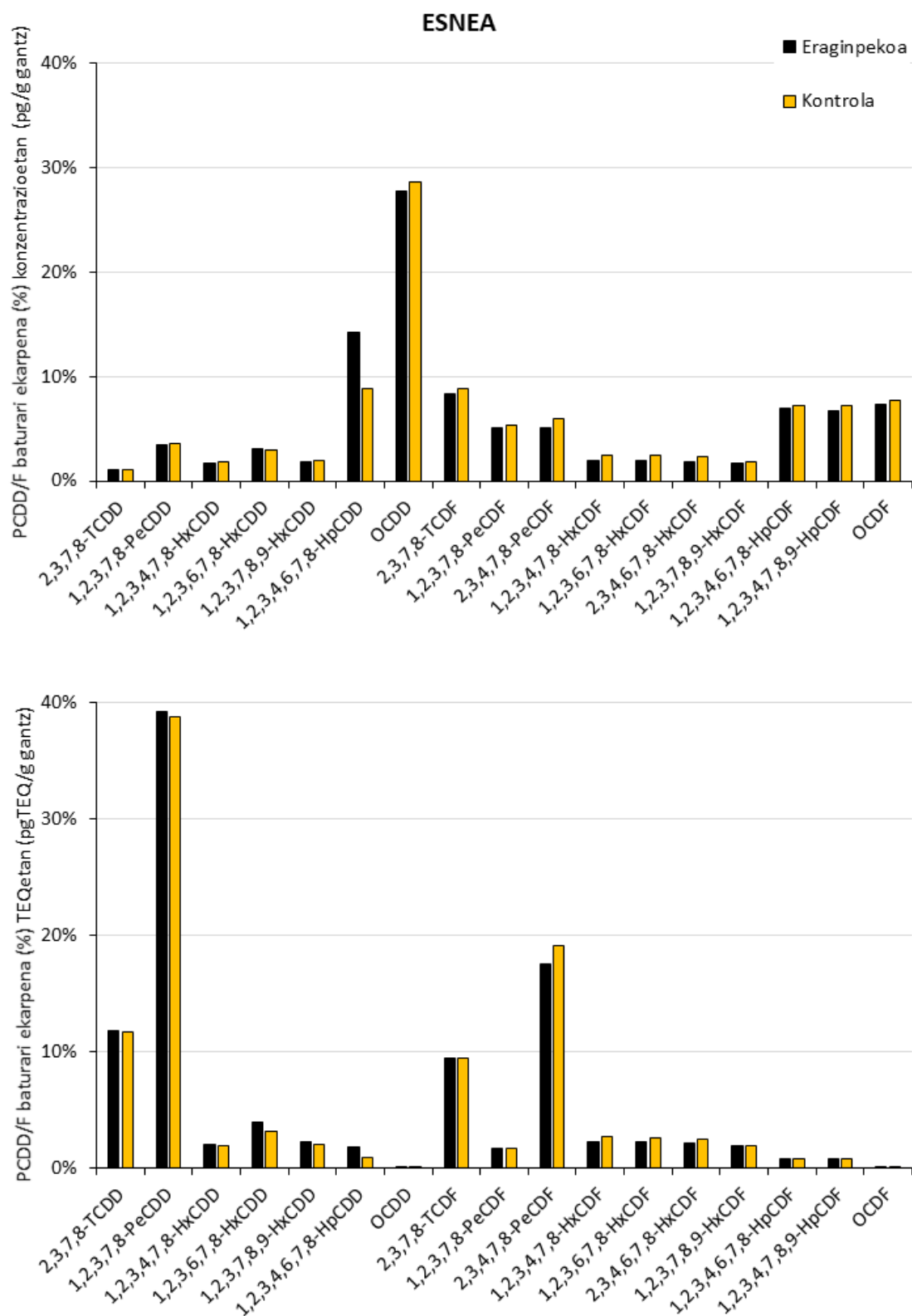
13. Taula: Arrautza-laginen PCDD/F eta dl-PCBen balio maximoak, minimoak, batezbestekoak (%95KT) eta batezbesteko geometrikoak (%95KT) eraginpeko eremuan eta kontrol-eremuan.

Dioxinak	ARRAUTZAK									
	Eraginpeko eremua N=26					Kontrol-eremua N=22				
	Min	Max	Mediana (P25, P75)	BB (KT%95)	MG (KT%95)	Min	Max	Mediana (P25, P75)	BB (KT%95)	MG (KT%95)
2,3,7,8-TCDD	0.03	0.40	0.06 (0.04; 0.11)	0.10 (0.06; 0.13)	0.07 (0.05; 0.09)	0.02	0.19	0.05 (0.03; 0.08)	0.07 (0.05; 0.09)	0.06 (0.04; 0.08)
1,2,3,7,8-PeCDD	0.06	0.43	0.09 (0.07; 0.16)	0.12 (0.09; 0.15)	0.11 (0.09; 0.13)	0.06	0.21	0.09 (0.06; 0.15)	0.11 (0.09; 0.13)	0.10 (0.08; 0.12)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.00	0.08	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.03	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.00	0.18	0.01 (0.01; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.01 (0.01; 0.02)	0.00	0.04	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.00	0.08	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.03	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.00	0.23	0.00 (0.00; 0.01)	0.02 (0.00; 0.04)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00	0.03	0.00 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)
OCDD	0.00	0.02	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
2,3,7,8-TCDF	0.01	0.07	0.01 (0.01; 0.03)	0.02 (0.02; 0.03)	0.02 (0.02; 0.02)	0.01	0.04	0.01 (0.01; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)	0.02 (0.02; 0.02)
1,2,3,7,8-PeCDF	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)
2,3,4,7,8-PeCDF	0.03	0.19	0.04 (0.03; 0.06)	0.05 (0.03; 0.06)	0.04 (0.03; 0.05)	0.03	0.14	0.04 (0.03; 0.05)	0.05 (0.03; 0.06)	0.04 (0.03; 0.05)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.00	0.05	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.03	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.00	0.05	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.03	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.00	0.04	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.04	0.01 (0.00; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.00	0.02	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.03	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
OCDF	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-77	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-81	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-105	0.00	0.02	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-114	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0.00	0.06	0.00 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-123	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-126	0.03	1.46	0.12 (0.04; 0.31)	0.25 (0.12; 0.37)	0.13 (0.08; 0.20)	0.03	0.24	0.08 (0.06; 0.15)	0.11 (0.08; 0.14)	0.09 (0.07; 0.12)
PCB-156	0.00	0.02	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-157	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-167	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-169	0.00	0.06	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.02)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.03	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
PCB-189	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDD	0.11	1.13	0.21 (0.14; 0.35)	0.28 (0.19; 0.37)	0.23 (0.18; 0.29)	0.09	0.47	0.19 (0.12; 0.32)	0.23 (0.18; 0.28)	0.20 (0.16; 0.25)
PCDF	0.06	0.43	0.11 (0.08; 0.14)	0.13 (0.10; 0.16)	0.11 (0.09; 0.13)	0.06	0.31	0.10 (0.07; 0.15)	0.12 (0.09; 0.15)	0.11 (0.08; 0.13)
PCDD/F	0.18	1.56	0.33 (0.23; 0.51)	0.41 (0.30; 0.52)	0.35 (0.29; 0.43)	0.16	0.72	0.28 (0.19; 0.46)	0.35 (0.27; 0.43)	0.31 (0.25; 0.38)
dl-PCB	0.04	1.64	0.14 (0.05; 0.35)	0.27 (0.13; 0.41)	0.15 (0.09; 0.23)	0.04	0.27	0.11 (0.07; 0.17)	0.13 (0.10; 0.16)	0.11 (0.08; 0.14)
PCDD/F + dl-PCB	0.22	3.20	0.60 (0.37; 0.80)	0.68 (0.45; 0.91)	0.56 (0.44; 0.71)	0.19	0.98	0.42 (0.27; 0.65)	0.47 (0.37; 0.58)	0.42 (0.34; 0.53)

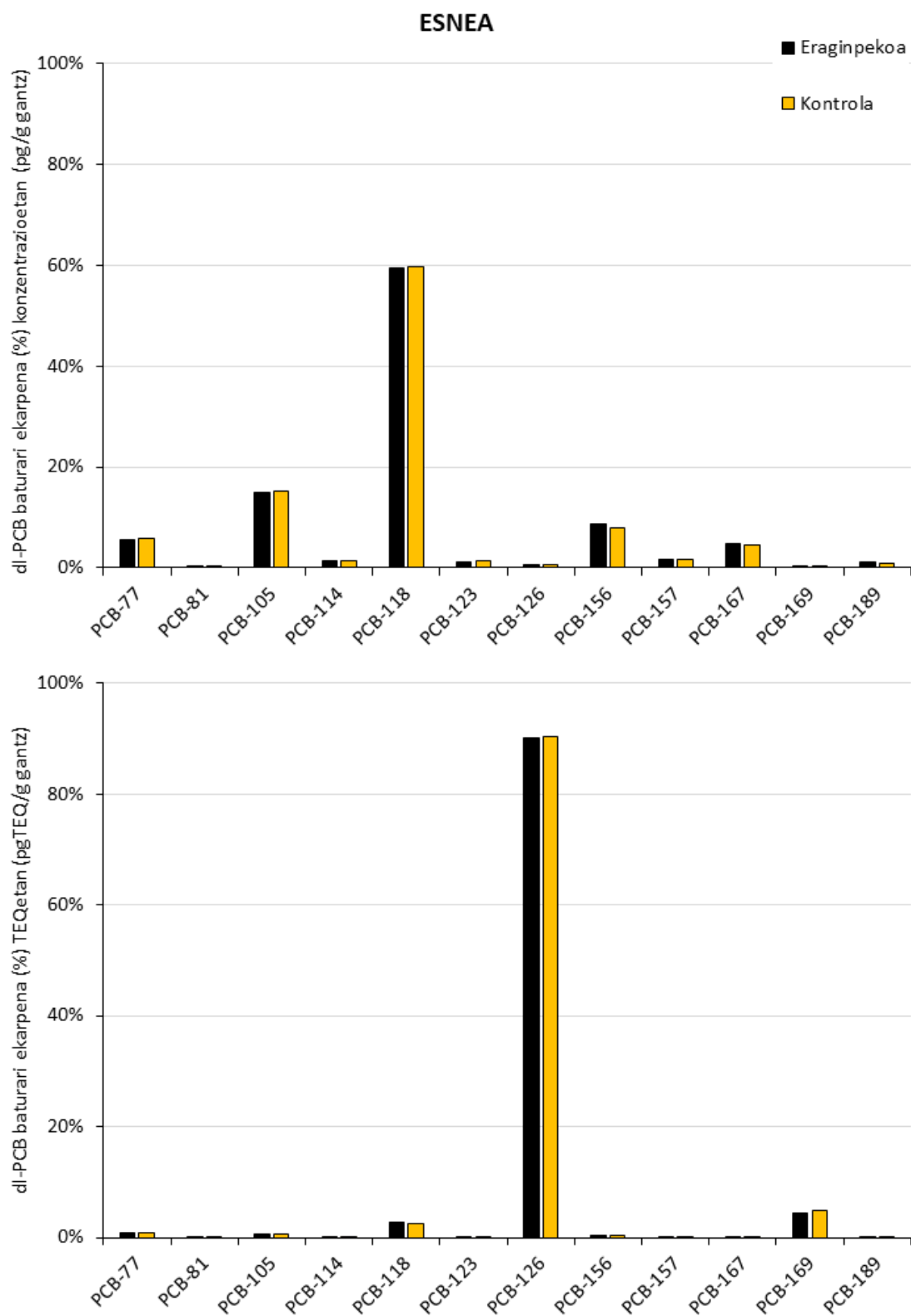
14. Taula: Lurzoru-laginen PCDD/F (pg I-TEQ/g ml) eta dl-PCBen (pg WHO-TEQ/g ml) balio maximoak, minimoak, batezbestekoak (%95KT) eta batezbesteko geometrikoak (%95KT) eraginpeko eremuan eta kontrol-eremuan.

Dioxinak	LURZORUA									
	Eraginpeko eremua N=28					Kontrol-eremua N=20				
	Min	Max	Mediana (P25, P75)	BB (KT%95)	MG (KT%95)	Min	Max	Mediana (P25, P75)	BB (KT%95)	MG (KT%95)
2,3,7,8-TCDD	0.04	0.44	0.04 (0.04; 0.05)	0.06 (0.03; 0.09)	0.05 (0.04; 0.06)	0.04	0.14	0.05 (0.04; 0.08)	0.07 (0.05; 0.08)	0.06 (0.05; 0.07)
1,2,3,7,8-PeCDD	0.03	0.58	0.08 (0.05; 0.13)	0.12 (0.07; 0.17)	0.09 (0.06; 0.12)	0.06	0.32	0.14 (0.12; 0.17)	0.15 (0.12; 0.18)	0.14 (0.12; 0.17)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.00	0.18	0.02 (0.02; 0.05)	0.04 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.04)	0.02	0.07	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.04)	0.04 (0.03; 0.04)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.01	0.75	0.06 (0.04; 0.19)	0.14 (0.08; 0.20)	0.08 (0.05; 0.12)	0.05	0.33	0.08 (0.07; 0.09)	0.09 (0.07; 0.12)	0.08 (0.07; 0.10)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.01	0.36	0.05 (0.03; 0.12)	0.08 (0.05; 0.11)	0.06 (0.04; 0.08)	0.05	0.16	0.07 (0.06; 0.08)	0.08 (0.07; 0.09)	0.08 (0.06; 0.09)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	3.35	0.23 (0.08; 0.40)	0.42 (0.17; 0.68)	0.19 (0.12; 0.32)	0.05	0.88	0.10 (0.09; 0.15)	0.15 (0.07; 0.24)	0.12 (0.09; 0.16)
OCDD	0.01	2.56	0.15 (0.04; 0.32)	0.33 (0.13; 0.52)	0.13 (0.08; 0.23)	0.02	0.75	0.05 (0.03; 0.08)	0.09 (0.02; 0.17)	0.06 (0.04; 0.08)
2,3,7,8-TCDF	0.01	1.52	0.09 (0.04; 0.16)	0.15 (0.04; 0.26)	0.08 (0.05; 0.12)	0.04	0.23	0.09 (0.08; 0.15)	0.11 (0.09; 0.14)	0.10 (0.08; 0.13)
1,2,3,7,8-PeCDF	0.00	0.24	0.03 (0.01; 0.04)	0.04 (0.02; 0.05)	0.03 (0.02; 0.03)	0.02	0.14	0.04 (0.03; 0.05)	0.05 (0.03; 0.06)	0.04 (0.03; 0.05)
2,3,4,7,8-PeCDF	0.06	2.67	0.29 (0.19; 0.47)	0.40 (0.21; 0.59)	0.28 (0.21; 0.39)	0.25	1.47	0.55 (0.48; 0.67)	0.64 (0.49; 0.78)	0.58 (0.48; 0.71)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.01	0.29	0.06 (0.04; 0.09)	0.07 (0.05; 0.10)	0.06 (0.04; 0.08)	0.06	0.73	0.12 (0.09; 0.14)	0.15 (0.09; 0.22)	0.13 (0.10; 0.16)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.01	0.26	0.05 (0.03; 0.08)	0.06 (0.04; 0.08)	0.05 (0.04; 0.07)	0.05	0.29	0.11 (0.08; 0.13)	0.12 (0.09; 0.15)	0.11 (0.09; 0.13)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.01	0.25	0.06 (0.04; 0.10)	0.08 (0.05; 0.10)	0.06 (0.05; 0.08)	0.06	0.29	0.13 (0.10; 0.16)	0.14 (0.11; 0.16)	0.13 (0.11; 0.15)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.00	0.03	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00	0.04	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.27	0.04 (0.02; 0.12)	0.08 (0.05; 0.11)	0.05 (0.03; 0.07)	0.04	0.26	0.06 (0.05; 0.07)	0.08 (0.05; 0.10)	0.07 (0.06; 0.08)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.00	0.02	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.03	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.00; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
OCDF	0.00	0.13	0.01 (0.00; 0.02)	0.02 (0.01; 0.03)	0.01 (0.01; 0.01)	0.00	0.03	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)	0.01 (0.01; 0.01)
PCB-77	0.00	0.04	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-81	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-105	0.00	0.10	0.00 (0.00; 0.00)	0.01 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-114	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-118	0.00	0.19	0.00 (0.00; 0.01)	0.01 (0.00; 0.03)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-123	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-126	0.05	9.96	0.65 (0.28; 0.89)	0.98 (0.26; 1.69)	0.48 (0.30; 0.76)	0.14	0.66	0.31 (0.27; 0.39)	0.34 (0.28; 0.40)	0.32 (0.26; 0.38)
PCB-156	0.00	0.03	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.01)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-157	0.00	0.01	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-167	0.00	0.02	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCB-169	0.00	0.32	0.03 (0.01; 0.05)	0.05 (0.02; 0.08)	0.03 (0.02; 0.04)	0.01	0.05	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.04)	0.03 (0.02; 0.03)
PCB-189	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00	0.00	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)	0.00 (0.00; 0.00)
PCDD	0.11	7.65	0.60 (0.32; 1.53)	1.19 (0.61; 1.77)	0.71 (0.48; 1.05)	0.36	2.48	0.54 (0.48; 0.66)	0.68 (0.46; 0.89)	0.60 (0.49; 0.74)
PCDF	0.13	5.39	0.63 (0.42; 1.04)	0.92 (0.53; 1.30)	0.66 (0.48; 0.90)	0.57	3.29	1.17 (0.95; 1.39)	1.31 (1.01; 1.62)	1.20 (0.99; 1.46)
PCDD/F	0.24	9.16	1.23 (0.79; 2.93)	2.11 (1.29; 2.92)	1.45 (1.03; 2.02)	1.11	3.97	1.73 (1.36; 2.03)	1.99 (1.57; 2.41)	1.84 (1.54; 2.21)
dl-PCB	0.06	10.47	0.72 (0.31; 1.00)	1.06 (0.31; 1.80)	0.53 (0.34; 0.84)	0.16	0.72	0.35 (0.29; 0.44)	0.38 (0.31; 0.44)	0.35 (0.30; 0.42)

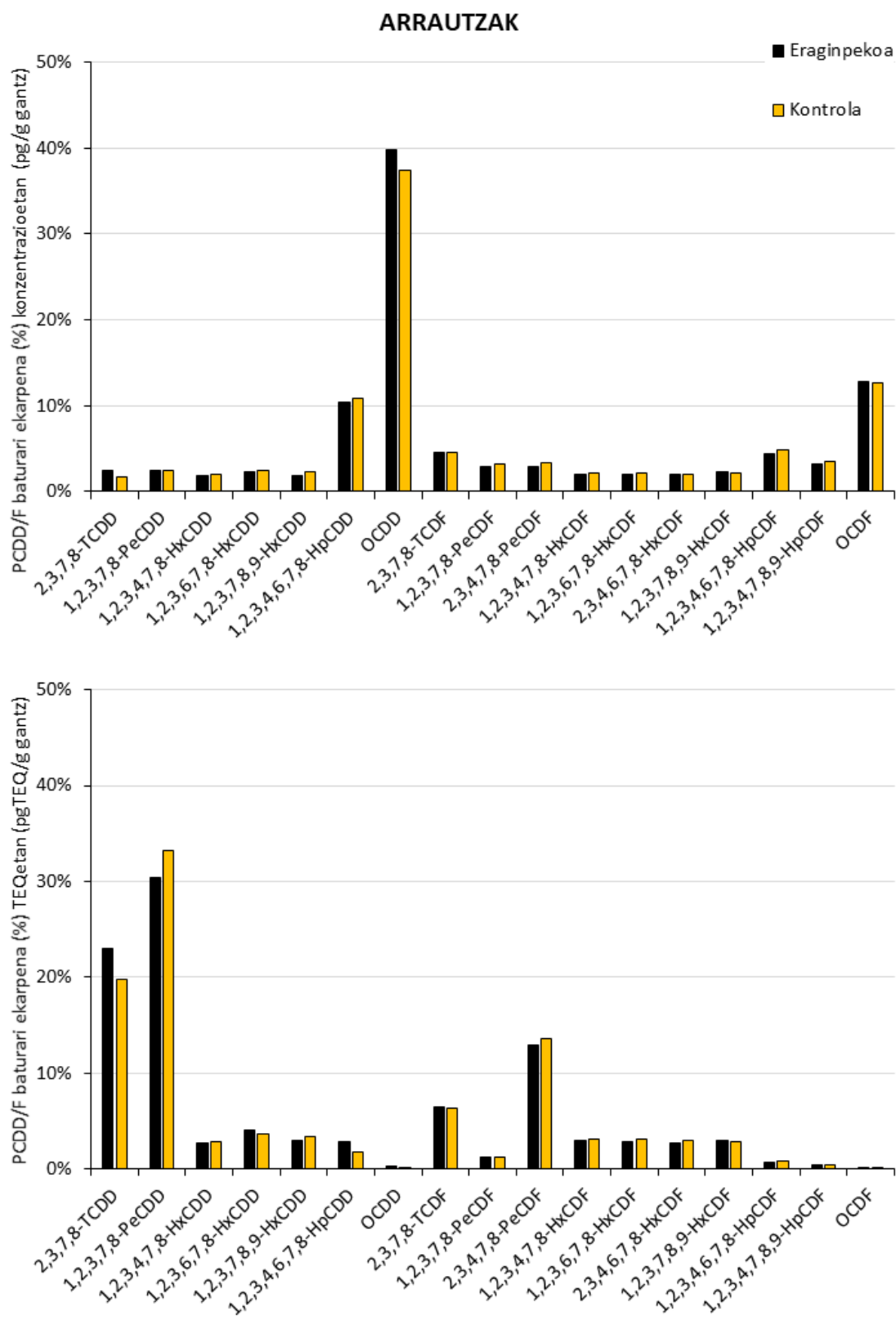
Azterketa-eremu bakoitzean esnerako, arrautzetarako eta lurzorurako PCDD/F eta dl-PCB kide bakoitzak baturari egiten dioten ekarpena kalkulatu da, eremuen artean konposizioan alderik dagoen ikusteko (4-9 irudiak). Elikagaietan ez da alde nabarmenik ikusi eraginpeko eremuko eta kontrol-eremuko konposizioaren artean (4-7 irudiak). OCDD eta 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD izan dira PCDD/F kontzentrazioaren (pg/g gantz) batuketari ekarpen handiena egin dieten kideak. Hala ere, TEQetan (pg WHO-TEQ/g gantz) adierazten denean, 1,2,3,4,8-PeCDD, 2,3,4,7,8-PeCDF, 2,3,7,8-TCDD eta 2,3,7,8-TCDF kideak izan dira ekarpen handiena egin dutenak. PCB-118 eta PCB-105 izan dira dl-PCBen kontzentrazioaren (pg/g gantz) batuketari ekarpen handiena egin dieten kideak; TEQetan, berriz, PCB-126 izan da ekarpen handiena egin duena, guztizkoaren ia % 90a. Lurzorua kasuan, ez da desberdintasunik ikusi dl-PCB kideen konposizioan eraginpeko eremuaren eta kontrol-eremuaren artean, eta gainera, kontzentrazioaren (pg/g ml) batuketari ekarpen handiena egin dieten kideak elikagaien kasuan izandako berdinak dira (8-9 irudia). Aldiz, TEQetan, PCDD/F kontzentrazioaren batuketari ekarpen handiena egin dieten kideak 2,3,4,7,8-PeCDF eta 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD izan dira.



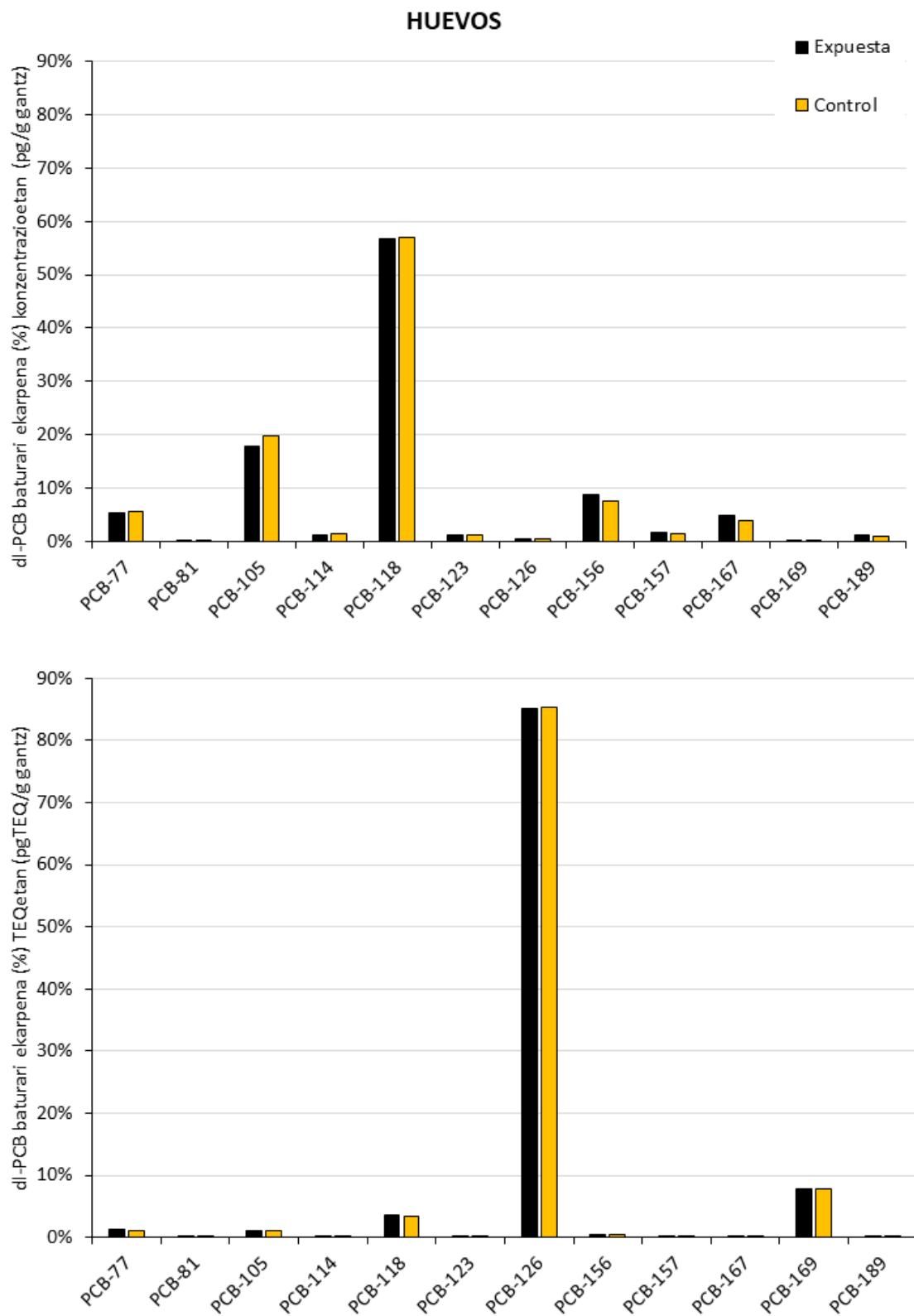
4. Irudia: Esne-laginetan dioxinen eta furanoen kide bakoitzak PCDD/F kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.



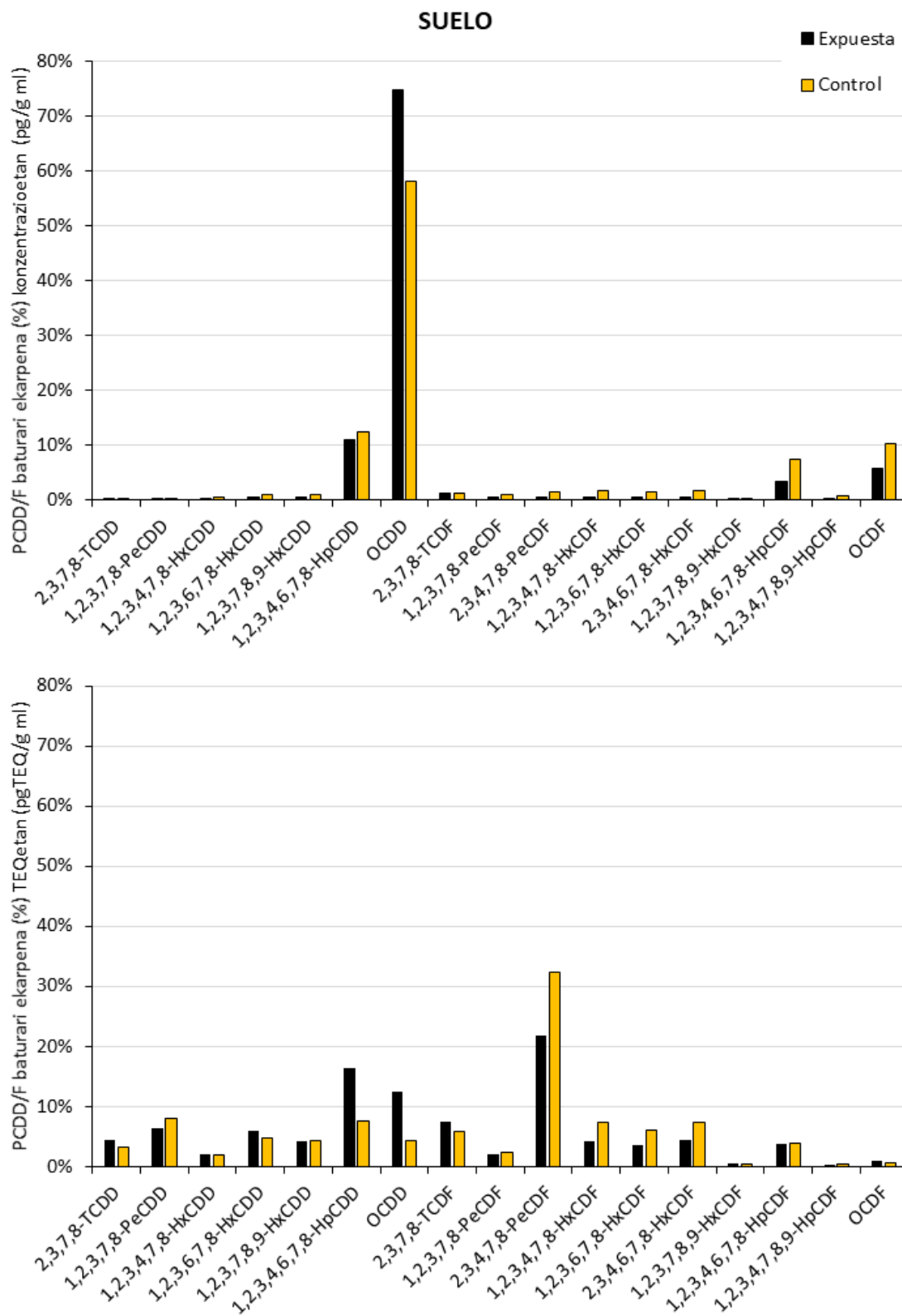
5. Irudia: Esne-laginetan dl-PCB kide bakoitzak dl-PCB kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.



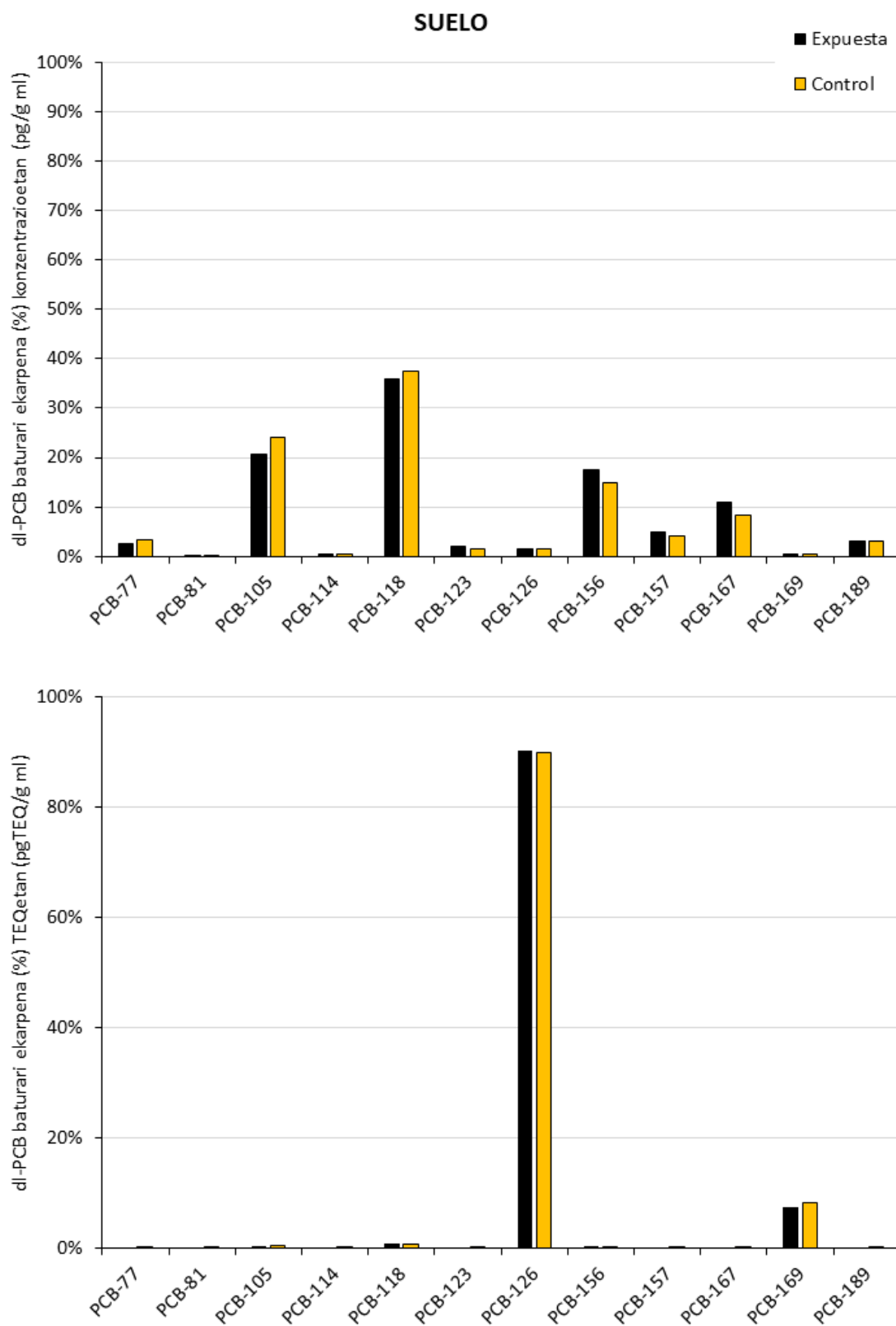
6. Irudia: Arrautza-laginetan dioxinen eta furanoen kide bakoitzak PCDD/F kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.



7. Irudia: Arrautza-laginetan dl-PCB kide bakoitzak dl-PCB kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.



8. Irudia: Lurzoru-laginetan dioxinen eta furanoen kide bakoitzak PCDD/F kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.



9. Irudia: Lurzoru-laginetan dl-PCB kide bakoitzak dl-PCB kontzentrazioen (goian) eta TEQen (behean) baturari egiten dion ekarpena, ehunekotan. Eraginpeko eremua eta kontrol-eremua konparatzen dira.

Eredu lineal orokorren (GLM) emaitzak 15. Taulan jasotzen dira. PCDD/F, dl-PCB eta PCDD/F+dl-PCBetarako esne-laginek ez dute aldaketarik erakusten eraginpeko eremuaren eta kontrol-eremuaren artean, ezta urteetan zehar ere. Hala ere, arrautza-laginen kasuan, ikus daiteke eraginpean dagoen eremuan PCDD/F+dl-PCBen kontzentrazioa kontrol-eremuan baino 1.424 aldiz handiagoa dela. Gainera, lurzoru-laginek aldaketak izan dituzte urteetan zehar, eta 1.684 aldiz handiagoak izan dira 2023an 2019an baino.

15. Taula: GLM analisiaren emaitzak, azterketa-eremua eta urtea faktore finko gisa eta kutsatzaileen kontzentrazioak lagin-mota bakoitzerako (esnea, arrautzak, lurzorua) erantzun-aldagai gisa erabilia. Letra lodiz idatzitako balioek esanahi estatistikoa adierazten dute.

Esnea	PCDD/F		dl-PCB		PCDD/F+dl-PCB	
	Koef. (antilog)	p-balioa	Koef. (antilog)	p-balioa	Koef. (antilog)	p-balioa
Urtea						
2019 (Erf.)	0.447	<0.001	0.372	<0.001	0.829	0.115
2021	1.010	0.832	1.101	0.714	1.077	0.580
2022	1.052	0.286	1.097	0.732	1.099	0.497
2023	1.046	0.336	1.182	0.531	1.131	0.370
Eremua						
Kontrola (Erf.)	0.462	<0.001	0.412	<0.001	0.901	0.057
Eraginpekoa	0.997	0.895	1.006	0.965	1.006	0.939
Arrautzak						
Urtea						
2019 (Erf.)	0.259	<0.001	0.110	<0.001	0.378	<0.001
2021	1.300	0.336	1.501	0.397	1.411	0.261
2022	1.375	0.252	0.913	0.852	1.279	0.427
2023	1.179	0.549	1.116	0.819	1.213	0.530
Eremua						
Kontrola (Erf.)	0.289	<0.001	0.101	<0.001	0.398	<0.001
Eraginpekoa	1.238	0.140	1.534	0.094	1.424	0.027
Lurzorua						
Urtea						
2019 (Erf.)	1.059	0.724	0.392	<0.001		
2021	1.373	0.182	0.964	0.906		
2022	1.489	0.095	1.286	0.411		
2023	1.684	0.030	1.202	0.547		
Eremua						
Kontrola (Erf.)	1.539	0.001	0.371	<0.001		
Eraginpekoa	0.869	0.418	1.331	0.186		

5. EZTABAIDA

Esne-laginen PCDD/F, dl-PCB eta PCDD/F + dl-PCBen emaitzak 0.46 (0.45; 0,48) pg WHO2005-TEQ/g gantz, 0.42 (0.36; 0.49) pg WHO2005-TEQ/g gantz eta 0.91 (0.84; 0.99) pg WHO2005-TEQ/g gantz izan ziren, hurrenez hurren. Arrautzetan 0.33 (0.29; 0.38) pg WHO2005-TEQ/g gantz PCDD/F, 0.13 (0.10; 0.17) pg WHO2005-TEQ/g gantz dl-PCB eta 0.49 (0.42; 0.58) pg WHO2005-TEQ/g gantz PCDD/F + dl-PCB izan ziren. Emaitza horiek 1259/2011 Errege Dekretuak ezarritako mugatik oso behera daude, eta Europako Batzordeak gomendatutako ekintza-mailak baino txikiagoak dira. Arrautzetan dl-PCBek guztizkoaren % 28ko ekarpena egin zuten, baina esnean dl-PCBen eta PCDD/F-en ekarpena antzekoa izan zen, duela gutxi egindako ikerketa batean ikusi den bezala, non konposatu horien kontzentrazioak aztertu dituzten mundu osoko elikagai, lurzoru eta sedimentuen laginetan (Fiedler et al., 2023).

Azterlan honetan esne laginetan lortutako dioxina-mailak Elikagaien Segurtasunerako Europako Agintaritzak (EFSA) 2010-2016 aldian Europa mailan egindako berrikuspen batean aurkitutakoen antzekoak dira; izan ere, tokian ekoiztutako esnean aurkitutako PCDD/F mailak 0.28 eta 0.44 pg WHO2005-TEQ/g gantz artekoak ziren (EFSA, 2018). Era berean, azterlan honen mailak 2000. urtean Katalunian behi-esnean aurkitutako 0.81 WHO1998-TEQ/g gantzezko PCDD/F mailak eta 1.20 WHO1998-TEQ/g gantzezko dl-PCB mailak (Eljarrat et al., 2002) baino txikiagoak dira. Antzeko emaitzak ikusi ziren Italian PCDD/Fs + dl-PCBrako esnean duela gutxi egindako bi azterlanetan: 0.21-0.54 pg WHO2005-TEQ/g gantz (Varra et al., 2023) eta 0.78 pg WHO2005-TEQ/g gantz (Barone et al., 2021); eta 2001-2011 aldian Herbehereetan egindako beste batean (0.73 pg WHO2005-TEQ/g gantz) (Adamse et al. 2017).

Hala ere, azterlan batzuetan Europako Batzordeak gomendatutako ekintza-mailak gainditu egin dira, hala nola 2018an Turkian egindakoan, non hiri-hondakinen erraustegi baten inguruan bildutako aire-laginetan, esnean eta lurzoruan PCDD/F eta dl-PCB mailak aztertu baitziren. Azterketa honetan, behi-esnean PCDD/F + dl-PCBen maila maximoa 1,75 pg WHO2005-TEQ/g gantzezkoa izan zen (Güzel et al. 2020). Txinan supermerkatuko esnea aztertzen zuen beste ikerketa batean $2,06 \pm 2,35$ pg WHO2005-TEQ/g gantzezko mailak aurkitu ziren (Shen et al. 2017). Hala ere, Madrilan 2010-2012 aldian egindako azterlan batean, supermerkatuko esnean aurkitutako PCDD/F + dl-PCBen maila askoz txikiagoa izan zen (0.23 pg WHO2005-TEQ/g gantz) (García-Bermejo et al., 2017). Polonian duela gutxi egindako ikerketa batean, tokiko etxaldeetako behi-esnean supermerkatuetako esnean baino kontzentrazio handiagoak lortu ziren, eta batez besteko balioaren aldea 1 pg WHO2005-TEQ/g gantzezkoa izan zen (Rusin et al., 2019).

EFSAk 2018an oilo-arrautzetako dioxinen kontzentrazioei buruzko txosten eta azterlan ugari berrikusi zituen, eta PCDD/F-rako 0,47 eta 0,58 pg WHO2005-TEQ/g gantz arteko erreferentzia-tartea ezarri zuen, eta PCDD/F + dl-PCBetarako 1,18 eta 1,31 pg WHO2005-TEQ/g gantz artekoa. Azterlan honetan lortutako emaitzak maila horren azpitik daude, eta zenbait azterlanetan lortutakoak baino txikiagoak edo antzekoak dira. Katalunian egindako azterlan batean 0,46 WHO1998-TEQ/g gantzezko PCDD/F kontzentrazioak eta 0,58 WHO1998-TEQ/g gantzezko dl-PCB kontzentrazioak lortu ziren (Eljarrat et al., 2002), Alemanian 2002 eta 2009 artean egindako azterlanean, 0,50-1,40 pg WHO2005-TEQ/g gantzezko PCDD/F kontzentrazioak eta 0,50-4,70 pg WHO2005-TEQ/g gantzezko dl-PCB kontzentrazioak (Schwarz et al. 2014), eta 2019an Italian egindako beste azterlan batean, 0,71 kg-ko WHO2005-TEQ/g gantzezko PCDD/F + dl-PCB batez besteko kontzentrazioak.

Beste azterlan batzuetan PCDD/F kontzentrazioak askoz txikiagoak dira, baina dl-PCB maila altuagoak. Lehen aipatutako Madrilgo ikerketan, supermerkatuan bildutako arrautzek 0,093 WHO2005-TEQ/g gantzezko PCDD/F kontzentrazio txikiak eta 1,20 WHO2005-TEQ/g gantzezko dl-PCB maila altuak zituzten (Garcia-Bermejo et al. 2017).

Kanpora irteteko aukera duten landa-oiloek PCDD/F + dl-PCB kontzentrazio handiagoko arrautzak ekoizten dituzte (EFSA, 2018, Rusin et al., 2019; Lin et al., 2012; Hoogenboom et al., 2016). Izan ere, oiloek substantzia horiek biometatzen dituzte lur kutsatuko partikulak hartuz, PCDDak, PCDFak eta PCBak (Piskorska-Pliszczynska et al. 2014). Lurra etxeko hegaztien dietaren % 8 dela kalkulatu da, egunero 11-30 g lur hartzen dutelako (Weber et al. 2018). Gainera, lurlean dauden zizareak eta intsektuak hartzeak biometaketaren beste forma gehigarri bat dakar (Schuler et al. 1997).

Eremuen arteko alderaketari dagokionez (eragipeko eremua eta kontrol-eremua), esneak ez du alderik erakusten PCDD/F, dl-PCB eta PCDD/Fs + dl-PCB mailen artean. Hala ere, eraginpeko eremuko arrautzak kontrol-eremukoak baino maila pixka bat handiagoak daukate. Beste azterlan batzuen arabera, oro har kutsadura-iturriekin lotutako (industriak, erraustegiak, etab.) arrautzetan dioxinen kontzentrazio handiagoa dago. Frantzia bi eremutan, bata urrun eta bestea erraustegi batetik gertu, egindako azterketak PCDD/F + dl-PCB maila handiagoak jaso zituen hurbileko eremuko arrautzetan (36,7 pg WHO1998-TEQ/g gantz) urruneko arrautzetan baino (24,2 pg WHO1998-TEQ/g gantz) (Pirard et al. 2005). Hala ere, lehen aipatutako Turkian egindako azterlanean, eraginpeko eremuko arrautzen lagin batzuek PCDD/F mailak (2,70 pg WHO2005-TEQ/g gantz) gomendatutako mugatik gorako kontzentrazioak izan zituzten, baina PCDD/F + dl-PCBen kontzentrazioa 0,02-1,36 pg WHO2005-TEQ/g gantzezko tartean zegoen (Güzel et al. 2020).

Lurzoruan, PCDD/F eta dl-PCB mailak PCDD/Fs-rako 1.60 (1.30; 1.96) pg I-TEQ/g materia lehorra, eta dl-PCBrako 0.45 (0.34; 0.59) pg WHO2005-TEQ/g materia lehorra izan ziren. Beraz, lurzoruko laginetan dioxina motako konposatu guztien guztizkoa argi eta garbi dioxinen eta furanoen mailek zehazten dute (% 78a), Fierdler et al. (2023) azterlanean ikusi den bezala. 9/2005 Errege Dekretuak hiri- eta industria-erabilerarako ez diren lurzoruetarako 0,01 mg/kg-ko PCBen gehieneko muga ezartzen du. Azterlan honetako lagin guztiak muga horren azpitik egon ziren, eta batez besteko balioa 0,000605 mg/kg-koa izan zen. Espainian ez dago PCDD/F-rako muga arauturik. Horregatik, Alemaniako Gobernuak ezarritako muga hartu da erreferentziatzat: 5 pg I-TEQ/g ms.

Lurzoruko mailak deskribatzen dituzten azterlan gehienek industria-iturri kutsatzaileen, nekazaritza-iturri kutsatzaileen eta teknologia zaharra duten erraustegien eraginpean eta eraginpean ez dauden eremuei egiten diete erreferentzia. Txosten honetan aurkeztutako emaitzen kasuan, ez da alde nabarmenik ikusi eraginpeko eremuaren eta kontrol-eremuaren artean, eta PCDD/F-en kasuan mailak zertxobait handiagoak dira kontrol-eremuan eta dl-PCBen kasuan eraginpeko eremuan. Emaitza horiek Turkian (Güzel et al., 2020) eta Txinan (Liu et al., 2013) egindako azterlanean aurkitutakoen antzekoak dira, dioxinen balioak baxuak baitziren, bai eraginpean, bai kontrol-eremuan. Hala ere, Frantzia egindako azterketan hiru aldiz balio altuagoak lortu ziren eraginpeko eremuan kontrol-eremuan baino (Pirard et al., 2005).

Elikagaien laginek ez zuten aldaketarik izan denboran zehar PCDD/F eta dl-PCBen kontzentrazioetan. Europa mailan azterlan batzuek beheranzko joera ikusi dute azken urteotan (Varra et al., 2023, EFSA, 2018). Lurzoru-laginetan, bi eremuetako PCDD/F mailak gora egin du pixka bat urteetan zehar. Hala ere, lagin gehiago eta denbora luzeagoa beharko lirateke kontzentrazioen joerari buruzko ondorioak atera ahal izateko.

6. ONDORIOAK

Azterlan honetan lortutako emaitzek erakusten dutenez, PCDD/F, dl-PCB eta PCDD/F + dl-PCBen kontzentrazioak Espainiako gobernuak araututako mugak eta Europako Batzordeak egindako gomendioak baino txikiagoak dira. Era berean, lortutako mailak maila nazionalean, Europan edo munduan egindako beste azterlan batzuetan lortutakoak baino txikiagoak edo antzekoak dira. Esne-laginen emaitzak antzekoak izan dira bi eremuetan, eta arrautzen emaitzak, berriz, pixka bat handiagoak izan dira eraginpeko eremuan kontrol-eremuan baino. Era berean, lurzoruko PCDD/F mailan denboran zeharreko goranzko joera ikusi da, nahiz eta kutsatzaile horien mailen jarraipena egin behar den tokian ekoizitako elikagaietan eta lurzoruan ondorio sendoagoak atera ahal izateko.

BIBLIOGRAFIA

- 2013/711/EU. Recomendación de la Comisión Europea de 3 de diciembre de 2013 relativa a la reducción de los niveles de dioxinas, furanos y PCB en los piensos y los productos alimenticios. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013H0711>
- Adamse P, Schoss S, Theelen RM, Hoogenboom RL. 2017. Levels of dioxins and dioxin-like PCBs in food of animal origin in the Netherlands during the period 2001–2011. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 34(1): 78-92.
- Barone G, Storelli A, Busco A, Mallamaci R, Storelli MM. 2021. Polychlorinated dioxins, furans (PCDD/Fs) and dioxin-like polychlorinated biphenyls (dl-PCBs) in food from Italy: Estimates of dietary intake and assessment. *Journal of Food Science*, 86(10): 4741-4753.
- BBodSch V. 1999. Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance. German Federal Council: Berlin, Germany, 1554.
- Cole-Hunter T, Johnston FH, Marks GB, Morawska L, Morgan GG, Overs M, Porta-Cubas A, Cowie CT. 2020. The health impacts of waste-to-energy emissions: a systematic review of the literature. *Environmental Research Letters*, 15(12): 123006.
- Domingo JL, Marquès M, Mari M, Schuhmacher M. 2020. Adverse health effects for populations living near waste incinerators with special attention to hazardous waste incinerators. A review of the scientific literature. *Environmental Research*, 187: 109631.
- EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). 2018. Scientific Opinion on the risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. *EFSA Journal*, 16(11):5333, 331 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5333>.
- Eljarrat E, Monjonell A, Caixach J, Rivera J. 2002. Toxic potency of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, and polychlorinated biphenyls in food samples from Catalonia (Spain). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(5): 1161-1167.
- Erickson MD. 1997. *Analytical Chemistry of PCBs* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781315137452>
- Fiedler H, Ábalos M, Parera J, Abad E, Lohmann N, Neugebauer F, Rotter F, Rottler H, Horstmann, M. 2023. Dioxin-like POPs in national samples from global monitoring plan projects (2017–2019). *Chemosphere*, 325: 138386.
- García-Bermejo A, Herrero L, Gonzalez MJ, Gomara B. 2017. Occurrence and estimated dietary intake of PCBs and PCDD/Fs in functional foods enriched with omega-3 from Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(16): 3396-3405.
- García F, Barbería E, Torralba P, Landin I, Laguna C, Marquès M, Nadal M, Domingo JL. 2021. Decreasing temporal trends of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in adipose tissue from residents near a hazardous waste incinerator. *Science of The Total Environment*, 751: 141844.

- González N, Domingo JL. 2021. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in food and human dietary intake: An update of the scientific literature. *Food and Chemical Toxicology*, 157: 112585.
- González N, Marques M, Nadal M, Domingo JL. 2018. Levels of PCDD/Fs in foodstuffs in Tarragona County (Catalonia, Spain): spectacular decrease in the dietary intake of PCDD/Fs in the last 20 years. *Food and Chemical Toxicology*, 2018121:109-114.
- Güzel B, Canli O, Dede Ş, Karademir A. 2020. Assessment of PCDD/F and dioxin-like PCB levels in environmental and food samples in the vicinity of IZAYDAS waste incinerator plant (WIP): from past to present. *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 13902-13914.
- Gworek B, Hajduk A, Koda E, Grochowalski A, Jeske A. 2013. Influence of a municipal waste landfill on the spatial distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDDs/Fs) in the natural environment. *Chemosphere*, 92(7): 753-759.
- Harnly ME, Petreas MX, Flattery J, Goldman LR. 2000. Polychlorinated dibenzo-p-dioxin and polychlorinated dibenzofuran contamination in soil and home-produced chicken eggs near pentachlorophenol sources. *Environmental Science and Technology*, 34: 1143-1149.
- Hoogenboom L, Hoffer S, Mennen M, Morgenstern P, Traag W. 2012. Dioxins formed during fires; a threat to the food chain? *Organohalogen Compounds*, 74: 1600-1603.
- Hoogenboom RL, Ten Dam G, van Bruggen M, Jeurissen SM, van Leeuwen SP, Theelen RM, Zeilmaker MJ. 2016. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) and biphenyls (PCBs) in home-produced eggs. *Chemosphere*, 150: 311-319.
- Hutzinger OS, Blumich MJ, Vd Berg M, Olie KV. 1985. Sources and fate of PCDDs and PCDFs: an overview. *Chemosphere*, 14(6-7): 581-600.
- Jin R, Zheng M, Yang L, Lammel G, Zhou X, Sun Y, Chen C, Lin B, Liu G. 2023. Model Evaluation of Indoor Exposure to Polychlorinated Dibenzop-dioxins and Dibenzofurans and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons from Household Fuel Combustion in Rural Areas of Tibetan Plateau. *Exposure and Health*, 15(1): 145-159.
- Liem AK, Furst P, Rappe C. 2000. Exposure of populations to dioxins and related compounds. *Food Additives & Contaminants*, 17(4): 241-259.
- Lin C, Hsu JF, Liao PC. 2012. Coexposure of dioxin-like polychlorinated biphenyls and polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in free-range hens and implications derived from congener profile analysis. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(8): 1963-1972.
- Liu W, Li H, Tian Z, Xie H, Hu J. 2013. Spatial distribution of polychlorinated biphenyls in soil around a municipal solid waste incinerator. *Journal of Environmental Sciences*, 25(8): 1636-1642.
- Marqués M, Domingo JL. 2019. Concentrations of PCDD/Fs in human blood: A review of data from the current decade. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19): 3566.
- Olie K, Vermeulen PL, Hutzinger O. 1977. Chlorodibenzo-p-dioxins and chlorodibenzofurans are trace components of fly ash and flue gas of some municipal incinerators in the Netherlands. *Chemosphere*, 6(8): 455-459.

- Pirard C, Eppe G, Massart AC, Fierens S, De Pauw E, Focant JF. 2005. Environmental and human impact of an old-timer incinerator in terms of dioxin and PCB level: a case study. *Environmental science & technology*, 39(13): 4721-4728.
- Piskorska-Pliszczynska J, Mikolajczyk S, Warenik-Bany M, Maszewski S, Strucinski P. 2014. Soil as a source of dioxin contamination in eggs from free-range hens on a Polish farm. *Science of the total environment*, 466: 447-454.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2007. Informe anual sobre el estado del ambiente. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7647/UNEP_AR_2007_SP.pdf?sequence=7&isAllowed
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2005-895>
- Reglamento (UE) 1259/2011 de la Comisión, de 2 de diciembre de 2011, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1881/2006 en lo relativo a los contenidos máximos de dioxinas, PCB similares a las dioxinas y PCB no similares a las dioxinas en los productos alimenticios. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2011-82547>
- Schuhmacher M, Mari M, Nadal M, Domingo JL. 2019. Concentrations of dioxins and furans in breast milk of women living near a hazardous waste incinerator in Catalonia, Spain. *Environment international*, 125: 334-341.
- Schuler F, Schmid P, Schlatter C. 1997. The transfer of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans from soil into eggs of foraging chicken. *Chemosphere*, 34(4): 711-718.
- Schwarz MA, Lindtner O, Blume K, Heinemeyer G, Schneider K. 2014. Dioxin and dl-PCB exposure from food: the German LExUKon project. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31(4): 688-702.
- Shen H, Guan R, Ding G, Chen Q, Lou X, Chen Z, Zhang L, Xing M, Han J, Wu Y. 2017. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins/furans (PCDD/Fs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in Zhejiang foods (2006–2015): market basket and polluted areas. *Science of the Total Environment*, 574: 120-127.
- Shibamoto T, Yasuhara A, Katami T. 2007. Dioxin Formation from Waste Incineration. In: Ware, G.W., Whitacre, D.M., Gunther, F.A. (eds) *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, vol 190. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-36903-7_1
- Svensson BG, Barregard L, Sallasten G, Nilsson A, Hansson M, Rappe C. 1993. Exposure to polychlorinated dioxins (PCDD) and dibenzofurans (PCDF) from graphite electrodes in a chloralkali plant. *Chemosphere*, 27: 259–262.
- Tait PW, Brew J, Che A, Costanzo A, Danyluk A, Davis M, Khalaf A, McMahon K, Watson A, Rowcliff K, Bowles D. 2020. The health impacts of waste incineration: a systematic review. *Australian and New Zealand journal of public health*, 44(1): 40-48.
- Turrio-Baldassarri L, Alivernini S, Carasi S, Casella M, Fuselli S, Iacovella N, Iamiceli L, La Rocca C, Scarcella C, Battistelli CL. 2009. PCB, PCDD and PCDF contamination of food of animal

origin as the effect of soil pollution and the cause of human exposure in Brescia. *Chemosphere*, 76: 278–285.

Van Leeuwen FR, Feeley M, Schrenk D, Larsen JC, Farland W, Younes M. 2000. Dioxins: OMS's tolerable daily intake (TDI) revisited. *Chemosphere*, 40(9-11): 1095-1101.

Varra MO, Lorenzi V, Zanardi E, Menotta S, Fedrizzi G, Angelone B, Gasparini M, Fusi F, Foschini S, Padovani A, Ghidini, S. (2023). Safety Evaluation and Probabilistic Health Risk Assessment of Cow Milk Produced in Northern Italy According to Dioxins and PCBs Contamination Levels. *Foods*, 12(9), 1869.

Weber R, Herold C, Hollert H, Kamphues J, Blepp M, Ballschmiter K. 2018. Reviewing the relevance of dioxin and PCB sources for food from animal origin and the need for their inventory, control and management. *Environmental Sciences Europe*, 30: 1-42.

Weitekamp CA, Phillips LJ, Carlson LM, DeLuca NM, Hubal EAC, Lehmann GM. 2021. A state-of-the-science review of polychlorinated biphenyl exposures at background levels: relative contributions of exposure routes. *Science of The Total Environment*, 776: 145912.

Zhang L, Pei Z, Lyu B, Li J, Zhao Y, Wu Y. 2023. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls in human milk from national human breast milk monitoring in 2016–2019 in China. *Science of The Total Environment*, 872: 162243.