

**GIPUZKOAKO INGURUMEN GUNEA BALORIZAZIO
ENERGETIKOKO PLANTAKO AZTERLANEAN JASOTAKO ESNE,
TOKIKO PRODUKZIOKO ARRAUTZA ETA LURZORUETAN
JASOTAKO LAGINEN DIOXINA, FURANO ETA dIPCBei
BURUZKO TXOSTENA**

2022ko urriaren 27a

BIODONOSTIA

Ingurumen Epidemiologia eta Haur Garapena

Osasun Ikerketa Institutua

AURREKARIAK

Biodonostia Osasun Ikerketa Institutuak aholkularitza ematen du epidemiologiaren ikuspegitik Gipuzkoako Ingurumen Gunea hartzen duen Balorizazio Energetikoko Plantaren funtzionamenduko lehen urteetan. Lan honek aukera emango du ezagutzeko planta abian jartzeak osasunean izan ditzakeen balizko ondorioak. Azterlana lau lerro orokorretan banatzen da:

- **1. lerroa:**Ebaluatzea aireko kutsatzaile atmosferikoekiko (dioxinak, furanoak, PCBak, PM2.5ak eta traza-elementuak) esposizioa.
- **2. lerroa:**Ebaluatzea populazioaren esposizioa, biomarkatzaileen (dioxinak, furanoak, PCBak eta traza-elementuak) analisisan oinarrituta.
- **3. lerroa:**Ebaluatzea osasuna epe motz eta luzera.
- **4. lerroa:**Ebaluatzea dioxina, furano eta dlPCBen kontzentrazioa tokiko ekoizpeneko elikagaietan (esnea eta arrautzak) eta lurzoruan.

4. lerroaren helburua da aztertzea PCDD/Fs eta dl-PCBen espazio-denborazko aldaketa tokiko ekoizpeneko elikagaietan eta lurzoruan. Horretarako, 25 lagin jaso ziren 2019ko urri-azaroan (tokiko produkzioko esnearen 6 lagin, tokiko produkzioko arrautzen 5 lagin eta lurzoruaren 14 lagin), 54 lagin 2021eko azaro-abenduan (tokiko produkzioko esnearen 21 lagin, tokiko produkzioko arrautzen 17 lagin eta lurzoruaren 16 lagin) eta 57 lagin 2022ko ekain-abuztuan (tokiko produkzioko esnearen 22 lagin, tokiko produkzioko arrautzen 18 lagin eta lurzoruaren 17 lagin). Laginak analizatu ziren Ingurumen Diagnostikoaren eta Uraren Azterketen Institutuan-CSIC (IDAE-CSIC), ENACek egiaztatutako prozeduraren arabera.

TXOSTEN HONEN XEDEA

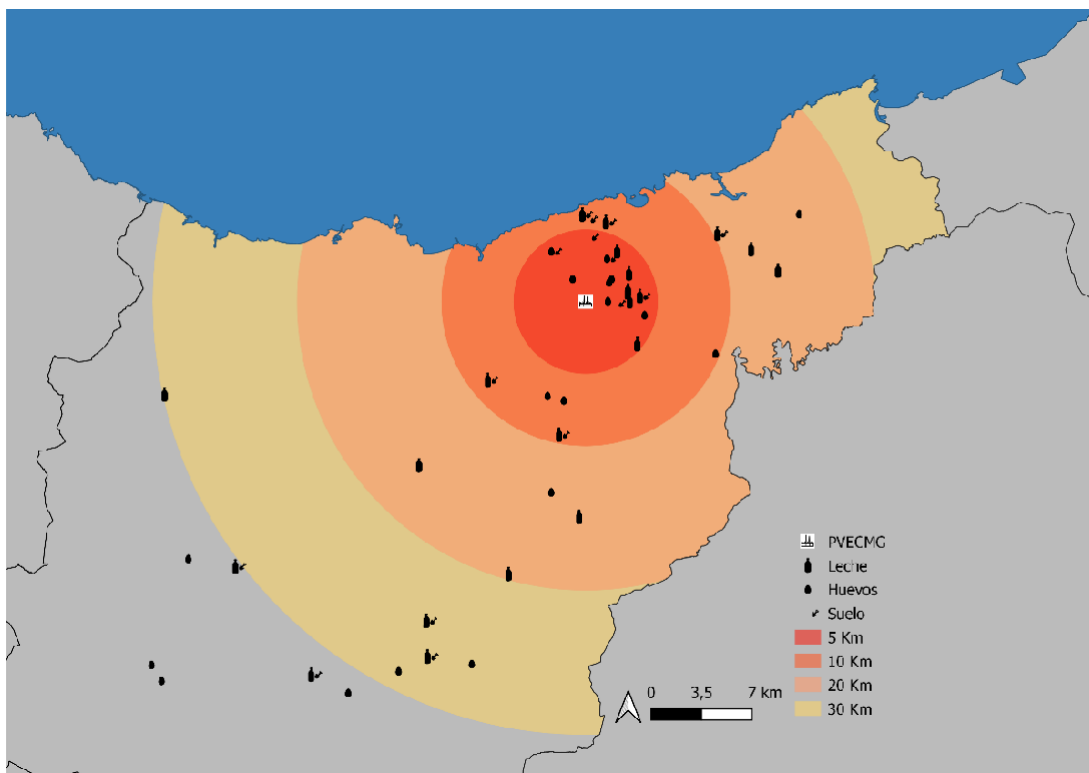
Txosten hau egin da 2021ean eta 2022an baserri bereko bi esne laginetan lortutako dl-PCBen maila handien ondorioz (12,8 pg TEQ/g koipe eta 8,1 pg TEQ/g koipe, hurrenez hurren). Maila horiek gainditzen dute 1259/2011 (EB) Erregelamenduan esne gordinerako eta esnekietarako ezarritako PCDD/Fs + dl-PCB kontzentrazio-muga (5,5 pg/g koipe).

Horregatik, orain arte lortutako esne, arrautza, lurzoru eta aire lagin guztien emaitzak aztertu dira. Aurreko paragrafoan aipatutako bi esne laginen kontzentrazioak orain arte bildutako guztizko esne laginekin alderatu dira. Azkenik, kalkulatu da esnearen eta arrautzen kontsumoaren ondoriozko dioxina, furano eta PCBen eguneroko ahorakina, eta alderatu da OMEk gomendatutako erreferentziako balioekin.

EMAITZAK

Esne laginen analisietatik lortutako emaitzak

2019an, jaso ziren tokiko ekoizpeneko esnearen 6 lagin, tokiko ekoizpeneko arrautzen 5 lagin eta lurzoruaren 14 lagin. 2021ean jaso ziren 54 lagin (21 esnearena, 17 arrautzena eta 16 lurzoruarena). 2022an jaso dira 57 lagin (22 esnearena, 18 arrautzena eta 17 lurzoruarena). 1. irudian ikus daitezke orain arte jasotako laginen kokalekuak. 2019an, laginketa burutu zen Gipuzkoako Foru Aldundiaren Abeltzaintza Departamentuak emandako azterlan eremuko ekoizleen esne eta arrautza ekoizleen zerrendatik abiatuta. Zerrenda horretako ekoizleengandik arrautza eta esne laginak eskuratzeko zailtasunak izan zirenez, 2021ean eta 2022an esne laginak jaso ziren Kaikurekin lankidetzan (abeltzainen kooperatiba horretan biltzen dira Euskadi, Nafarroa, Burgos eta Errioxako 300 ustiategi; gure esnea bildu, eraldatu, biltegitatu eta garraiatzeaz arduratzen da). Arrautzen laginak bildu ziren Euskaber kooperatibarekin lankidetzan, eta horrek asko erraztu zuen azterlanaren eremuko laginen bilketa eta adierazgarritasuna handitzea. Izan ere, kooperatiba horrek biltzen ditu oiloak aske hazten eta zaintzen dituzten baserritarrak. Orian arte, guztira jaso ditugu 27 esne lagin, 22 arrautza lagin eta 30 lurzoru lagin 2021eko laginketetarako, eta 2022ko ekain-abuztuan bildu ziren laginak oraindik laborategiko emaitzen zain daude. 27 esne laginen, 22 arrautza laginen eta 30 lurzoru laginen emaitza osoak I., II., III. eta IV. eranskinetan jaso dira. Gaur egun 2022an 2021eko laginen kokaleku beretan (proiektuaren zehaztapenetan ezarritakoaren arabera) jasotako 50 laginen (17 esnetakoak, 17 arrautzetakoak eta 16 lurzorukoak) emaitzen zain gaude.



1. irudia:Zubietako Ingurumen Guneko kokalekuak, laginketaren aldi guztian jasotako esne, arrautza eta lurzoru laginak.

1. taulan ikusten dira baliokide toxikoen (TEQ) kalkuluei buruzko datuak pikogramotan dioxinen (PCDD/Fs) baturetarako eta dioxinen eta dl-PCBs-en baturetarako (EQT PCDD/Fs + dl-PCB), esnearen grasa gramo bakoitzari dagokionez (pg TEQ/g grasa) orain arte analizatutako esne lagin bakoitzerako. 2022ko esne laginaren emaitza ere eman da, 2021eko laginketan datu altuak eman zituen.

1. taula:PCDD/Fs-en baturaren balioak, dl-PCBen batura eta dioxina motako konposatu guztien batura (pg TEQ/g koipe), % 95eko konfiantza tartearekin **esne** lagin bakoitzerako. Gorriz, txosten honen xede den lagina.

ID	Urtea	PCDD/Fs (pg TEQ/g koipe)	DL-PCBs (pg TEQ/g koipe)	PCDD/Fs + DL-PCBs (pg TEQ/g koipe)
ZE001	2019	0,44±0,11	0,26±0,04	0,70±0,12
	2021	0,46±0,11	0,24±0,04	0,70±0,12
ZE002	2019	0,46±0,11	0,50±0,08	0,96±0,16
	2021	0,44±0,11	0,51±0,09	0,95±0,16
ZE003	2019	0,46±0,12	0,59±0,10	1,05±0,18
ZE004	2019	0,44±0,11	0,34±0,06	0,78±0,13
	2021	0,51±0,13	0,68±0,12	1,19±0,20
ZE006	2019	0,45±0,11	0,41±0,07	0,86±0,15
	2021	0,44±0,11	0,24±0,04	0,68±0,12
ZE007	2019	0,44±0,11	0,25±0,04	0,69±0,12
	2021	0,44±0,11	0,16±0,03	0,60±0,10
ZE009	2021	0,44±0,11	0,22±0,04	0,66±0,11
ZE010	2021	0,44±0,11	0,27±0,05	0,71±0,12
ZE011	2021	0,45±0,11	0,68±0,11	1,13±0,19
ZE012	2021	0,45±0,11	0,40±0,07	0,85±0,14
ZE013	2021	0,45±0,11	0,45±0,08	0,90±0,15
ZE015	2021	0,45±0,11	0,22±0,04	0,67±0,11
ZE017	2021	0,44±0,11	1,31±0,22	1,75±0,30
ZE018	2021	0,44±0,11	0,21±0,04	0,65±0,11
ZE019	2021	0,44±0,11	0,29±0,05	0,73±0,12
ZE020	2021	0,44±0,11	0,57±0,10	1,01±0,17
ZE021	2021	0,44±0,11	0,31±0,05	0,75±0,13
ZE022	2021	0,44±0,11	0,78±0,13	1,22±0,21
ZE023	2021	0,60±0,15	0,91±0,16	1,51±0,26
ZE024	2021	0,44±0,11	0,65±0,11	1,09±0,19
ZE025	2021	0,46±0,11	12,8±2,2	13,3±2,3
ZE025	2022	0,69±0,17	8,1±1,4	8,8±1,5
ZE026	2021	0,44±0,11	0,54±0,09	0,98±0,17

2019 eta 2021. urteetan, analizatutako esne lagin guztiak 1259/2011 (EB) Erregelamenduan esne gordinerako eta esnekietarako (5,5 pg TEQ PCDD/Fs + dl-PCB /g koipe) ezarritako mugaren azpitik zeuden, 2021ean Lasarteko baserri batean (ZE025) jasotako laginean izan ezik, 13,3 pg-ko balioa izan baitzuen TEQ PCDD/Fs + dl-PCB/g koiperako.

Esne laginean aurkitutako emaitza altuaren ondorioz, laborategiari eskatu zitzaion puntu horretan 2022an jasotako bigarren lagina analizatzeko, eta berriz ere emaitza altua izan zen (8,8 pg TEQ PCDD/Fs + dl-PCB/g koipe), eta 1259/2011 Erregelamenduan ezarritako muga baino altuagoa, nahiz eta 2021ean neurtutakoa baino zertxobait baxuagoa izan.

Arrautza laginen analisietatik lortutako emaitzak

2. taulan planteatzen dira baliokide toxikoen (TEQ) kalkuluaren datuak pikogramotan dioxinen baturarako (PCDD/Fs) eta dioxinen eta dl-PCBen baturarako (EQT PCDD/Fs + dl-PCB), arrautza koipearen gramo bakoitzari dagokionez (TEQ/g koipe), orain arte aztertutako arrautza lagin bakoitzerako.

2. taula:PCDD/Fs-en baturaren balioak, dl-PCBen batura eta dioxina motako konposatu guztien batura (pg TEQ/g koipe), % 95eko konfiantza tartearekin **arrautza** lagin bakoitzerako.

ID	Urtea	PCDD/Fs (pg TEQ/g koipe)	DL-PCBs (pg TEQ/g koipe)	PCDD/Fs+DL-PCBs (pg TEQ/g koipe)
ZA001	2019	0,96±0,24	0,64±0,11	1,60±0,27
ZA002	2019	0,18±0,05	0,13±0,02	0,31±0,05
	2021	0,56±0,14	0,06±0,01	0,62±0,11
ZA003	2019	0,21±0,05	0,06±0,01	0,27±0,05
ZA004	2019	0,17±0,04	0,04±0,01	0,21±0,04
ZA005	2019	0,18±0,05	0,08±0,01	0,26±0,04
091K	2021	0,22±0,05	0,24±0,04	0,46±0,08
211K	2021	0,29±0,07	0,30±0,05	0,59±0,10
341K	2021	0,19±0,05	0,14±0,02	0,33±0,06
351K	2021	0,23±0,06	0,22±0,04	0,45±0,08
361K	2021	0,18±0,05	0,09±0,01	0,27±0,05
381K	2021	0,32±0,08	0,78±0,13	1,10±0,19
ZA009	2021	0,23±0,06	0,12±0,02	0,35±0,06
ZA010	2021	0,72±0,18	0,27±0,05	0,99±0,17
ZA011	2021	0,18±0,04	0,08±0,01	0,26±0,04
ZA012	2021	0,47±0,12	0,13±0,02	0,60±0,10
ZA013	2021	0,47±0,12	0,12±0,02	0,59±0,10
ZA014	2021	0,52±0,13	0,15±0,03	0,67±0,11
ZA015	2021	0,39±0,10	0,25±0,04	0,64±0,11
ZA016	2021	0,63±0,16	0,25±0,04	0,88±0,15
ZA017	2021	0,23±0,06	0,04±0,01	0,27±0,05
ZA018	2021	0,54±0,14	0,36±0,06	0,90±0,15

2019an eta 2021ean, aztertutako arrautza lagin guztiak 1259/2011 (EB) Erregelamenduak oilo-arrautzetarako eta arrautza-produktuetarako ezarritako 5 pg TEQ PCDD/Fs+dl-PCB/g mugaren azpitik zeuden.

Lurzoru laginen analisietatik lortutako emaitzak

3. taulan, ematen dira baliokide toxikoen (TEQ) kalkuluen datuak pikogramotan dioxinen baturarako (PCDD/Fs) eta dl-PCBen baturarako, lurzoruko materia lehorreko gramo bakoitzari dagokionez (pg TEQ/g ms), orain arte aztertutako lurzoru lagin bakoitzerako. Laborategiko dioxinen batura pg I-TEQ/g ms eran neurtzen da, baina pg OMS-TEQ/g ms bihurtu da eta taulari gehitu zaio.

3. taula:PCDD/Fs-en baturaren balioak, dl-PCBen batura eta dioxina motako konposatu guztien batura (pg I-TEQ/g ms), % 95eko konfiantza tartearekin **lurzoruaren** lagin bakoitzerako.

ID	Urte a	PCDD/Fs (pg I-TEQ/g ms)	PCDD/Fs (pg OMS-TEQ/g ms)	DL-PCBs (pg OMS-TEQ/g ms)
ZEL002.1	2019	0,83±0,11	0,77	0,219
ZEL002.2	2019	1,43±0,19	1,34	0,386
ZEL002.3	2019	0,95±0,12	0,83	0,265
ZEL002.4	2019	1,06±0,14	0,98	0,265
ZEL002.5	2019	1,27±0,17	1,17	0,310
ZEL004.1	2019	1,75±0,23	1,59	0,585
ZEL004.2	2019	1,53±0,20	1,41	0,506
ZEL004.3	2019	1,98±0,26	1,82	0,668
ZEL004.4	2019	1,88±0,24	1,76	0,450
ZEL006.1	2019	0,86±0,11	0,74	0,125
ZEL006.2	2019	1,94±0,25	1,62	0,189
ZEL006.3	2019	1,74±0,23	1,54	0,161
ZEL006.4	2019	2,30±0,30	2,03	2,45
ZEL006.5	2019	0,61±0,08	0,56	0,323
381 K	2021	1.22±0.16	1.09	1.43
ZA002	2021	0.24±0.03	0.24	0.068
ZE001	2021	1.77±0.23	1.62	0.198
ZE002	2021	1.36±0.18	1.26	0.319
ZE004	2021	1.52±0.20	1.44	0.361
ZE006.1	2021	0.61±0.08	0.52	0.061
ZE006.2	2021	1.53±0.20	1.33	0.368
ZE006.3	2021	1.25±0.16	1.11	1.01
ZE007	2021	0.55±0.07	0.48	0.112
ZE010	2021	0.90±0.12	0.85	0.7
ZE011	2021	3.91±0.51	3.33	0.592
ZE012	2021	1.75±0.23	1.60	0.374
ZE015	2021	3.18±0.41	2.95	0.404
ZE020	2021	3.85±0.50	3.23	1.11
ZL027	2021	3.76±0.49	3.09	0.999
ZL028	2021	2.00±0.26	1.86	0.444

Lurzoru lagin guztiek nekazaritza-erabilera ez-mugaturako atalase balioa (5 pg I-TEQ/g ms) baino dioxina maila txikiagoak izan zituzten (Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance (BBodSchV)). PCBei dagokionez, EAEn, Lurzorua kutsatzea saihestu eta kutsatutakoa garbitzeko ekainaren 25eko 4/2015 Legeak 0,01 mg/kg-ra mugatzen du PCBen kontzentrazioa industriakoak ez diren bestelako erabilerekin -hirikoak, haurren jolas eremuak edo parke publikoak-.

la concentración de PCBs en suelos con otros usos que no son industriales, urbanos, áreas de juego infantiles o parques públicos, de 0,01 mg/kg. Halaber, Espainian, lurzorua kutsa dezaketen jardueren zerrenda eta lurzoruak kutsatutzat jotzeko irizpide eta estandarrak ezartzen dituen urtarrilaren 14ko 9/2015 EDak 0,01 mg/kg-tara mugatzen du PCBen kontzentrazioa nekazaritzako, basoetako eta abeltzaintzako jarduerak garatzeko lurzoruetarako. Azterlan honetako laginetako PCBen batezbesteko kontzentrazioa izan da 0,000245 mg/kg-koa, 4/2015 Legearen eta 9/2015 EDaren erreferentziako balioa baino askoz txikiagoa.

Aireko dioxina mailak 2017ko azarotik 2021eko irailera

Azkenik, aipatu behar da aireko dioxina mailak 2017ko azarotik 2021eko irailera Usurbilen (esposiziopeko eremua) eta Urretxun (kontrol eremua) 4. taulan jaso direla. Ikus daitekeenez, mailak izan ziren Espainiako beste azterlan batzuetan aurkitutakoak baino txikiagoak edo antzekoak: Lopez et al. 2021 (2,90-317,98 pg TEQ PCDD/Fs + dl-PCB m⁻³), Mari et al. 2008 (18,5-38,7 pg TEQ PCDD/Fs m⁻³) eta Domingo et al. 2017 (0,042-0,048 pg TEQ PCDD/Fs m⁻³).

4. taula: Aztertutako aldi osoko aireko PCDD/Fs eta dIPCBen (fg TEQ/m³) balio maximoak, minimoak, batezbestekoak (IC95 %) eta batez besteko geometrikoak (MG). Berdean, nabarmen txikiagoak diren balioak.

Dioxinak	Esposiziopeko eremua								Kontrol eremua							
	Aurreko aldia				Ondorengo aldia				Aurreko aldia				Ondorengo aldia			
	Min.	Max.	Batezbestekoa (KT % 95)	MG (KT % 95)	Min.	Max.	Batezbestekoa (KT % 95)	MG (KT % 95)	Min.	Max.	Batezbestekoa (KT % 95)	MG (KT % 95)	Min.	Max.	Batezbestekoa (KT % 95)	MG (KT % 95)
2378-tcdd	0.51	6.60	1.91 (1.61, 2.22)	1.6 (1.37, 1.86)	0.06	3.73	0.77 (0.57, 0.96)	0.60 (0.47, 0.76)	0.20	6.60	0.97 (0.71, 1.23)	0.79 (0.67, 0.93)	0.07	1.24	0.35 (0.28, 0.43)	0.29 (0.24, 0.36)
12378-pecdd	0.83	10.40	3.84 (3.24, 4.44)	3.12 (2.65, 3.69)	0.34	13.37	1.95 (1.24, 2.66)	1.34 (1.04, 1.74)	0.36	6.97	1.16 (0.8, 1.51)	0.87 (0.73, 1.05)	0.12	1.53	0.47 (0.37, 0.57)	0.40 (0.33, 0.48)
123478-hxcdd	0.04	1.80	0.34 (0.26, 0.43)	0.24 (0.2, 0.3)	0.01	0.33	0.09 (0.06, 0.12)	0.06 (0.04, 0.08)	0.03	0.60	0.11 (0.07, 0.14)	0.08 (0.06, 0.1)	0.01	0.12	0.03 (0.03, 0.04)	0.03 (0.02, 0.03)
123678-hxcdd	0.08	3.82	0.75 (0.57, 0.92)	0.51 (0.41, 0.64)	0.02	1.30	0.21 (0.12, 0.31)	0.11 (0.08, 0.16)	0.03	1.65	0.24 (0.15, 0.33)	0.14 (0.11, 0.18)	0.02	0.27	0.05 (0.04, 0.07)	0.04 (0.03, 0.05)
123789-hxcdd	0.05	4.33	0.63 (0.45, 0.81)	0.41 (0.32, 0.51)	0.01	0.83	0.14 (0.09, 0.20)	0.08 (0.06, 0.11)	0.03	1.34	0.2 (0.13, 0.28)	0.12 (0.1, 0.16)	0.01	0.26	0.04 (0.03, 0.06)	0.03 (0.03, 0.04)
1234678-hpcdd	0.01	8.67	0.78 (0.45, 1.11)	0.34 (0.25, 0.47)	0.00	0.89	0.10 (0.05, 0.15)	0.04 (0.03, 0.06)	0.00	2.07	0.25 (0.14, 0.36)	0.12 (0.08, 0.17)	0.01	0.19	0.04 (0.03, 0.05)	0.03 (0.02, 0.03)
ocdd	0.00	0.74	0.05 (0.03, 0.08)	0.02 (0.01, 0.03)	0.00	0.06	0.01 (0.00, 0.01)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.11	0.01 (0.01, 0.02)	0.01 (0.01, 0.01)	0.00	0.01	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
ΣPCDD	1.66	29.41	8.3 (6.92, 9.68)	6.79 (5.78, 7.98)	0.68	19.01	3.27 (2.22, 4.31)	2.39 (1.88, 3.03)	0.92	17.22	2.94 (2.12, 3.76)	2.3 (1.94, 2.74)	0.26	3.30	1.00 (0.79, 1.20)	0.85 (0.71, 1.02)
2378-tcdf	0.32	7.19	1.4 (1.15, 1.65)	1.16 (1, 1.35)	0.10	3.73	0.64 (0.46, 0.82)	0.51 (0.42, 0.63)	0.06	5.09	0.53 (0.31, 0.74)	0.33 (0.26, 0.42)	0.05	1.03	0.19 (0.14, 0.24)	0.16 (0.13, 0.19)
12378-pecdf	0.03	0.53	0.2 (0.17, 0.23)	0.16 (0.13, 0.19)	0.01	1.02	0.10 (0.05, 0.15)	0.06 (0.05, 0.08)	0.01	0.54	0.07 (0.04, 0.1)	0.04 (0.03, 0.06)	0.01	0.08	0.03 (0.02, 0.03)	0.02 (0.02, 0.03)
23478-pecdf	0.80	8.51	3.71 (3.14, 4.28)	3.04 (2.58, 3.57)	0.07	16.72	1.66 (0.85, 2.47)	1.09 (0.83, 1.43)	0.10	16.83	1.62 (0.8, 2.44)	0.83 (0.61, 1.12)	0.07	2.76	0.50 (0.34, 0.66)	0.37 (0.29, 0.47)
123478-hxcdf	0.16	2.69	0.84 (0.68, 1)	0.65 (0.55, 0.78)	0.04	4.22	0.31 (0.11, 0.51)	0.19 (0.14, 0.24)	0.03	4.02	0.39 (0.22, 0.56)	0.22 (0.17, 0.3)	0.01	0.38	0.12 (0.09, 0.15)	0.09 (0.07, 0.12)
123678-hxcdf	0.10	2.62	0.78 (0.62, 0.93)	0.58 (0.48, 0.71)	0.01	3.37	0.28 (0.12, 0.45)	0.17 (0.13, 0.23)	0.03	3.92	0.34 (0.18, 0.5)	0.19 (0.14, 0.26)	0.02	0.39	0.11 (0.08, 0.14)	0.08 (0.07, 0.10)
234678-hxcdf	0.10	3.59	0.99 (0.78, 1.2)	0.72 (0.59, 0.88)	0.03	1.99	0.24 (0.13, 0.35)	0.14 (0.11, 0.19)	0.03	6.95	0.5 (0.22, 0.78)	0.24 (0.17, 0.33)	0.01	0.98	0.12 (0.06, 0.17)	0.07 (0.05, 0.10)
123789-hxcdf	0.05	1.12	0.3 (0.24, 0.36)	0.23 (0.19, 0.28)	0.01	0.73	0.07 (0.03, 0.10)	0.04 (0.03, 0.06)	0.02	1.83	0.15 (0.08, 0.22)	0.09 (0.07, 0.12)	0.01	0.16	0.04 (0.02, 0.05)	0.03 (0.02, 0.03)
1234678-hpcdf	0.03	0.91	0.21 (0.16, 0.26)	0.16 (0.13, 0.19)	0.00	0.22	0.04 (0.03, 0.05)	0.03 (0.02, 0.04)	0.00	1.17	0.11 (0.06, 0.16)	0.06 (0.04, 0.08)	0.00	0.15	0.03 (0.02, 0.04)	0.02 (0.01, 0.02)
1234789-hpcdf	0.00	0.13	0.03 (0.02, 0.04)	0.02 (0.02, 0.03)	0.00	0.03	0.01 (0.00, 0.01)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.21	0.02 (0.01, 0.02)	0.01 (0.01, 0.01)	0.00	0.02	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
ocdf	0.00	0.01	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.02	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
ΣPCDF	1.78	20.84	8.46 (7.1, 9.81)	6.91 (5.88, 8.12)	0.33	32.01	3.35 (1.81, 4.89)	2.32 (1.82, 2.96)	0.30	33.15	3.73 (2.08, 5.37)	2.11 (1.59, 2.8)	0.20	4.36	1.13 (0.83, 1.43)	0.90 (0.73, 1.11)
ΣPCDD/F	3.78	41.41	16.76 (14.35, 19.16)	14.1 (12.12, 16.42)	1.23	51.02	6.62 (4.10, 9.14)	4.80 (3.80, 6.05)	1.33	43.12	6.66 (4.49, 8.83)	4.67 (3.77, 5.8)	0.76	7.10	2.13 (1.67, 2.59)	1.83 (1.55, 2.16)
PCB77	0.01	0.07	0.03 (0.02, 0.03)	0.02 (0.02, 0.03)	0.01	0.05	0.02 (0.02, 0.02)	0.02 (0.01, 0.02)	0.00	0.03	0.01 (0.01, 0.01)	0.01 (0.01, 0.01)	0.01	0.05	0.01 (0.01, 0.02)	0.01 (0.01, 0.01)
PCB81	0.00	0.01	0.01 (0.01, 0.01)	0 (0, 0.01)	0.00	0.01	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.01	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.01	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
PCB105	0.01	0.13	0.02 (0.02, 0.02)	0.02 (0.02, 0.02)	0.00	0.03	0.01 (0.01, 0.01)	0.01 (0.01, 0.01)	0.00	0.04	0.01 (0.01, 0.01)	0.01 (0.01, 0.01)	0.00	0.02	0.01 (0.01, 0.01)	0.01 (0.01, 0.01)
PCB114	0.00	0.01	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.00	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
PCB118	0.02	0.33	0.06 (0.05, 0.07)	0.05 (0.05, 0.06)	0.00	0.01	0.04 (0.03, 0.04)	0.03 (0.03, 0.04)	0.01	0.11	0.03 (0.03, 0.03)	0.03 (0.02, 0.03)	0.01	0.06	0.03 (0.02, 0.03)	0.02 (0.02, 0.03)
PCB123	0.00	0.00	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0 (-)	0.00	0.00	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
PCB126	0.44	8.75	2.06 (1.71, 2.42)	1.74 (1.51, 2.01)	0.40	7.30	1.4 (1.05, 1.75)	1.19 (1.01, 1.40)	0.00	2.60	0.72 (0.59, 0.85)	0 (-)	0.00	2.1	0.73 (0.59, 0.87)	0 (-)
PCB156	0.00	0.03	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.01	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.01	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
PCB157	0.00	0.01	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.00	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
PCB167	0.00	0.01	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.01	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
PCB169	0.02	0.35	0.1 (0.08, 0.12)	0.08 (0.07, 0.1)	0.00	0.36	0.05 (0.03, 0.05)	0 (-)	0.00	0.15	0.02 (0.02, 0.03)	0 (-)	0.00	0.06	0.02 (0.01, 0.02)	0 (-)
PCB189	0.00	0.00	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00	0.00	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.00	0.00	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
ΣPCBs	0.51	9.68	2.29 (1.91, 2.67)	1.95 (1.69, 2.23)	0.43	7.88	1.53 (1.15, 1.91)	1.30 (1.11, 1.54)	0.04	2.82	0.8 (0.66, 0.95)	0.67 (0.56, 0.81)	0.08	2.29	0.80 (0.66, 0.95)	0.68 (0.56, 0.84)
ΣPCDD/Fs+dIPCBs	4.82	44.54	19.05 (16.48, 21.62)	16.34 (14.17, 18.86)	1.91	58.89	8.15 (5.28, 11.01)	6.23 (5.05, 7.67)	1.61	45.62	7.46 (5.21, 9.71)	5.46 (4.46, 6.7)	1.28	9.26	2.93 (2.36, 3.50)	2.59 (2.23, 3.01)

Osasunaren gaineko arriskuaren ebaluazioa

5. taulan, jasotzen dira dioxinen guztizko baturarako esnearen eta arrautzen 2019an eta 2021ean jasotako laginen balioen batez besteko aritmetikoak jasotzen dira (ZE025 lagina izan ezik), baita 2021ean eta 2022an ZE025 laginerako lortutako kontzentrazioa ere. Horrez gain, kalkulatu dira baliokide toxikoen/kg pisuko eta eguneko batezbesteko ahorakinak, eta ahorakin horiek zer % suposatzen duten OMEk eguneko ahorakin toleragarri gisa ezarritako erreferentziako balioaren (2 pg TEQ/Kg pisuko eta eguneko) gainean.

Lehenengo, esne lagineko PCDD/Fs + dl-PCBs baliokide toxikoen batesbesteko balioaren arabera eta kontuan izanda esnearen koipe portzentajea, kalkulatu da esne kilogramo baten PCDD/Fs + dl-PCB toxiko baliokideen kontzentrazioa. Esne-dioxinen kontzentrazio handiena kalkulatzeko adibidea jarri da (13,3 pg TEQ PCDD/Fs + dl-PCB/g koipe):

$$\frac{13.3 \text{ pg}}{h} + \frac{3.7 \text{ pg}}{100 \text{ h}} \times \frac{1000 \text{ h}}{1 \text{ h}} = \frac{492.1 \text{ pg TEQ PCDDF} + \text{dlPCB}}{1 \text{ Kg de leche}}$$

Bigarren, kalkulatu da baliokide toxikoen eguneroko ahorakina, kontuan hartuta eguneko 300 g-ko esne ahorakina (González-Moreno, 2006) eta 70 kg-ko gorputz pisua, esne litro baterako kalkulaturako PCDD/Fs + dl-PCB baliokide toxikoen kontzentrazioaren balioa erabilia:

$$\frac{492.1 \text{ pg}}{1 \text{ h}} \times \frac{0.3 \text{ h}}{70} = \frac{2.1 \text{ pg TEQ PCDDF} + \text{dl} - \text{PCB}}{1}$$

Arrautzetako dioxinen balioetarako kalkulu berberak egin dira. Hirugarren, kalkulatu da esnearen eta arrautzen kontsumoak OMEk ezarritako eguneko ahorakin toleragarriari (2 pg TEQ PCDD/Fs+dl PCB/kg pertsonako eta eguneko edo 70 pg TEQ PCDD/Fs+dl PCB/kg pertsonako hileko) egiten dion ekarpena.

5. taula:Dioxina motako konposatu guztien baturaren batezbesteko aritmetikoak, koipe ehunekoak, dioxinen kontzentrazioa 2019ko eta 2021eko laginetan, dioxina motako konposatu guztien balioa ZE025 laginerako 2021ean eta 2022an, eta balio horiek dioxinen eguneroko ahorakinari egindako ekarpena.

	PCDD/Fs+dl-PCB	koipe %	Dioxinen kontzentrazioa laginean (pg TEQ PCDD/Fs+dl-PCB Kg ⁻¹)	Ahorakina (pg TEQ/kg día)	OMEk ezarritako erreferentzia balioaren gaineko % (eguneko ahorakin toleragarria)
Esne laginen batezbestekoa 2019 (N=6)	0,84±0,14	3,05	25,62	0,11	% 5,5
2021eko esne laginen batezbestekoa* ¹ (N=19)	0,93±0,3	3,47	32,27	0,14	% 7
ZE025 2021. urtea (N=1)	13,3±2,3	3,7	492,1	2,1	> % 100
ZE025 2022. urtea (N=1)	8,8±1,5	3,6	316,8	1,35	% 67,5
Arrautza laginen batezbestekoa 2019 (N=5)	0,53±0,6	8,1	42,93	0,02	% 1
Arrautza laginen batezbestekoa 2021 (N=17)	0,58±0,2	8,6	49,88	0,02	% 1

* ¹ ZE025 lagina kontuan hartu gabe

5. taulan ikus daitekeenez, lagin guztietan, ZE025eko bi laginetan izan ezik, eguneroko ahorakinak baxuak dira eta OMEk esnetarako nahiz arrautzetarako ezarritako erreferentzia toxikologikoko balioaren portzentaje baxua dute. ZE0025 laginaren kasuan, lehen laginketan ahorakina ezarritako erreferentzia balioaren % 100 baino gehiago da eta, bigarrenean, ia % 70. Kontuan izan behar da horrek soilik irudikatzen duela esne kontsumoaren bidezko ekarpena eta ez direla kontuan hartzen beste balizko iturri batzuk, hala nola, bestelako esnekien (gazta, jogurta, gurina, etab.), haragien, arrainen, arrautzen, olioaren edo bestelako produktuen kontsumoa.

2019ko PCDD/Fs eta dl-PCB ZE025 mailen datuak baditugu, ZE025 lagina hartu zen baseritik gertuko baserri batekoak. Datu horien arabera, inguruko baserriaren (ZE003) mailak baxuak izan ziren eta gainerako laginen antzekoak (1,05 pg TEQ/g koipe). Baserri hau esnetan maila handiak hauteman diren baserritik gertu dagoenez, pentsa liteke maila altuak larrearen edo baserriko lurzoruaren kutsadura puntual bati dagozkiola. Gaur egun, ZE003 baserrian 2022an jasotako esnearen eta lurzoruaren emaitzen zain gaude, baita esne laginen gainerako emaitzen zain ere, hipotesi hori berresteko.

ONDORIOAK

- 1) Aztertutako aldi osoan, Urretxun eta Usurbilen airearentzako dioxina jarduera duten substantzien mailak baxuak izan dira, eta industriaren eta trafikoaren ondoriozko oinarritzko kutsadurari buruzko beste azterlan batzuetan aurkitutakoen antzekoak.
- 2) Lurzoruko laginetan, dioxina duten substantzien mailak nekazaritza-erabilerako erabilera ez-mugaturako atalase balioa baino txikiagoak izan ziren.
- 3) Arrautza laginetan dioxina duten substantzien mailak askoz txikiagoak izan dira Europar Batasunaren araudian oilo arrautzentzat eta arrautza produktuentzat ezarritakoak baino.
- 4) Esne gordinaren eta esnekien laginetan dioxina duten substantzien mailak Europar Batasunaren erregelamendukoak baino txikiagoak izan dira kasu guztietan, salbu eta 2021ean ZE025 baserrian eta 2022an ZE025 baserrian jasotako bi esne laginetan, non dioxina duten substantzien maila handiak izan diren.
- 5) Esnearen, arrautzen eta lurzoruaren gainerako laginetan hautemandako mailak eta Usurbilgo airean neurtutako balioak kontuan hartuta, litekeena da esnearen kutsadura puntuala izatea, baserriaren inguruko iraganeko jarduera espezifiko baten ondorioz. Emaiza orokorrek eta lagin horren salbuespenezkotasunak ez dute adierazten haren iturria jarduera garrantzitsu baten ondorio denik, hala nola Balorizazio Energetikoko Plantaren edo beste industria jarduera baten ondorio; izan ere, ezaugarri horiek dituen iturri batek geografikoki zabalagoak diren kutsadura mailak sortuko lituzke, eta laginketa puntu eta lagindutako matrize gehiagori eragingo lieke.

GOMENDIOAK

Azaldutako guztiarekin, eta eguneko ahorakin toleragarria kontuan hartuta, honako hau gomendatzen da:

- 1) **Ez kontsumitzea baserri honetako esnerik, ezta harekin egindako produkturik ere,** kutsaduraren jatorria argitu arte eta araututako mugen barruan murriztu arte. Gomendio hori are garrantzitsuagoa da haurren eta haurdun dauden emakumeen kasuan. Izan ere, eguneko ahorakin toleragarriak erreferentzia egiten die 70 kg dituzten eta egunean 300 ml esne hartzen dituzten helduei. Maila horiek ez datoz bat pisu txikiagoa duten eta, segur aski, esne gehiago hartzen duten hurrekin. Bestalde, kontuan izan behar da haurretan detoxifikazio sistema eta toxikoak kanporatzeko sistema heldugabeak direla, eta, beraz, haien esposizio maila handiagoa izango litzatekeela.
- 2) Gomendatzen da baserri honetan ekoiztutako esnea ez erabiltzea jendeari saltzeko produktuak egiteko (jogurta, gazta, etab.), dioxina funtzioa duten substantzien balioak gainerako laginketa puntuetan behatutako erreferentzia balioen eta antzekoen azpitik jaitsi arte.
- 3) Komeni da baserri horren azterlan xehatu bat egitea larre eta lurzoruen kutsadurari dagokionez, eta hautatutako puntuak eta matrizeak monitorizatzen jarraitzea, analizatzeko dioxina jarduera duten substantzien mailak, aldaketak eta leku eta denbora bilakaera.

ERREFERENTZIAK

- Domingo, J. L., Rovira, J., Nadal, M., & Schuhmacher, M. 2017. High cancer risks by exposure to PCDD/Fs in the neighborhood of an Integrated Waste Management Facility. *Science of The Total Environment*, 607, 63-68.
- González-Moreno, M. J. (2006). Estimación de la ingesta de nutrientes mediante los estudios de dieta total. *Endocrinología y Nutrición*, 53(5), 300-308.
- López, A., Coscollà, C., Hernández, C. S., Pardo, O., & Yusà, V. 2021. Dioxins and dioxin-like PCBs in the ambient air of the Valencian Region (Spain): Levels, human exposure, and risk assessment. *Chemosphere*, 267, 128902.
- Mari, M., Schuhmacher, M., Feliubadaló, J., & Domingo, J. L. 2008b. Air concentrations of PCDD/Fs, PCBs and PCNs using active and passive air samplers. *Chemosphere*, 70(9), 1637-1643.
- OMS, 2022. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>.
- Batzordearen 1256/2011 (EB) Erregelamendua, 2011ko abenduaren 2koa, aldatzen duena 1881/2006 (EE) Erregelemendua, dioxinen, dioxinen pareko PCBen eta dioxinen parekoak ez diren PCBen elikagaietako gehieneko edukiei dagokienez. Hemen eskuragarri: [https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2011-82547#:~:text=L%2D2011%2D82547-,Reglamento%20\(UE\)%20n%C2%BA%201259%2F2011%20de%20la%20Comisi%C3%B3n%2C,dioxinas%20en%20los%20productos%20alimenticios](https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2011-82547#:~:text=L%2D2011%2D82547-,Reglamento%20(UE)%20n%C2%BA%201259%2F2011%20de%20la%20Comisi%C3%B3n%2C,dioxinas%20en%20los%20productos%20alimenticios).