

AMAIERAKO TXOSTENA 2019KO ABENDUA

AZTERLAN EPIDEMIOLOGIKOA,
GIPUZKOAKO INGURUMEN GUNeko
BALORIZAZIO ENERGETIKOKO
INSTALAZIOARI BURUZKOA
(2017/11-HH-ZE)

2. ILDOA:

***KUTSATZAILEEKIKO ESPOSIZIOA
EBALUATZEA, BIOMARKATZAILEEN
ANALISITIK ABIATUTA***

Edukia

LABURPENA	4
1. SARRERA.....	5
1.1 Metalak	6
1.2 Konposatu Organiko Iraunkorrak (COP)	7
1.2.1. Dioxinak eta furanoak (PCDDak/PCDFak).....	7
1.2.2 Bifenilopolikloratuak	9
1.2.3. Baliokidetasun toxikoaren faktoreak (TEF) eta baliokidetasun toxikoaren balioak (TEQ) 10	
1.2.4. Iturri sortzaileak	11
1.2.5 Dioxinak, PCBak eta elikadura	12
1.3 Osasunaren gaineko ondorioak	13
2. HELBURUAK.....	14
3. METODOAK.....	15
3.1 Aztertzeke populazioa	15
3.2 Erreklutatzea	15
3.3 Aldagai sozioekonomiakoaren eta dietaren berri jasotzea	16
3.4 Lagin biologikoak bildu, atera eta gordetzea	16
3.5 Zehaztapan analitikoak	17
3.5.1 Dioxinak, furanoak eta PCBak	17
3.5.2 Metalak.....	18
3.5.3 Kreatinina	19
3.6 Analisi estatistikoa	19
4. EMAITZAK	20
4.1 Partaideen ezaugarriak	20
4.2 Metalak, gernutan, serumean eta odolean.....	22
4.3 Dioxinak, furanoak eta PCBak, serumetan	29
5. EZTABAIDA	38
6. ONDORIOAK.....	40
7. ERREFERENTZIAK	41

ERANSKINAK

2.1 ERANSKINA. Etika Batzordearen txostena

2.2 ERANSKINA. Datu soziodemografikoak eta dietari buruzkoak jasotzeko galdetegia.

2.3 ERANSKINA. Dio.xinen laborategiko emaitzak (pdf)

2.4 ERANSKINA. Metalen laborategiko emaitzak (pdf).

2.4 ERANSKINA. Datu-basea (excel)

TAULA-AURKIBIDEA

1. taula.	Azterturiko udalerrriak	15
2. taula.	Kuantifikazio-mugak (LOQ), analizaturiko lagin-mota bakoitzeko	19
3. taula.	Laginaren ezaugarriak. Aldagai antropometrikoak, soziometrikoak eta ohiturak	20
4. taula.	Elikagaien kontsumoa	22
5. taula.	Bertako produktuen kontsumoa	22
6. taula.	Gernutan (balio gordinak eta kreatinina doituak), serumean eta guztizko odolean analizaturiko aztarna-metalak. Hauek adierazten dira: LOQaren azpitik dauden kuantifikazio-mugak (LOQ), kopurua (N) eta ehunekoa (%); balio galduen kopurua (N) eta ehunekoa (%); batezbesteko geometrikoa eta haren KT%95, eta mediana eta haren kuartilarteko tartea.	24
7. taula.	Gernutako (doitu gabekoak eta kreatinina doituak), serumean eta guztizko odoleko, aztarna-metalen kontzentrazioa, sexuaren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, haien KT%95arekin.....	25
8. taula.	Gernutako (kreatinina doituak) serumean eta guztizko odoleko aztarna-metalen kontzentrazioa, adinaren arabera, tertzeletan. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, haien KT%95arekin.....	26
9. taula.	Gernutako (kreatinina doituak), serumean eta guztizko odoleko aztarna-metalen kontzentrazioa, zein udalerritan bizi diren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, haien KT%95arekin	27
10. taula.	Gernutako (kreatinina doituak), serumean eta guztizko odoleko aztarna-metalen kontzentrazioa, zein eremutan bizi diren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, haien KT%95arekin.....	28
11. taula.	Odoletan analizaturiko dioxina, furano eta PCBak. Hauek adierazten dira: LOQaren azpitik dauden kuantifikazio-mugak (LOQ), kopurua (N) eta ehunekoa (%); balio galduen kopurua (N) eta ehunekoa (%); batezbesteko geometrikoa eta haren KT%95, eta mediana eta haren kuartilarteko tartea, pg/g-tan eta pgTEQ/g-tan (OME 2005).	30

12. taula.	Odoletako dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioa, sexuaren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, kontzentrazioen KT%95arekin, pg/g-tan eta pgTEQ/g-tan (OME 2005).	32
13. taula.	Odoletako dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioa, adinaren arabera, tertziletan. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, kontzentrazioen KT%95arekin, pgTEQ/g-tan (OME 2005).	34
14. taula.	Odoletako dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioa, zein udalerritan bizi diren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, kontzentrazioen KT%95arekin, pgTEQ/g-tan (OME 2005).	35
15. taula.	Odoletako dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioa, zein eremutan bizi diren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, kontzentrazioen KT%95arekin, pgTEQ/g-tan (OME 2005).	37

IRUDIEN AURKIBIDEA

1. irudia.	Dioxina (PCDD) eta furanoen (PCDF) egitura kimikoa.	8
2. irudia.	PCBen egitura kimikoa.	10

Jesús Ibarluzea Maurologoitia

Ikertzaile nagusia

Ingurumen Epidemiologiako eta Haur Garapenako Ikerketa Taldea

CIBERESP (Sareko Ikerketa Biomedikoko Zentroa, Epidemiologia eta Osasun Publikoa,

Carlos III. institutua)

3

LABURPENA

Azterlaneko ildo honen helburua izan da kutsatzaileen maila zehaztea (dioxina-furano, PCB eta aztarna-elementuak), zeharka, hiru populazio desberdinen odol- eta gernu-laginetan: bat, instalazioaren eraginpean dagoela jotzen da, dispersio-ereduen arabera definituz gero (Lasarte-Zubieta-Usurbil); beste bat, tartekotzat jotzen da (Andoain), eta hirugarrena, kontrol-eremua da, aztertuko den iturritik urrutikoa (Ordizia-Beasain). Emaitez adierazi zuten odoleko kobreak, zinkaren eta kadmioaren mailak esanguratsuki handiagoak zirela tarteko eremuan, kontrol-eremuan eta eraginpeko eremuan baino (kobrea: 3.93 µg/g kreatinina, 2.36 µg/g kreatinina eta 2.08 µg/g kreatinina, tarteko eremuan, kontrol-eremuan eta eraginpeko eremuan, hurrenez hurren; zinka: 578.27 µg/g kreatinina, 386.43 µg/g kreatinina eta 379.73 µg/g kreatinina, tarteko eremuan, kontrol-eremuan eta eraginpeko eremuan, hurrenez hurren; Kadmioa: 0.24 µg/g kreatinina, 0.15 µg/g kreatinina eta 0.15 µg/g kreatinina, tarteko eremuan, kontrol-eremuan eta eraginpeko eremuan, hurrenez hurren). Metalen mailak, oro har, beste herrialde batzuetan eta EAEn aurrez egindako ikerlanetan aurkiturikoak baino txikiagoak edo antzekoak izan ziren. Serumeko dioxina, furano eta dl-PCBen mailari dagokionez, ez zen diferentzia esanguratsurik aurkitu partaideak bizi ziren udalerrien artean, ez azterturiko eremuen artean (ΣPCDD/F+DL-PCB WHO-TEQ 2005: 10.83 pg TEQ/g, 11.70 pg TEQ/g y 10.01 pg TEQ/g eraginpeko eremuan, tartekoan eta kontrol-eremuan, hurrenez hurren). Emaiza horiek eraginik gabeko populaziorako adierazitakoen antzekoak izan ziren, eta hainbat herrialdetan erraustegietatik gertu eta urrun dauden eremuetan egindako azterlan gehienetan adierazitakoak baino txikiagoak.

1. SARRERA

Biomarkatzaileen bidez populazioa biomonitorizatzea funtsezko tresna da, gizakien kutsatzaileekiko esposizioa ebaluatzeko. Esposizio-biomarkatzaileak adierazle biologikoak dira, eta ingurumen-kutsatzaileekiko esposizioa zenbaterainokoa izan den adierazten dute. Biomonitorizazioak, gizakiak ingurumen-kutsatzaileekiko duen esposizioa balioesteko aukera emateaz gain, esposizio horrekin lotu daitezkeen osasunerako eragin potentzialak aztertzeko aukera ere ematen du (Angerer, 2007). Izan ere, Europar Batasuneko eta munduko herrialde askotan biomonitorizazio-programak egiten dira, aldiro-aldiro, eta populazio orokorraren lagin biologikoak jasota (odola, gernua, ilea ...), eta kutsatzaile kezkarrienen mailak zehazten dira.

Azterlan askotan ebaluatu da kutsatzaileekiko esposizioa, biomarkatzaileen bidez, jarduera kutsatzaileek populazioan izan ditzaketen ondorioak baloratzeko. Jarduera horietako bat hiri-hondakinak erraustea da; hain zuzen ere, haren isurpenen eraginpean egoteak osasunen izan dezakeen erasana dela-eta, gaur egun, gipuzkoarren artean kezka sortzen duen jarduera. Hiri-hondakinen balorizazioko instalazioek (HHBI) egindako isurketen artean, errekontza-prozesuan sortzen diren hainbat substantzia kutsatzaile nabarmentzen dira, hala nola metal astunak, poliklorodibenzo-p-dioxinak (PCDDak), poliklorodibenzofuranoak (PCDFak) eta bifenilosolikloratuak (PCBak) (Quaß, 2000, 2004).

Instalazio horien emisio atmosferikoek osasunean eragin ditzaketen ondorioei dagokienez, Biodonostia Osasun Ikerketa Institutuko INGURUMEN-EPIDEMIOLOGIAKO ETA HAURREN GARAPENKO TALDEAK 2018ko abenduan egindako "EBIDENTZIA ZIENTIFIKOAREN EGUNERATZEA: BALORIZAZIO ENERGETIKOKO INSTALAZIOEN ETA ERRAUSTEGIEN EMISIOEK OSASUNEAN IZAN DITZAKETEN ONDORIOAK" txostenak hainbat ondorio jasotzen ditu, erraustegiek eta GIGEBIk populazioaren osasunean luketen erasanari buruz. Ikerketa horiek, nagusiki, ugalketan eta garapenean, arnasketa sisteman eta minbizian lituzketen ondorioetan oinarritu dira. Porta eta lankideen (2009) (21 artikulua) eta Mattiello eta lankideen (2013) (31 artikulua) berrikuspenak hartu ziren oinarritzat, eta bi berrikuspen horietan 2018ko abendura arte aipatu gabeko geroagoko 13 artikulua ere sartu ziren. Azterlan horiek ez dute erakusten, hiri-hondakin solidoak tratatzeko instalazioen inguruan bizi direnen artean, minbizi edota jaiotze edo ugalketako arazo gehiago dagoela adieraziko lukeen eredurik. Osasunerako beste eragin batzuekiko loturarik ere ez dute erakusten.

Bestalde, dauden azterlanek muga metodologikoak planteatzen dituzte. Instalazio horietatik gertu bizi direnek osasun okerragoa baldintzatuko luketen alderdiak eduki ditzakete: klase sozial ahulagoa; elikadura txarragoa, fruta eta barazki gutxiago jaten dituztela; ohitura ez-osasungarriak, hala nola tabakoa eta alkohola kontsumitzea. Aipatutako azterlan askotan muga

gisa aipatzen da inguruan industria kutsatzaileak egotea, eta horrek zaildu egiten du, neurri handi batean, aztertutako eraginak errauste-instalazioen isuriekkin lotzea.

Horregatik guztiagatik, eskura dagoen ebidentziaren laburpen gisa, esan dezakegu susmatzen dela instalazio horien isurketek areagotu egiten ote dituzten, besteak beste, minbizi guztien arriskua, atal bigunetako sarkoma, akats orofazialak eta akats urogenitalak, ebidentzia-maila mugatua delarik, eta, gainera, ebidentzia-maila desegokia dela gainerako gaixotasun edo minbizietarako. Dena den, dagoen ebidentzia mugatu hori, batez ere, erraustegi zaharrei buruzko azterlanetan oinarrituta dago. Bibliografiaren azterketa sistematikoari buruzko lanak, dagoen ebidentzia zientifikoa ebaluatzen baitute, bat datoz ondorioetan, bai lan berriagoak (Mattiello, 2013 o Porta, 2009), bai Ibarluzeak eta Basterrecheak 2004an egindakoa.

Hiri-hondakin solidoak tratatzeko instalazioek isurtzen dituzten substantzien artean daude ahalmen mutageniko eta kancerigeno aitortua dutenak. Halaber, kutsatzaile horien kontzentrazioak askoz handiagoak ziren instalazioa zaharren isurketetan, egungo instalazioen isurketetan baino. Horregatik guztiagatik, uste dugu beharrezko neurriak ezarri behar direla osasunerako arriskuak minimizatzeko, nahitaezkoak ez direnetan, eta kontrol- eta zaintza-neurriak ere ezarri behar direla, eraginpeko populazioaren artean, horien osasunetan erasanik ez dela izango bermatzeko.

1.1 Metalak

Hiri-hondakinak balorizatzeko instalazioek (HHBI) isuritako kutsatzaileen artean metal astunak daude, hala nola beruna (Pb), kadmioa (Cd), kromoa (Cr) eta merkurioa (Hg). Metal astunak askotan ikertu ditu komunitate zientifikoak, kutsatzaile horien eraginpean egoteak gizakien osasunari erasaten diolako. Biodegradagarriak ez direnez, biometatu egiten dira izaki bizidunetan, eta, noski, elikakatean ere bai (Llobet, 2003; Agramunt, 2003). HHBiek askatzen dituzten metalik kezagarrienak Cr eta Cd dira, kancerigenotzat jo baititu Minbizia Ikertzeko OMEren IARC Agentziak (IARC, 1993; IARC, 1990). Cr alergenoa da eta Cd-k birikak eta giltzurrunak erasaten ditu eta osteomalazia eta osteoporosia eragiten ditu. Hg eta Pb-ri dagokienez, biek eragin neurotoxikoak dauzkate, giltzurrunei erasateaz gain, eta, Pb-k, gainera, anemia ere eragin dezake (Järup, 2003).

Erraustegietatik gertu bizi den populazio orokorraren lagin biologikoetan zehaztu izan dira, lehendik ere, metal horien mailak ikerketa batzuetan (Kurttio, 1998; González, 2000; Domingo, 2001; Schuhmacher, 2002; Agramunt, 2003; Serra-Prat, 2004; Reis, 2007; Fierens, 2007; Zubero et al., 2010). Azterlan horien emaitzek ez zuten erakutsi esposizio-mailak igo zirenik, denboran zehar.

1.2 Konposatu Organiko Iraunkorrak (COP)

COPak konposatu organikoak dira, ingurumeneko prozesu fotolitiko kimikoen eta biologikoen bidez degradatzen zail direnak. Mantso degradatzen direnez, ingurumenean iraun egiten dute denboran zehar; beraz, urrun garraiatu daitezke airez edo urez, eta biometatu egiten dira lurreko eta uretako ekosistemetan, nabarmen eraginez gizakien osasunean eta ingurumenean.

COPak sortzen dituen iturri natural asko badago ere, esaterako sumendien erupzioak, kontrolatu gabeko suteak eta ibilbide biosintetiko batzuk, konposatu horiek ingurumenera isurtzeko iturri nagusiak giza jarduerak dira (El-Shahawi et al., 2010), hala nola industria (farmazeutikoa eta kimikoa) eta nekazaritza (pestizidak) (Ritter et al., 2007). COP konposatuek gizakien osasunean eta ingurumenean eragiten dituzten kalteak direla eta, horien produkzioa murriztu egin da bi arauen bidez: COPei buruzko Stockholmeko Hitzarmena (2001) eta COPei buruzko 850/2004/EE Erregelamendua. Hasiera batean, hitzarmenak hamabi produktu kimiko arautzen zituen, baita nahita egindako produktuak ere, esate baterako, pestizidak, PCBak eta hainbat prozesu kimikoren nahiz errektzen ondorioz sortutako hondakinak, hal nola dioxinak eta furanoak. Hala ere, 2007an, Stockholmeko Hitzarmenak zerrenda 17ra igo zuen, sugar moteltzaileak sartuta; horien artean: pentabromodifenil eterra eta hexabromobifeniloa, pestizida batzuk (lindanoa eta klordekona) eta surfaktanteak eta itsaspen-aurkakoak, hala nola perfluorooktosulfonatoak (PFOS).

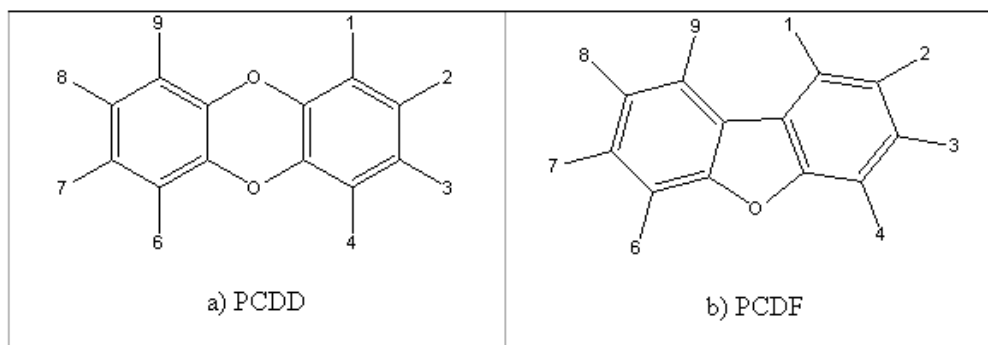
12 COP nagusien zerrenda:

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Aldrina | 7. Mirexa |
| 2. Klordano | 8. Toxafenoa |
| 3. Dieldrina | 9. Bifenilopolikloratuak |
| 4. Endrina | 10. Diklorodifeniltrikloroetanoa (DDT) |
| 5. Heptakloroa | 11. Dioxinak |
| 6. Hexaklorobentzenoa | 12. Furanoak |

1.2.1. Dioxinak eta furanoak (PCDDak/PCDFak)

Dioxina eta furanoak COP multzoa dira, bi eraztun bentzeniko dituztenak, eraztun horietan elementu halogenikoekin (1. irudian ageri dira horien oinarritzko egiturak). Klorazio-mailak eta kloro-atomoek eraztun aromatikoetan duten kokapenek zehazten dituzte

dibenzoparadioxinapolikloratuen (PCDD) 75 kide eta dibenzofuranopolikloratuen (PCDF) 135 kide.



irudia. *Dioxina (PCDD) eta furanoen (PCDF) egitura kimikoa.*

Dioxinak eta furanoak konposatu oso egonkorak dira temperatura handitan, oso lipodisolagarriak, hidrodisolbagaitzak eta biodegradatzen zailak. Ezaugarri fisiko-kimiko horiengatik, konposatu horiek izaki bizidunetan biometatzeko gaitasun handia dute, batez ere, gantz-ehunetan; beraz, elikakatean sartu eta metatu egiten dira.

Hainbat industria-, errekuntza- eta errauste-prozesuren azpiproduktu gisa sortzen dira (Domingo et al., 2000). Batez ere airez barreiatzen dira ingurumenean, eta gero kate trofikora igarotzen. Lanaren ondorioz edo istripuz gertatzen diren esposizioak izan ezik, gizakiak, batez ere, elikagaien bidez egoten dira dioxinen eraginpean (Kogevinas et al., 2000). Dioxina aztarnailan egoten dira elikagai askotan, batez ere, animalia jatorrikoetan eta beste gantz-elikagai batzuetan. Izan ere, kutsatzaile horien ekarpenaren edo esposizioaren % 90-95 baino gehiago da elikadura bidezkoa (ANSES, 2011) (Llobet et al., 2003; Domingo et al., 2007; Bergkvist et al., 2008).

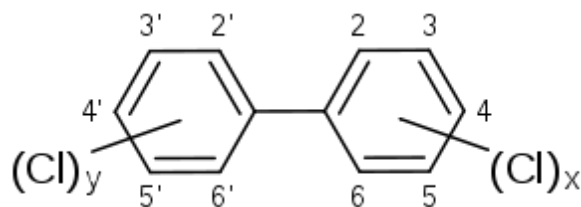
Kantitate oso txikitan eratzen badira ere, horietako batzuen toxikotasuna dela eta, bereziki 2,3,7,8-TCDDarena, ingurumeneko kutsatzaile garrantzitsutzat hartu dira 70eko hamarkadaz geroztik. Zitoplasma zelularrean "AhR" (Aromatic Hydrocarbons Receptor) hartzailearekin bat egiteko duen gaitasuna da 2,3,7,8-TCDDren toxikotasunaren arrazoia. Ah hartzailea transkripzio-faktore ba da, beste proteina bati lotua (Arnt). Dioxina-AhR-Arnt konplexua gene-multzo baten atal erregulatzaileei lotzen zaie, haien transkripzioa areagotuz. Gene horien artean daude farmakoak metabolizatzen parte hartzen duten entzimen sintesirako kodetzaileak, hala nola P450 zitokromoaren 1A1, 1A2 eta 1A3 isoformoak, glutation-S-transferasa eta UDP-glukuronosittransferasa.

Baliteke, gainera, Ah hartzailea aktibatzeak beste gene batzuk erregulatu ahal izatea, zuzenean nahiz zeharka. Esate baterako, lehen mailako eraginei erantzunez sortzen diren konpentsazio-aldaketak agertzeak aldaketak eragiten ditu hormona esteroideen mailatan, hazkuntza-faktoreetan eta beste elementu biokimiko batzuetan (Okey et al., 1994). Kloro-atomoak alboko lau lekuetan (2, 3, 7, eta 8) dauzkaten beste 16 konposatuek ere mekanismo bera darabilte, nahiz eta ez diren hain toxikoak, eta, gainerakoek, ez dirudi jarduera biologikorik dutenik (Mimura eta Fujii-Kuriyama, 2003).

1.2.2 Bifenilopolikloratuak

PCBak konposatu organiko iraunkor sintetikoen familiakoak dira (COP), elkarri loturiko bentzenozko bi eraztunez egituratuak, zeinetan hidrogeno atomo bat edo gehiago ordeztu daitezkeen kloro atomoez. 209 kideko daude, 2 kategoriatan sailkatuak, propietate toxikologikoen arabera. Horietako 12k dioxinen antzeko propietate toxikologikoak daukate, eta, beraz, "dioxina motako" PCBak esaten zaie edo "dioxina eragindunak" (*PCBs dioxin-like*, ingelesez). Beste PCBak ez daukate dioxina motako toxikotasun hori eta beste profil toxikologiko bat daukate (*PCB non dioxin-like*).

PCB dioxin-like horien konfigurazioaren arabera, ez-orto-ordeztuak izan daitezke (PCB koplanarioak, orto-kokapenetan klororik gabeak, hots, 2,2 eta 6,6 atomoetan), edota mono-orto-ordeztuak (lau orto-kokapenetako batean kloro atomoa duen PCBa). Biek har dezakete konfigurazio planoak, Ah hargailura lotzen laguntzen diena, eta haien eraginak dioxinenei gehitu. Beraz, konposatu horiek guztiek osasunerako duten arriskua ebaluatzeko, dioxina-jarduera duten PCBak dioxina eta furanoekin batera hartu behar ditugu, eta, ez hala, dioxina-jarduerarik ez duten PCBak (ANSES, 2011).



2. irudia. PCBen egitura kimikoa

PCBen kidekoak identifikatzeko, PCB siglak erabiltzen dira, kide bakoitzari esleituriko 209 zenbakietako bat duela ondoan.

PCB ez-orto-ordeztuak 77, 81, 126 eta 169 PCBak dira.

PCB mono-orto-ordeztuak 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 eta 187 PCBak dira.

Non dioxin-like PCBak, besteak beste, 28, 52, 101, 138, 153 eta 180 PCBak dira.

PCBak oso iraunkorrak dira eta elikakatean metatzen dira. Kloro-atomoen kopurua areagotu ahala, egonkortasuna eta lipodisolbagarritasuna ere areagotu egiten da, eta, beraz, biometatzeko gaitasuna ere bai.

PCBak gauza askotarako erabili izan dira merkatuan, 1930az geroztik; bereziki, jariakin dieletrikotzat eta bero-trukagailutzat, transformadore eta kondentsadoreetan, eroankortasun elektriko baxuagatik (isolatzailea) eta eroankortasun termiko altuagatik eta bero-degradazioaren aurrean duen erresistentzia handiagatik (WHO, 1993). Gehigarri gisa ere erabili izan dira pestizida, pintura, plastikotzaile eta lubrifikatzaileetan (USEPA and Environment Canada, 1999). Gaur egun debekatuta dago horiekekoiztea herrialde garatu ia guztietan; Espainian, 1989an debekatu zen. Gainera, baldintza bereziak jarri dira dauden ekipoak erabiltzeko eta suntsitzeko. Zehazki, Stockholmeko Hitzarmenak 2025a jartzen du muga-datatzat, likido- hondakinak kentzeko PCB daukaten ekipoetan; esaterako, transformadore elektriko, erresistentzia, induktore, kondentsadore elektriko eta jariakin termoeroaledun ekipoak.

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

Dioxina-nahasketen toxikotasun osoa ebaluatzeko, “Baliokidetasun toxikoaren faktore” deiturikoak ezarri dira (TEF). Horien bidez, dioxina ez hain toxikoak kideko toxikoenaren (2,3,7,8-TCDD) kopuru baliokide gisa adierazten dira, eta 1 balioa esleitzen zaio; beraz, erreferentziatzen hartzen den konposatua izango da, gainerako dioxinen toxikotasuna zehazteko. Badira ekintza-mekanismo hori partekatzen duten beste konposatu batzuk ere (horien artean, PCB batzuk, lehen esan bezala), eta horientzat ere ezarri dira TEFak.

Dioxinen toxikotasun globala baliokide toxikoetan (TEQ) adierazten da. Balio hori kalkulatzeko, kideko bakoitzaren TEFa (TEF_i , j) nahasketan duen kontzentrazioaz (C_i , j) biderkatzen da, eta ateratzen den batura egiten, formula honen arabera:

$$TEQ = \sum (TEF_i PCDD \cdot C_i PCDD + TEF_j PCDF \cdot C_j PCDF + \dots)$$

Ah zelula-hartzaileekin izandako elkarrekintzen ondoriozko erasanez ari da (esaterako, minbizia) TEQ metodoa. Metodoak ez ditu dioxinen eta dioxina motako konposatuen beste eragin toxikoak kuantifikatzen. Baliokidetasun toxikoaren faktorearen (TEF) balioak aldatu egiten dira animalia-espeziearen arabera. Egungo legedi europarra Osasunaren Mundu Erakundeak 2005ean ezarritako TEFetan (WHO-TEF) oinarritzen da.

1.2.4. Iturri sortzaileak

PCDD/Fak eta PCBak asmorik gabe askatzen dira, materia organikoa eta kloroa tartean diren hainbat prozesu termikotatik, erabatekoa ez den errektuntzaren edo errektzio kimikoen ondorioz. Industria-iturrien kategoria horiek produktu kimikoak eratzeko eta ingurumenera askatzeko nahikoa potentzial handia daukate, arazte-sistema egokirik ez badute:

- a) Hondakinen erraustegiak; hemen sartzen dira udal-hondakinen, hondakin arriskutsuen edo medikoen edota arazte-sistema egokirik ez daukaten hondakin-uren lokatzen erraustokiak ere.
- b) Zementu labeetako errektuntzaren ondorioz sortutako hondakin arriskutsuak
- c) Paper-orearen produkzioa, oinarrizko kloroa edo zuritzeko oinarrizko kloroa sortzen duten produktu kimikoak erabiliz
- d) Metalurgia-industriaren prozesu termiko hauek:
 - Kobrearen ekoizpen sekundarioa.
 - burdinaren industriako eta industria siderurgikoko sinterizazio-instalazioak
 - Aluminioaren ekoizpen sekundarioa
 - Zinkaren ekoizpen sekundarioa.

Asmorik gabe sortu eta askatu daitezke dibenzoparadioxinak eta dibenzofuranopolikloratuak eta bifenilopolikloratuak ere, iturri-kategoria hauetatik, bereziki:

- a) Atari zabaleko erreketak, baita zabortegiko erreketak ere
- b) Metalurgia-industriako prozesu termikoak, lehen aipatu gabeak
- c) Etxeko errektuntza-iturriak
- d) Fosilen errektuntza, zentral termoelektrokoetan edo galdara industrialetan
- e) Egurra edo beste biom
- f) Produktu kimiko jakin batzuk ekoizteko prozesuak, kutsatzaile organiko iraunkor eratuak askatzen dituztenak asmorik gabe, bereziki, klorofenolen eta kloranilen ekoizpena
- g) Errausketa-labeak
- h) Motordun ibilgailuak, batez ere, berundun gasolina erabiltzen dutenak erregaitzat
- i) Animalia-karkasa suntsitzea
- j) Oihala eta larrua tindatzea (kloranilekin) eta bukatzea (estrakzio alkalinoarekin)
- k) Ibilgailuak desegiteko instalazioak (bizitza baliagarria bukatu eta gero)
- l) Kobrezko kableen errektuntza mantsoa
- m) Petrolio findegietako hondakinak

n) Industria elektrokimikoa

Dioxinak sortzeko iturri nagusia errekontza-prozesuak dira (Domingo et al., 2000). Iturri termikoen artean, hondakinen erraustegiak identifikatu dira 80ko hamarkadako eta 90eko hamarkada hasierako dioxina-iturri nagusitzat (Jones et al., 1993; Eduljee et al., 1996; Quaß et al., 2000, 2004; Kim et al., 2001; Burns et al., 2010). Gaur egun, erraustegi modernoek hondakinak tratatzeko metodo eraginkorrak dauzkate, eta efektiboagoak dira dioxina-isuriak kontrolatzeko ere. Hala guztiz ere, oraindik kezkatuta jarraitzen du jendeak errausketak izango lituzkeen ondorioez; beraz, funtsezkoa da zer inpaktu izango lukeen jakitea ingurumenean nahiz erraustegien inguruko populazioan.

1.2.5 Dioxinak, PCBak eta elikadura

Dioxinek konposatu kimikoen multzo bat osatzen dute, eta ingurumeneko kutsatzaile iraunkorrak dira (COP).

Lehen esan bezala, konposatu horiek biometatu egiten dira elikakatean; gizakien esposizioaren % 90 baino gehiago elikagaien bidez gertatzen da, batez ere haragikien eta esneki, arrain eta itsaskien bidez (WHO, 1989). PCDD/Fak nahiz PCBak lipofiloak dira; beraz, oro har gantz-maila handiko elikagaietan egiten dira, batez ere, animalia gantzetan eta arrain-koipetan. Gizakiak kontsumitu ondoren, organismoan pilatzen dira, dituzten ezaugarriengatik, hots, bizitzaren batezbesteko handia eta izaera lipofilikoa duelako eta ingurumenean irauten egiten duelako (Jiménez et al. 1996). Organismoan batez beste 7 eta 11 urte bitartean bizitzen dela kalkulatu da (OME, 2007). 1999an, Patandin eta bere taldeak ikusi zuten esnekiak, elikagai prozesatuak eta haragia zirela ekarpen handiena egiten zutenak PCDD/Fen eta PCBen esposizio metatuan, ugalketa-adinera arte. Beste ikerlan batek ere sendotu egin zuen PCBen esposizioaren iturri nagusia elikadura zelako ustea. Haragiak, arrainak eta esnekiek, zehazki, % 80ko ekarpena egiten dute PCBen esposizio osoan, kontzentrazio handitan aurkitzen baitira animalia jatorriko elikagai gantzatsuetan, nagusiki arrainetan (Domingo et al., 2007).

Taiwanen egindako azterlan batek kontzentrazio handiagoa aurkitu zuen serumetan, arrain gehiago jaten zutenen artean (Chen et al., 2003). Baina beste azterlan batzuek ez zuten lotura hori baieztatu (Rylander, 2009). Espainian, 2011n, 25 artikuluren berrikusketa sistematikoa egin zen (Gasull et al., 2011), eta loturarik sendoena arrainaren eta PCB eta HCBen artean zegoen ebidentzia ikusi zuten; hurrengo ebidentziarik sendoena, berriz, esnekien eta PCBen artean, zehazki, esne-gantzarekin zuen lotura. Izan ere, esne-gantza kutsatzaile horien esposizio-iturri esanguratsutzat jotzen da (Arisawa et al., 2010; Fattore et al., 2008). Alabaina, ez zuten inolako loturarik aurkitu, azterlan batean ere, barazki, fruta edo zerealekin, eta hori bat dator

substantzia horiek lipofiloak izatearekin. Bestalde, hainbat iturritatik datozen dioxinen eta PCB koplaren esposizio horri nabarmen eragingo lioke emisio horiekin batera tokiko produktuen gantza kontsumitu ohiko balitz (Fierens et al., 2007).

1.3 Osasunaren gaineko ondorioak

Minbiziaren Ikerketarako Nazioarteko Agentziak (IARC) 2,3,7,8-TCDD dioxina, 2,3,4,7,8-PeCDF furanoa eta dl PCBak (77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 157, 167, 169, 189 PCBak) 1. taldearen barruan sailkatu ditu, gizakiarentzat kantzerigeno (IAC, 2015). Substantzia horiek ez dira mutagenikoak, eta, ondorioz, haien kantzerigeno-mekanismoa, Ah hartzaile zelularrekin duten loturan oinarritua, organismoan dagoen kontzentrazioaren arabera izango da.

Dioxinen kontzentrazio handiarekiko esposizio laburrak (esposizio akutua) larruazaleko lesioak eragin diezazkieke gizakiei, hala nola kloraknea eta orban ilunak, eta gibeletako funtzioaren alterazioak ere bai. Esposizio kronikoa hauen alterazioarekin lotu da: immunitarioa, garatzen ari den nerbio-sistema, sistema endokrinoa eta ugalketa-funtzioa, eta hainbat minbizi motarekin ere bai.

Dioxinak nonahi egoten direnez, hondo-esposizioa izeneko maila batean gaude denok, eta organismoan nolabaiteko dioxina kontzentrazio daukagu: gorputz-karga deritzona. Oro har, ez dago ebidentziarik, gaur egungo hondo-esposizio normalak giza osasunean ondorioak dituenik esateko. Dena den, konposatu mota horren toxikotasun potentzial handia eta zuhurtasun-printzipioa direla eta, neurriak hartu behar dira egungo hondo-esposizioa murrizteko (WHO, 2003). Behin irentsi ondoren, dioxinak zein PCBak hesteetan xurgatzen dira, eta ehun eta organoetara garraiatzen, non metatu daitezkeen; batez ere, gibelean eta ehun adiposoan.

Taiwanen, Yucheng-ko istripua gertatu eta 30 urtera, non sukaldatzeko erabilitako olioak PCBekin eta PCDD/F-ekin kutsatu zen, oraindik ere ikusten dira intoxikazio horrekin lotutako efektuak, besteak beste, heriotza-kopurua areagotzea, gaixotasun hauengatik: gibeletakoak, kardiobaskularrak, lupusa eta neoplasiak, bai eta urdaileko minbizia eta ehun linfatikoko eta hematopoietikoko minbizia ere. (Li et al., 2013).

2. HELBURUAK

Azter-ildo helburua izan da kutsatzaile-maila zehaztea (dioxina-furanoak, PCBak eta aztarna-elementuak), zeharka, hiru eremutako populazioaren odol- eta gernu-laginetan. Bata, instalazioaren isurien eraginpean dagoen populazioa, barreiatze-eredutik definitua (Lasarte-Zubieta-Usurbil); bestea, tartekotzat hartua (Andoain), eta, hirugarrena, kontrol-eremua, aztertu beharrekotik urrun dagoena (Ordizia-Beasain).

Azterlan hau Euskadiko Ikerketa Medikoko Batzorde Etikoak onartua da (2.1 ERANSKINA).

3. METODOAK

3.1 Aztertzeo populazioa

Populazio hauxe aztertu zen: Donostiako Zubieta auzoan bizi zirenak eta Usurbil, Zubieta eta Lasartekoak (eraginpeko eremua), Andoaingoak (erdibideko eremua), Beasain eta Ordiziakoak (eraginik gabeko eremua). Guztira 229 partaide erreklutatu ziren, populazioka banatuak:

1. taula: Aztertzeo populazioaren udalerriak

Populazioa	Baimen informatuak	Jasotako laginak	Betetako galdetegiak
Lasarte	41	41	41
Zubieta (Donostia/San Sebastián + Usurbil) + Usurbil	41	41	41
Andoain	40	40	40
Beasain	59	59	59
Ordizia	47	47	46
TOTAL	228	228	227

3.2 Erreklutatzea

Erreklutatzeo behar genituen datuak Usurbilgo, Lasarteko, Beasaingo eta Ordiziako udalek emandako biztanleria-zentsutik atera genituen. Gutun bidez egin zen lehen kontaktua partaide izan zitezkeenekin. Han azaldu genien zein zen azterlanaren helburua, eta odol- eta gernu-lagin bana emateko eskatu zitzaien.

Gutunak bidali eta bi-hiru egunera, ikertaldeko langileak telefonoz deitu zieten partaide izan zitezkeenei, azterlana berriro azaltzeko, eta irizpide hauetakoren bat betetzen zutenei ezezkoa emateko:

- Udalerrian 5 urte baino gutxiago bizi izana
- Haurdun egotea
- Enpresa hauetakoren bateko ekoizpen-prozesuan lan egin izana (azken 15 urtean):
 - edozein erraustegi
 - zentral termikoa
 - siderurgia (altzairutegiak-galdategia-koketegiak)
 - kloroaren ekoizpen elektrokimikoa
 - sugar-motelgailuen ekoizpena (produktu bromatuak izan ohi dira)
 - industria petrokimikoa
 - paper-zuritzea
- Giltzurrun eta gibekeko patologiaren diagnostikoa
- Patologia larriren bat tratatzen aritzea

Irizpideak betetzen ez zituzten partaideak baztertu eta gero, parte hartu nahi zutenei hitzordua eman zitzairen beren udaleko osasun-zentroan lagin biologikoak hartzeko eta galdetegia betetzeko. GFAk Demometrica enpresa kontratatu zuen partaideak bilatzen laguntzeko. Horietan, lehen kontaktua enpresa horrek egin zuen eta azterlanean parte hartzeko prest agertu zirenen datuak eman zizkioten ikertaldeari, hitzordua emateko haiei. Azkenik, Odol-emaileen Elkartearekin ere kontaktatu zen, odol-emateetan ere boluntarioak erreklutatzeko.

Erreklutatzean gizon eta emakumeen eta adin-tarteen proportzioa zaindu zen, populazio osoaren lagin adierazgarri bat jasotzeko.

3.3 Aldagai sozioekonomikoaren eta dietaren berri jasotzea

Partaide guztiek, batek izan ezik, bete zuten aldagai sozioekonomikoei eta dietari buruzko galdetegia (2.2 ERANSKINA). Galdetegiak 44 galdera zituen, guztira, aldagai esanguratsuei buruz, hala nola sexua, adina, ikasketa-maila, lana, alkohol- eta tabako-kontsumoa, seme-alaba kopurua. Dietari buruzko galdetegian 27 elikagai-motari buruzko informazioa jaso zen, eta bertako produktuen kontsumoari buruzkoa ere bai.

3.4 Lagin biologikoak bildu, atera eta gordetzea

Azterlaneko partaideak bizi ziren herriko osasun-zentroan atera zen odola eta jaso zen gernua. Horretarako, ikertaldea harremanetan jarri zen Donostialdeko, Goierriko eta Tolosaldeko erakunde sanitario integratuetako (ESI) arduradunekin, azterlanaren berri eman eta haien laguntzako eskatzeko. Osasun-zentroetako erizainekin batera, hitzorduetarako egutegiak jarri ziren, odola atera eta gernu-laginak biltzeko langileek.

Partaide bakoitzak 60 ml inguru odol eman zituen seruma ateratzeko, eta beste 5 ml inguru, gerora beruna zehazteko. Laginak 20 min zentrifugatu ziren, giro-tenperaturan, 2500 rpm-an eta alikuotatu egin ziren. Lagin biologikoak alikuotatu eta Euskal Biobankuan jaso ziren -80°C-tan, atera eta hurrengo 90 minuturen buruan. Odola biltzeko, seruma bereizteko eta biltegitatzeko eta garraiatzeko prozesuak erreferentziazko laborategiak ezarritako baldintzetan egin ziren. Zehazki, alikuota hauek jaso ziren:

Seruma

- 1 serum-alikuota, 3ml-koa, metalak analizatzeko
- 1 serum-alikuota, 25 ml-koa, dixinak/furanoak eta PCBak analizatzeko

Gutzizko odola

- 1 alikuota, 1ml-koa, metalak analizatzeko

Gernua

- 1 alikuota, 10 ml-koa, metalak eta kreatinina analizatzeko

Plasma

- 1 alikuota, 1 ml-koa

Buffy-coat

- 1 alikuota, 1 ml-koa

Kutsatzaileen zehaztapenerako erabili ez badira ere, odol-plasmaren eta buffy-coaten (batez ere globulo zuriz eta plaketaz osatua) laginak jaso egin ziren.

Laginak Euskal Biobankura bidali eta han biltegiratu ziren -80°C-tan, laborategietara bidaltzen ziren arte.

3.5 Zehaztapen analitikoak

3.5.1 Dioxinak, furanoak eta PCBak

Zehaztapenak IDAE-CSICen Dioxina-laborategian egin ziren. Konposatu hauek neurtu dira, 229 partaideren serum-laginetan: 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; OCDD; 2,3,7,8-TCDF; 1,2,3,7,8-PeCDF; 2,3,4,7,8-PeCDF; 1,2,3,4,7,8-HxCDF; 1,2,3,6,7,8-HxCDF; 2,3,4,6,7,8-HxCDF; 1,2,3,7,8,9-HxCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF; OCDF; 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.

30 ml inguru serum aberastu egin zen dioxinen eta PCBen nahasketa estandar batekin eta honela markatu: $^{13}\text{C}_{12}$. Gero, analitoak erauzi ziren matritzetik, fase solidoko erauzketa bidez (SPE), C_{18} (SPEKartutxoak - C18; ISOLUTE, Charlotte, NC, AEB) kartutxoak erabilia. Eluzioa n-hexanoarekin egin zen. Osagai organikoak, gantza eta beste substantzia eragozle batzuk kendu egin ziren, hexano erauzkinak azido sulfurikoz eraldatutako (%44) silize-gelez tratatuta (Supelco, Bellefonte, PA, AEB). Erauzkinak, gainera, adsortzio solido-likidozko kromatografia bidez garbitu ziren; silize geruza anizkoitza, oinarritzko alumina eta karbono aktibozko adsorbatzaileak erabiliz egindako kromatografia. Erauzkin purifikatuak errotazio bidez kontzentratu ziren, bialekan transferitu eta lehorrean kontzentratu ziren, nitrogenozko korrante arinarekin, masa-espektrometria egin aurretik. Errekuperazio-tasak ebaluatzeko, azken erauzkinak berrosatu egin ziren PCDD/F-en (EPA-1613ISS, Wellington Laboratories Inc., Guelph, Kanada), dl-PCBen (WP-1613ISS, Wellington Laboratories Inc, Guelph, Kanada) eta PCBen (MBP-118, Wellington Laboratories Inc, Guelph, Kanada) nahasketa-kopuru jakin batekin, eta honela markatu: $^{13}\text{C}_{12}$. Analisi instrumentala egiteko, bereizmen handiko masa-espektrometroari erantsitako bereizmen handiko gas-espektrometroa erabili zen (HRGC-HRMS). Analisiak egiteko, Agilent gas-

kromatografoa (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, AEB), bereizmen handiko masa-espektometroari erantsita: AutoSpec Premier (Waters, Manchester, Erresuma Batua), 10.000ko erresoluzio-gaitasunduna (behe-definizioaren % 10). Gasen bereizketa kromatografikoa silize fusionatuzko DB-5 ms-ko zutabea egin zen (60 m x 0.25 mm i.d. x 0.25- μ m-ko mintz-lodiera; J & W Scientific, CA, AEB), PCDD/F eta dl-PCBtarako; PCB markatzaileetarako, berriz, analisisa silize fusionatuzko DB-XLB zutabea egin zen (60 m x 0.25 mm i.d. x 0.25 μ m-ko mintz-lodiera; J & W Scientific, CA, AEB). Kuantifikazioa diluzio isotopikoaren metodo bidez egin zen. Konposatu indibidual bakoitzerako erantzun-faktore erlatiboak neurtu ziren, sei kalibratze-soluzio desberdin analizatuta, PCDD/F-etarako eta PCB markatzaileetarako.

Azkenik, emaitzak TEQ gisa adierazi ziren, OMEren 2005eko TEQ erabilita. TEQ balioak “goimuga” (upperbound) kalkulatu ziren, kuantifikazio-muga esleituta (LOQ) detektatu gabeko kidekoei edota LOQren azpitik zeudenei.

3.5.2 Metalak

Metalen zehaztapena hainbat matrize biologikotan egin da: gernuan, serumean eta guztizko odolean. Gernutako, serumeko (Pb-rena ez) eta guztizko odoleko Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg eta Pb-ren analisisa egiteko, “Agilent 8900 hirukoitz kuadrupolo ICP-MS bat erabili zen (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), ekipoa kalibratuta eta errendimendu-parametroak baieztatuta, analisiak egin aurretik. Emaitzen kalitatea bermatzeko, laginei barne-disoluzio estandar bat gehitu zitzaion, Sc, Ge, Ir eta Rh-ren 400 μ g/L, ilaran. Gainera, erreferentziako material egiaztatuak aztertu ziren [National Institute of Standards and Technology NIST (USA) Trace Elements in Natural Water Standard Reference Material SRM 1640a, Seronorm (Sero, Billingstad, Norway) Trace Elements Urine, Serum and Whole Blood], zuri batekin eta tarteko kalibrazio estandar batekin, 12 laginetik behin. Eta gehigarri gisa, 12 laginetik bat analizatu egin zen, saio bakoitzaren amaieran. 2. taulan erakusten dira lagin-mota bakoitzerako kuantifikazio-mugak (LOQ). Gernutako emaitzak kreatinina-balioen arabera (μ g/g kreatinina) adierazi ziren, giltzurrunaren argitzearen eragina minimizatzeko.

2. taula. Analizaturiko lagin-mota bakoitzaren kuantifikazio-mugak (LOQ)

Metala	Gernua (µg/L)	Seruma (µg/L)	Gutzizko odola (µg/L)
Cr	0.49	2.55	-
Mn	0.24	0.29	-
Ni	1.14	0.73	-
Cu	1.34	0.58	-
Zn	4.92	3.37	-
As	0.80	0.06	-
Cd	0.11	0.26	-
Hg	0.38	0.10	-
Pb	0.67	-	0.14

3.5.3 Kreatinina

Odoletako kreatinina Eusko Jaurlaritzako Osasun Publikoak Derion duen Laborategian kuantifikatu zen, analisi-teknika hau erabilia: PNTTOX13 (Immunosaiakuntza Homogeneoa) eta PNTTOX14 (Jaffe erreakzioa).

3.6 Analisi estatistikoa

Analisi estatistikoak egiteko, R eta Stata 14 pakete estatistikoa erabili zen.

Gernutan (balio gordinak eta kreatininaren arabera doituak), serumetan eta guztizko odolean aztertutako azterna-metalen eta odoleko PCDD/Fen eta PCBen analisia egiteko, batezbesteko geometrikoak (BG)(KT%95) eta medianak, kuartilarteko tartearekin (P25-P75), kalkulatu ziren. Balioak kuantifikazio-mugaren (LOQ) azpitik zeudenetan, LOQren erdiaren balioa erabili zen. Bi parametro kalkulatu baziren ere, kontuan izanda datuen banaketa ez zela normala izan, letra lodiz adierazitako desberdintasun estatistikoki esanguratsuak BGri buruzkoak dira. Batezbestekoen konparazioa sexuen artean, adin-taldearen artean, udalerrien artean, eta eraginpeko, kontroleko edo tarteko eremuen artean egin zen. Diferentziak estatistikoki esanguratsuak izan ziren, KT%95ek bata bestea estali ez zuten kasuetan.

4. EMAITZAK

4.1 Partaideen ezaugarriak

Erreklutaturiko 228 subjektuetatik 227k bete zuten ezaugarri soziodemografikoei buruzko galdetegia (3. taula). Partaideen % 17.6 tarteko eremuan bizi zen (Andoain), % 36.2, eraginpeko eremuan (Lasarte eta Usurbil) eta % 46.3, eraginik gabeko eremuan (Beasain eta Ordizia). Adinaren batezbestekoa, 48.8 urtekoa zen, 18-66 tartean, % 52.6 emakumezkoa zen eta % 47.4, gizonezkoa. % 34.4k unibertsitate-mailako ikasketak zituen eta % 76 lanean zebilen. Bizitza-ohiturei dagokienez, % 25, 1 erretzailea zen eta % 87,4k alkohola kontsumitzen zuten, noizean behin, astero edo egunero. Elikagai orokorren kontsumo-maiztasuna eta bizi diren eremuan bertan ekoiztutako produktuen kontsumoa dago jasota 4. eta 5. tauletan.

228 partaideren odol- eta gernu-laginak jaso ziren, metalen eta dioxina-furano eta PCBen zehaztapena egiteko.

3. taula. Laginaren ezaugarriak. Aldagai antropometrikoak, sozioekonomikoak eta ohiturak.

		Batezbestekoa (BB)	N(%)
Udalerrria	Andoain		40 (17.6%)
	Beasain		59 (26.0%)
	Lasarte		41 (18.1%)
	Ordizia		46 (20.3%)
	Usurbil		41 (18.1%)
Generoa	Gizon		107 (47.1%)
	Emakume		120 (52.9%)
Adina	18-40	48.8 (11.2)	76 (33.3%)
	41-53		80 (35.1%)
	54-66		72 (31.6%)
BMI	Pisu baxua (<18.5 kg/m ²)		2 (0.88%)
	Pisu normala(18.5–24.9 kg/m ²)		102 (44.9%)
	Gainpisua (25.0–29.9 kg/m ²)		76 (33.5%)
	Obesitatea(>30.3 kg/m ²)		47 (20.7%)
Argaldu edo gizendu azken 5 urtean	Ez		85 (37.4%)
	Bai		140 (61.7%)
	Galduak		2 (0.88%)
Pisu-aldaketa	Ez da aldatu		90 (41.5%)
	Gizendu egin da		86 (39.6%)
	Argaldu egin da		39 (18.0%)
	Galduak		2 (0.88%)
Ikasketak	Lehen-mailakoak		51 (22.5%)
	Bigarren-mailak.		98 (43.2%)
	Unibertsitatekoak		78 (34.4%)
Lana	Lanean		167 (73.6%)
	Langabezian		19 (8.4%)

	Ikaslea		7 (3.1%)
	Etxeko lanak		15 (6.6%)
	Pentsioduna		19 (8.4%)
Tabakoa	Sekula ez erre		99 (43.6%)
	Egunero erre		39 (17.2%)
	Erre bai, baina ez egunero		18 (7.93%)
	Erretzaile ohia		70 (30.8%)
	Galduak		1 (0.4%)
Alkohola	Sekula ez edan		28 (12.3%)
	Noizean behin edan		111 (48.9%)
	Astero edan		65 (28.6%)
	Egunero edan		22 (9.6%)
	Galduak		1 (0.4%)
Emakumeek bakarrik (120)			
seme-alabak			
	Bai		85 (70.8%)
	Ez		34 (28.3%)
	Galduak		1 (0,8)
Zenbat seme-alaba		1.95 (0.6)	
Bularra eman			
	Bai		75 (62.5%)
	Ez		44 (36.7%)
	Galduak		1 (0,8%)
Edoskitzea (hilabeteak)		15.7 (17.7)	
Menopausia			
	Bai		46 (38.3%)
	Ez		73 (60.8%)

4. taula. Elikagai-kontsumoa (N=227)

	Maiztasuna			
	Inoiz ez edo asteen behin	Asteen 2-6 aldiz	Asteaz 7 aldiz edo gehiagotan	Galduak
Barazki hostoberdeak	33 (14.5%)	139 (61.2%)	52 (22.9%)	3 (1.3%)
Beste barazki batzuk	108 (47.6%)	103 (45.4%)	13 (5.7%)	3 (1.3%)
Tomatea eta tipula	43 (18.9%)	136 (59.9%)	41 (18.1%)	7 (3.1%)
Arrautzak	62 (27.3%)	147 (64.8%)	14 (6.17%)	4 (1.76%)
Arrain urdin handia	155 (68.3%)	64 (28.2%)	2 (0.88%)	6 (2.64%)
Txibiak, olagarroa, ganbak, otarrainkak, txirlak, muskuiluak, etab.	195 (85.9%)	21 (9.25%)	3 (1.32%)	8 (3.52%)
Fruta garratzak	64 (28.2%)	84 (37.0%)	74 (32.6%)	5 (2.20%)
Beste fruta batzuk (banak, gereziak, marrubiak)	82 (36.1%)	99 (43.6%)	41 (18.1%)	5 (2.20%)
Ogia	27 (11.9%)	64 (28.2%)	132 (58.1%)	4 (1.76%)
Zerealak	79 (34.8%)	117 (51.5%)	27 (11.9%)	4 (1.76%)
Gailetak eta opilak	143 (63.0%)	56 (24.7%)	20 (8.81%)	8 (3.52%)
Oliba-olioa	12 (5.29%)	58 (25.6%)	155 (68.3%)	2 (0.88%)
Ekilore-olioa	164 (72.2%)	40 (17.6%)	14 (6.17%)	9 (3.96%)
Gurina, margarina	187 (82.4%)	31 (13.7%)	4 (1.76%)	5 (2.20%)

5. taula. Bertako produktuen kontsumoa (N=227)

	Maiztasuna				
	Asteen behin	Egunero edo/eta asteen bitan baino gehiagotan	Inoiz ez edo hilean behin edo bitan	Hilean behin	Galduak
Baratzako edo merkatuko produktuak	48 (21.1%)	78 (34.4%)	42 (18.5%)	55 (24.2%)	4 (1.76%)
Bertako ekoizleen behi-esnea	1 (0.44%)	16 (7.05%)	172 (75.8%)	34 (15.0%)	4 (1.76%)
Bertako ekoizleen gazta	43 (18.9%)	26 (11.5%)	72 (31.7%)	77 (33.9%)	9 (3.96%)
Bertako ekoizleen haragia eta hegaztiak	43 (18.9%)	44 (19.4%)	89 (39.2%)	48 (21.1%)	3 (1.32%)

4.2 Metalak, gernutan, serumean eta odolean

Gernutako, serumeko eta guztizko odoleko (beruna) metalen emaitzak 6. taulan daude jasota. Gernutako metalen kontzentrazioa mikrogramo litroko ($\mu\text{g/L}$) eta mikrogramo kreatinina gramoko ($\mu\text{g/g}$ kreatinina) adierazten da; eta serumean eta odolean, mikrogramo litroko ($\mu\text{g/L}$). Gernutan aztertutako 8 metaletatik lauk (kromoa, manganesoa, nikela eta beruna) eta serumean hiruk (kromoa, nikela eta kadmioa) kuantifikazio-mugaren azpiko emaitzak eman zituzten zehaztapenen % 86tan eta % 76tan. Gernutako eta serumeko (batezbesteko geometrikoa eta mediana) metalen maila, zehaztapenen %40tan zehaztapen-mugaren gainetiko mailak erakutsi zituztenetan, konparatu egin ziren sexuaren, adinaren eta jendea bizi zen udalerraren arabera.

Kadmioaren batez besteko maila esanguratsuki handiagoak erakutsi zituzten gernutan, kreatininaren arabera doitu eta gero, emakumezkoek [0.22 (0.18, 0.26) $\mu\text{g/g}$ kreatinina] gizonezkoek baino [0.12 (0.10, 0.14) $\mu\text{g/g}$ kreatinina]. Serumeko mailari dagokionez, emakumezkoek kobre-maila handiagoa dute serumean [1035.75 (997.61, 1075.35) $\mu\text{g/L}$ vs 879.72 (856.11, 903.97) $\mu\text{g/L}$] eta zink-maila txikiagoa [1010.33 (984.29, 1037.05) $\mu\text{g/L}$ vs 1083.05 (1053.75, 1113.17) $\mu\text{g/L}$], gizonezkoek baino. Odoleko berun-maila esanguratsuki handiago izan zen gizonezkoetan [13.74 (12.37, 15.25) $\mu\text{g/L}$], emakumezkoetan baino [10.28 (9.24, 11.45) $\mu\text{g/L}$] (7. taula). Adinari dagokionez, kadmio-maila esanguratsuki handiagoak ikusten dira gernutan, kreatininaren arabera doituak zein doitu gabeak izan, 53 urtetik gorako subjektuetan, gradiente argi batekin (zenbat eta zaharrago, orduan eta kontzentrazio handiago). Gainerako metaletarako ez zein diferentzia esanguratsurik izan (8. taula). Ez zen diferentzia esanguratsurik aurkitu serumeko, odoleko eta gernutako metalen mailetan, parte-hartzaileen bizileku-udalerrriaren arabera (9. taula). Eraginpeko eremuaren (Usurbil eta Lasarte), tarteko eremuaren (Andoain) eta kontrol-eremuaren (Ordizia eta Beasain) arabera taldekatzuz gero datuak, eta kreatininaren arabera doituak, esanguratsuki handiagoak dira kobre-, zink eta kadmio-mailak tarteko eremuan [hurrenez hurren: 3.93 (3.14, 4.92) $\mu\text{g/g}$, kreatinina; 578.27 (476.19, 702.23) $\mu\text{g/g}$ kreatinina; (0.24 (0.19, 0.32) $\mu\text{g/g}$ kreatinina], kontrol-eremuan eta eraginpeko eremuan neurtutakoak baino [hurrenez hurren, tarteko eremuan: 2.36 (1.90, 2.91) $\mu\text{g/g}$ kreatinina; 386.43 (335.36, 445.28) $\mu\text{g/g}$ kreatinina; 0.15 (0.12, 0.18) $\mu\text{g/g}$ kreatinina, eta eraginpeko eremuan: 2.08 (1.69, 2.57) $\mu\text{g/g}$ kreatinina; 379.73 (324.97, 443.72) $\mu\text{g/g}$ kreatinina; 0.15 (0.13, 0.19) $\mu\text{g/g}$ kreatinina] (10. taula).

6. taula. Azterna-elementuak, gernutan (balio gordinak eta kreatininaren arabera doituak), serumean eta gutzizko odolean. Kuantifikazio-mugak (LOQ), LOQren azpitik dauden balioen kopurua (N) eta ehunekoa (%), galdutako balioen kopurua (N) eta ehunekoa (%), batezbesteko geometrikoa eta KT%95, eta mediana eta kuartilarteko tarteak adierazten dira, pg/g-tan eta pgTEQ/g-tan (OME 2005).

	LOQ*	<LOQ		Galduak		BG (KT%95)	Mediana (P25-P75)
		N	%	N	%		
Gernua (µg/L)							
Kromoa	0,49	216	94,7	0	0,0	0.26 (0.25 , 0.30)	0.24 (0.24 , 0.24)
Manganesoa	0,24	201	88,2	0	0,0	0.14 (0.13 , 0.15)	0.12 (0.12 , 0.12)
Nikela	1,14	198	86,8	0	0,0	0.66 (0.62 , 0.70)	0.56 (0.56 , 0.56)
Kobrea	1,34	99	43,4	0	0,0	1.76 (1.55 , 2.00)	1.68 (0.67 , 3.54)
Zinka	4,92	0	0,0	0	0,0	294.10 (265.66 , 325.57)	335.08 (199.93 , 488.89)
Artsenikoa	0,8	5	2,2	0	0,0	21.33 (17.40 , 25.35)	20.21 (7.86 , 60.57)
Kadmioa	0,11	111	48,7	0	0,0	0.12 (0.10 , 0.13)	0.11 (0.05 , 0.21)
Merkurioa	0,38	44	19,3	0	0,0	0.71 (0.63 , 0.79)	0.71 (0.44 , 1.26)
Beruna	0,67	202	88,6	0	0,0	0.38 (0.36 , 0.39)	0.33 (0.33 , 0.33)
Gernua (µg/g kreatinina)							
Kromoa	0,49	216	94,7	0	0,0	0.36 (0.32 , 0.41)	0.30 (0.20 , 0.50)
Manganesoa	0,24	201	88,2	0	0,0	0.19 (0.17 , 0.22)	0.16 (0.10 , 0.31)
Nikela	1,14	198	86,8	0	0,0	0.93 (0.83 , 1.04)	0.78 (0.52 , 1.46)
Kobrea	1,34	99	43,4	0	0,0	2.47 (2.16 , 2.81)	2.87 (1.14 , 5.26)
Zinka	4,92	0	0,0	0	0,0	412.15 (375.21 , 452.72)	391.90 (255.74 , 604.54)
Artsenikoa	0,8	5	2,2	0	0,0	29.43 (24.94 , 34.73)	30.00 (12.95 , 66.45)
Kadmioa	0,11	111	48,7	0	0,0	0.16 (0.14 , 0.19)	0.14 (0.08 , 0.34)
Merkurioa	0,38	44	19,3	0	0,0	0.99 (0.88 , 1.12)	0.94 (0.59 , 1.67)
Beruna	0,67	202	88,6	0	0,0	0.53 (0.47 , 0.60)	0.43 (0.28 , 0.82)
Seruma (µg/L)							
Kromoa	2,55	175	76,8	0	0,0	1.58 (1.50 , 1.66)	1.27 (1.27 , 1.27)
Manganesoa	0,29	0	0,0	0	0,0	0.70 (0.67 , 0.72)	0.68 (0.59 , 0.80)
Nikela	0,73	196	86,0	0	0,0	0.43 (0.40 , 0.45)	0.36 (0.36 , 0.36)
Kobrea	0,58	0	0,0	0	0,0	958.66 (934.32 , 983.64)	944.72 (847.60 , 1074.83)
Zinka	3,37	0	0,0	0	0,0	1044.15 (1024.18 , 1064.50)	1046.83 (948.01 , 1167.46)
Artsenikoa	0,06	2	0,9	0	0,0	1.26 (1.08 , 1.47)	1.32 (0.53 , 2.73)
Kadmioa	0,26	227	99,6	0	0,0	0.13 (0.13 , 0.13)	0.13 (0.13 , 0.13)
Merkurioa	0,1	3	1,3	0	0,0	1.02 (0.93 , 1.12)	1.12 (0.74 , 1.57)
Odola (µg/L)							
Beruna	0,14	0	0,0	0	0,0	11.80 (10.92 , 12.74)	11.90 (8.06 , 17.71)

7. taula. Azterna-metalen kontzentrazioa, gernutan (doitu gabe eta kreatininaren arabera doitu), serumean eta guztizko odolean, sexuaren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak KT%95arekin adierazten dira.

	Emakume N=120	Gizon N=108
	BG (KT%95)	BG (KT%95)
Gernua (µg/L)		
Kromoa	-	-
Manganesoa	-	-
Nikela	-	-
Kobrea	-	-
Zinka	257.63 (219.92 , 301.80)*	340.70 (302.25 , 384.05)*
Artsenikoa	17.47 (13.14 , 23.23)	25.77 (20.29 , 32.74)
Kadmioa	0.13 (0.11 , 0.15)	0.11 (0.09 , 0.12)
Merkurioa	0.60 (0.51 , 0.70)*	0.86 (0.74 , 0.99)*
Beruna	-	-
Gernua (µg/g kreatinina)		
Kromoa	-	-
Manganesoa	-	-
Nikela	-	-
Kobrea	-	-
Zinka	435.29 (377.90 , 501.40)	387.87 (343.23 , 438.33)
Artsenikoa	29.52 (22.94 , 37.98)	29.34 (23.70 , 36.32)
Kadmioa	0.22 (0.18 , 0.26)*	0.12 (0.10 , 0.14)*
Merkurioa	1.01 (0.85 , 1.20)	0.98 (0.83 , 1.15)
Beruna	-	-
Seruma (µg/L)		
Kromoa	-	-
Manganesoa	0.69 (0.66 , 0.72)	0.71 (0.67 , 0.75)
Nikela	-	-
Kobrea	1035.75 (997.61 , 1075.35)*	879.72 (856.11 , 903.97)*
Zinka	1010.33 (984.29 , 1037.05)*	1083.05 (1053.75 , 1113.17)*
Artsenikoa	1.16 (0.92 , 1.46)	1.38 (1.11 , 1.70)
Kadmioa	-	-
Merkurioa	0.93 (0.82 , 1.06)	1.13 (0.99 , 1.29)
Odola (µg/L)		
Beruna	10.28 (9.24 , 11.45)*	13.74 (12.37 , 15.25)*

* Batezbesteko geometrikoen arteko diferentzia estatistikoki esanguratsuak letra lodiz adierazi dira.

8. taula. Azterna-metalen kontzentrazioa, gernutan (kreatininaren arabera doituta), serumean eta guztizko odolean, tertziletako adinaren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak KT%95arekin adierazten dira.

	18-40 N=76	41-53 N=80	54-66 N=72
	BG (KT%95)	BG (KT%95)	BG (KT%95)
Gernua (µg/L)			
Kromoa	-	-	-
Manganesoa	-	-	-
Nikela	-	-	-
Kobrea	2.04 (1.62 , 2.56)	1.87 (1.48 , 2.36)	1.41 (1.16 , 1.72)
Zinka	317.99 (265.60 , 380.71)	300.50 (251.12 , 359.60)	264.41 (222.39 , 314.38)
Artsenikoa	24.01 (17.16 , 33.60)	22.28 (16.16 , 30.73)	17.07 (12.26 , 23.77)
Kadmioa	0.09 (0.08 , 0.10)*	0.13 (0.11 , 0.17)*	0.14 (0.11 , 0.17)*
Merkurioa	0.69 (0.57 , 0.84)	0.79 (0.64 , 0.97)	0.65 (0.55 , 0.77)
Beruna	-	-	-
Gernua (µg/g kreatinina)			
Kromoa	-	-	-
Manganesoa	-	-	-
Nikela	-	-	-
Kobrea	2.34 (1.90 , 2.88)	2.61 (2.10 , 3.25)	2.45 (1.87 , 3.19)
Zinka	365.46 (314.16 , 425.13)	419.70 (358.58 , 491.24)	458.57 (381.75 , 550.85)
Artsenikoa	27.60 (20.77 , 36.68)	31.12 (23.51 , 41.20)	29.61 (21.72 , 40.35)
Kadmioa	0.10 (0.09 , 0.12)*	0.19 (0.15 , 0.23)*	0.24 (0.18 , 0.30)*
Merkurioa	0.79 (0.65 , 0.96)	1.10 (0.88 , 1.37)	1.13 (0.93 , 1.37)
Beruna	-	-	-
Seruma (µg/L)			
Kromoa	-	-	-
Manganesoa	0.66 (0.62 , 0.69)	0.71 (0.67 , 0.75)	0.73 (0.69 , 0.78)
Nikela	-	-	-
Kobrea	940.46 (888.82 , 995.09)	969.55 (936.03 , 1004.27)	966.05 (926.74 , 1007.05)
Zinka	1007.22 (971.58 , 1044.16)	1070.91 (1039.11 , 1103.68)	1054.53 (1019.12 , 1091.17)
Artsenikoa	1.05 (0.78 , 1.41)	1.35 (1.04 , 1.75)	1.41 (1.09 , 1.83)
Kadmioa	-	-	-
Merkurioa	0.91 (0.74 , 1.12)	1.02 (0.89 , 1.19)	1.15 (1.02 , 1.30)
Odola (µg/L)			
Beruna	8.11 (7.14 , 9.20)*	11.49 (10.30 , 12.81)*	18.04 (16.31 , 19.95)*

* Batezbesteko geometrikoen arteko diferentzia estatistikoki esanguratsuak letra lodiz adierazi dira.

9. taula. Aztarna-metalen kontzentrazioa, gernutan (kreatininaren arabera doitu), serumean eta guztizko odolean, partaideak bizi diren udalerraren arabera. Batezbesteko geometrikoen (BG) balioak KT%95arekin adierazten dira.

	Lasarte N=41	Usurbil N=41	Andoain N=40	Beasain N=59	Ordizia N=47
<i>Gernua (µg/L)</i>	BG (KT%95)	BG (KT%95)	BG (KT%95)	BG (KT%95)	BG (KT%95)
Kromoa	-	-	-	-	-
Manganesoa	-	-	-	-	-
Nikela	-	-	-	-	-
Kobrea	2.10 (1.54, 2.86)	1.24 (0.95, 1.64)	2.99 (2.21, 4.06)	2.06 (1.63, 2.60)	1.06 (0.83, 1.37)
Zinka	319.94 (247.39, 413.77)	271.33 (221.18, 332.85)	440.12 (366.13, 529.05)	240.95 (194.13, 299.05)	267.16 (209.24, 341.12)
Artsenikoa	23.29 (14.79, 36.68)	23.89 (14.80, 38.57)	24.70 (16.76, 36.41)	20.55 (13.67, 30.91)	15.35 (10.15, 23.20)
Kadmioa	0.11 (0.08, 0.14)	0.13 (0.10, 0.18)	0.19 (0.14, 0.25)	0.09 (0.07, 0.11)	0.11 (0.09, 0.13)
Merkurioa	0.63 (0.47, 0.84)	0.79 (0.63, 0.99)	0.85 (0.65, 1.11)	0.67 (0.54, 0.84)	0.65 (0.50, 0.85)
Beruna	-	-	-	-	-
<i>Gernua (µg/g kreatinina)</i>					
Kromoa	-	-	-	-	-
Manganesoa	-	-	-	-	-
Nikela	-	-	-	-	-
Kobrea	2.62 (2.04, 3.37)	1.66 (1.19, 2.30)	3.93 (3.14, 4.92)	3.50 (2.87, 4.27)	1.43 (0.99, 1.19)
Zinka	399.17 (314.17, 507.18)	361.23 (293.23, 445.01)	578.27 (476.19, 702.23)	409.00 (344.53, 485.55)	359.85 (282.42, 458.51)
Artsenikoa	29.06 (19.15, 44.11)	31.81 (20.89, 48.44)	32.46 (23.07, 45.66)	34.89 (25.06, 48.57)	20.67 (14.09, 30.33)
Kadmioa	0.14 (0.10, 0.18)	0.18 (0.13, 0.24)	0.24 (0.19, 0.32)	0.15 (0.12, 0.20)	0.14 (0.10, 0.20)
Merkurioa	0.79 (0.60, 1.03)	1.06 (0.84, 1.33)	1.12 (0.88, 1.42)	1.14 (0.90, 1.46)	0.88 (0.64, 1.21)
Beruna	-	-	-	-	-
<i>Seruma (µg/L)</i>					
Kromoa	-	-	-	-	-
Manganesoa	0.75 (0.69, 0.83)	0.75 (0.71, 0.80)	0.63 (0.60, 0.67)	0.67 (0.62, 0.72)	0.70 (0.65, 0.76)
Nikela	-	-	-	-	-
Kobrea	973.62 (908.92, 1042.94)	950.64 (899.41, 1004.78)	1002.38 (947.80, 1060.10)	903.79 (861.40, 948.28)	987.71 (926.54, 1052.92)
Zinka	1026.47 (982.64, 1072.27)	1080.60 (1027.21, 1136.76)	1057.78 (1016.71, 1100.50)	1031.29 (993.78, 1070.21)	1033.23 (983.05, 1085.96)
Artsenikoa	1.23 (0.86, 1.77)	1.47 (0.96, 2.25)	1.13 (0.75, 1.68)	1.41 (1.04, 1.91)	1.06 (0.77, 1.47)
Kadmioa	-	-	-	-	-
Merkurioa	1.10 (0.91, 1.34)	0.99 (0.85, 1.17)	0.84 (0.64, 1.10)	1.17 (0.97, 1.40)	0.98 (0.77, 1.25)
<i>Odola (µg/L)</i>					
Beruna	10.55 (8.99, 12.37)	13.83 (11.85, 16.15)	13.32 (11.02, 16.09)	10.19 (8.52, 12.18)	12.27 (10.40, 14.48)

10. taula. Aztarna-metalen kontzentrazioa, gertuta (kreatininaren arabera doitu), serumean eta guztizko odolean, partaideak bizi diren eremuaren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak $KT\%95$ arekin adierazten dira.

	Eraginpeko eremua N=82 BG (KT%95)	Tarteko eremua N=40 BG (KT%95)	Kontrol-eremua N=106 BG (KT%95)
Gernua ($\mu\text{g/L}$)			
Kromoa	-	-	-
Manganesoa	-	-	-
Nikela	-	-	-
Kobrea	1.62 (1.31 , 1.99)*	2.99 (2.21 , 4.06)*	1.54 (1.28 , 1.84)*
Zinka	294.63 (250.64 , 346.35)*	440.12 (366.13 , 529.05)*	252.24 (215.05 , 295.85)*
Artsenikoa	23.59 (17.08 , 32.58)	24.70 (16.76 , 36.41)	18.06 (13.53 , 24.09)
Kadmioa	0.12 (0.10 , 0.15)	0.19 (0.14 , 0.25)*	0.10 (0.08 , 0.11)*
Merkurioa	0.71 (0.59 , 0.85)	0.85 (0.65 , 1.11)	0.66 (0.56 , 0.78)
Beruna	-	-	-
Gernua ($\mu\text{g/g}$ kreatinina)			
Kromoa	-	-	-
Manganesoa	-	-	-
Nikela	-	-	-
Kobrea	2.08 (1.69 , 2.57)*	3.93 (3.14 , 4.92)*	2.36 (1.90 , 2.91)*
Zinka	379.73 (324.97 , 443.72)*	578.27 (476.19 , 702.23)*	386.43 (335.36 , 445.28)*
Artsenikoa	30.40 (22.75 , 40.63)	32.46 (23.07 , 45.66)	27.66 (21.51 , 35.58)
Kadmioa	0.15 (0.13 , 0.19)	0.24 (0.19 , 0.32)*	0.15 (0.12 , 0.18)*
Merkurioa	0.91 (0.769 , 1.09)	1.12 (0.88 , 1.42)	1.02 (0.84 , 1.24)
Beruna	-	-	-
Seruma ($\mu\text{g/L}$)			
Kromoa	-	-	-
Manganesoa	0.75 (0.71 , 0.80)*	0.63 (0.60 , 0.67)*	0.68 (0.65 , 0.72)
Nikela	-	-	-
Kobrea	962.06 (921.31 , 1004.61)	1002.38 (947.80 , 1060.10)	940.09 (903.91 , 977.70)
Zinka	1053.19 (1018.79 , 1088.74)	1057.78 (1016.71 , 1100.50)	1032.15 (1001.96 , 1063.24)
Artsenikoa	1.35 (1.03 , 1.77)	1.13 (0.75 , 1.68)	1.24 (1.00 , 1.55)
Kadmioa	-	-	-
Merkurioa	1.05 (0.93 , 1.25)	0.84 (0.64 , 1.10)	1.08 (0.93 , 1.25)
Odola ($\mu\text{g/L}$)			
Beruna	12.08 (10.79 , 13.52)	13.32 (11.02 , 16.09)	11.06 (9.78 , 12.51)

* Batezbesteko geometrikoen arteko diferentzia estatistikoki esanguratsuak letra lodiz adierazi dira.

4.3 Dioxinak, furanoak eta PCBak, serumetan

22. taulan daude jasota serumean analizaturiko dioxinen, furanoen, Non-orthoPCBen eta Mono-orthoPCBen kidekoen mailak, (pg/g) eta pgTEQ/g (OME 2005) adierazita. Serumean analizaturiko dioxinetan, kuantifikazio-maila baino handiagoa zen detektaturiko mailen % 80. Furanoetan ere kuantifikazio-maila baino handiagoa zen detektaturiko mailen % 70, kideko bat izan ezik (1,2,3,4,7,8,9-HpCDF), zehaztapenen % 6,6 bakarrik baitzegoen mugaren gainetik. PCB zehaztapenen % 93k kuantifikazio-mugaren gainetiko mailak zituen. Emaitzak generoaren arabera aztertuz gero, alde esanguratsuak ikusten dira Non-ortho PCBen guztizko balioetan, eta mailak handiagoak dira gizonetan [3.35 (2.98, 3.76) pgTEQ/g], emakumeetan baino [2.59 (2.30, 2.91) pgTEQ/g] (12. taula). Adinari dagokionez, dioxina, furano eta PCBen maila esanguratsuki handiagoak ikusten dira subjektu zaharretan, gradiente argi batekin (zenbat eta zaharrago, orduan eta kontzentrazio handiago) (13. taula). Ez zen alde esanguratsurik aurkitu emaitzak parte-hartzaileen bizileku-udalerrriaren arabera aztertuta, ez eta eraginpeko eremuaren, tarteko eremuaren eta kontrol-eremuaren arabera aztertuta ere (14. taula eta 15. taula).

2. ildo: Kutsatzaileekiko esposizioa ebaluatzea, biomarkatzaileen analisitik abiatuta

11. taula. Odolean analizaturiko dioxinak, furanoak eta PCBak. Kuantifikazio-mugak (LOQ), LOQren azpitik dauden balioen kopurua (N) eta ehunekoa (%), galdutako balioen kopurua (N) eta ehunekoa (%), batezbesteko geometrikoa eta KT%95, eta mediana eta kuartilarteko tarte, pg/g-tan eta pgTEQ/g-tan (OME 2005) adierazten dira.

	<LOQ		Galduak		pg/g		TEF OME 2005	pgTEQ/g	
	N	%	N	%	BG(KT%95)	mediana (P25-P75)		BG(KT%95)	mediana (P25-P75)
DIOXINAK									
2,3,7,8-TCDD	10	4.41	1	0.44	0.82 (0.76 , 0.88)	0.83 (0.56 , 1.19)	1	0.82 (0.76 , 0.88)	0.83 (0.56 , 1.19)
1,2,3,7,8-PeCDD	4	1.76	1	0.44	2.36 (2.19 , 2.55)	2.49 (1.65 , 3.55)	1	2.36 (2.19 , 2.55)	2.49 (1.65 , 3.55)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	36	15.86	1	0.44	1.34 (1.25 , 1.44)	1.36 (0.92 , 2.05)	0.1	0.13 (0.13 , 0.14)	0.14 (0.09 , 0.20)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0	0	1	0.44	8.42 (7.59 , 9.33)	8.63 (4.56 , 15.73)	0.1	0.84 (0.76 , 0.93)	0.86 (0.45 , 1.59)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	34	14.98	1	0.44	1.94 (1.8 , 2.08)	2.01 (1.30 , 2.93)	0.1	0.19 (0.18 , 0.21)	0.20 (0.13 , 0.29)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2	0.88	1	0.44	8.37 (7.79 , 9)	8.41 (5.72 , 11.40)	0.01	0.08 (0.08 , 0.09)	0.08 (0.06 , 0.11)
D_OCDD	0	0	1	0.44	65.19 (60.73 , 69.98)	62.87 (45.72 , 88.28)	0.0003	0.02 (0.02 , 0.02)	0.02 (0.01 , 0.03)
DIOXINAK, GUZTIRA					91.36 (85.50 , 97.63)	93.42 (64.19 , 34.80)		4.68 (4.38 , 5.00)	4.71 (3.33 , 6.65)
FURANOAK									
2,3,7,8-TCDF	14	6.17	1	0.44	0.5 (0.45 , 0.55)	0.50 (0.29 , 0.76)	0.1	0.05 (0.04 , 0.06)	0.05 (0.03 , 0.08)
1,2,3,7,8-PeCDF	11	4.85	1	0.44	1.03 (0.96 , 1.11)	1.00 (0.74 , 1.52)	0.03	0.03 (0.03 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.05)
2,3,4,7,8-PeCDF	0	0	1	0.44	4.69 (4.38 , 5.02)	4.71 (3.31 , 7.04)	0.3	1.41 (1.31 , 1.51)	1.41 (0.99 , 2.12)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	6	2.64	1	0.44	1.91 (1.8 , 2.03)	1.96 (1.42 , 2.56)	0.1	0.19 (0.18 , 0.20)	0.20 (0.14 , 0.26)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	4	1.76	1	0.44	2.25 (2.12 , 2.39)	2.23 (1.65 , 3.19)	0.1	0.22 (0.21 , 0.24)	0.22 (0.16 , 0.32)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	68	29.96	1	0.44	0.94 (0.86 , 1.03)	1.04 (0.70 , 1.45)	0.1	0.09 (0.09 , 0.10)	0.10 (0.07 , 0.14)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	58	25.56	1	0.44	1.27 (1.19 , 1.37)	1.32 (0.96 , 1.77)	0.1	0.13 (0.12 , 0.14)	0.13 (0.10 , 0.18)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	24	10.57	1	0.44	2.57 (2.39 , 2.75)	2.41 (1.90 , 3.35)	0.01	0.03 (0.02 , 0.03)	0.02 (0.02 , 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	212	93.39	1	0.44	1.71 (1.61 , 1.82)	1.81 (1.30 , 2.29)	0.01	0.02 (0.02 , 0.02)	0.02 (0.01 , 0.02)
F_OCDF	108	47.58	1	0.44	4.11 (3.83 , 4.42)	4.05 (2.94 , 5.49)	0.0003	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.00)
FURANOAK, GUZTIRA					22.74 (21.66 , 23.87)	22.56 (17.18 , 29.71)		2.27 (2.15 , 2.40)	2.33 (1.66 , 0.88)
ΣPCDD/F TEQ OME 2005								7.00 (6.59 , 7.44)	7.30 (5.17 , 9.72)
NON-ORTHO PCBs									

2. ildo: Kutsatzaileekiko esposizioa ebaluatzea, biomarkatzaileen analisitik abiatuta

PCB-77	1	0.44	1	0.44	21.35 (19.75 , 23.08)	19.65 (14.80 , 25.22)	0.0001	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.00)
PCB-81	156	68.72	1	0.44	2.03 (1.85 , 2.21)	2.09 (1.38 , 3.15)	0.0003	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.00)
PCB-126	2	0.88	1	0.44	19.03 (17.4 , 20.81)	19.21 (11.77 , 29.67)	0.1	1.90 (1.74 , 2.08)	1.92 (1.17 , 2.99)
PCB-169	4	1.76	1	0.44	30.46 (27.65 , 33.54)	33.95 (17.87 , 54.38)	0.03	0.91 (0.83 , 1.01)	1.02 (0.53 , 1.64)
NON-ORTHO PCBak, GUZTIRA					80.99 (75.78 , 86.56)	79.51 (56.48 , 119.50)		2.92 (2.69 , 3.18)	3.02 (1.90 , 4.68)
MONO-ORTHO PCBak									
PCB-105	0	0	1	0.44	963.54 (889.06 , 1044.26)	924.31 (634.01 , 1432.64)	0.00003	0.03 (0.03 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.04)
PCB-114	0	0	1	0.44	303.9 (274.02 , 337.04)	303.43 (170.28 , 567.72)	0.00003	0.01 (0.01 , 0.01)	0.01 (0.00 , 0.02)
PCB-118	0	0	1	0.44	4829.71 (4427.03 , 5269.01)	4648.82 (3151.61 , 7520.78)	0.00003	0.14 (0.13 , 0.16)	0.14 (0.09 , 0.23)
PCB-123	5	2.2	1	0.44	55.82 (51.1 , 60.97)	53.24 (35.83 , 81.42)	0.00003	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.00)
PCB-156	0	0	1	0.44	3999.72 (3554.02 , 4501.31)	4639.62 (1986.00 , 8180.91)	0.00003	0.12 (0.11 , 0.13)	0.14 (0.06 , 0.25)
PCB-157	0	0	1	0.44	828.66 (739.91 , 928.04)	913.98 (444.68 , 1577.93)	0.00003	0.02 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.01 , 0.05)
PCB-167	0	0	1	0.44	1371.39 (1229.18 , 1530.06)	1365.71 (784.89 , 2440.71)	0.00003	0.04 (0.04 , 0.05)	0.04 (0.02 , 0.07)
PCB-189	0	0	1	0.44	805.1 (709.29 , 913.85)	1071.41 (403.68 , 1654.17)	0.00003	0.02 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.01 , 0.05)
MONO-ORTHO PCBak, GUZTIRA					13772.99 (12531.01 , 15138.08)	14238.92 (8442.58 , 23241.67)		0.41 (0.38 , 0.45)	0.43 (0.25 , 0.70)
ΣDL-PCB TEQ OME 2005								3.35 (3.08 , 3.64)	3.47 (2.15 , 4.97)
ΣPCDD/F+DL-PCB TEQ OME 2005								10.58 (9.93 , 11.28)	10.61 (7.54 , 14.96)

2. ildo: Kutsatzaileekiko esposizioa ebaluatzea, biomarkatzaileen analisitik abiatuta

12. taula. Odoleko dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioak, sexuari dagokionez. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, kontzentrazioen KT% 95arekin, pg/g-tan eta pgTEQ/g-tan (OME 2005).

	Emakume N=120		Gizon N=108	
	pg/g BG(KT%95)	pgTEQ/g BG(KT%95)	pg/g BG(KT%95)	pgTEQ/g BG(KT%95)
DIOXINAK				
2,3,7,8-TCDD	0.81 (0.74 , 0.9)	0.82 (0.74 , 0.91)	0.82 (0.74 , 0.91)	0.81 (0.74 , 0.90)
1,2,3,7,8-PeCDD	2.31 (2.08 , 2.58)	2.31 (2.08 , 2.58)	2.42 (2.18 , 2.69)	2.42 (2.18 , 2.69)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1.24 (1.12 , 1.38)	0.12 (0.11 , 0.14)	1.47 (1.34 , 1.61)	0.15 (0.13 , 0.16)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	8.22 (7.1 , 9.51)	0.82 (0.71 , 0.95)	8.64 (7.46 , 10.02)	0.86 (0.75 , 1.00)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.88 (1.7 , 2.09)	0.19 (0.17 , 0.21)	2 (1.82 , 2.2)	0.19 (0.17 , 0.21)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	8.37 (7.63 , 9.18)	0.08 (0.07 , 0.09)	8.37 (7.48 , 9.38)	0.08 (0.07 , 0.09)
D_OCDD	70.96 (64.55 , 78.01)	0.02 (0.02 , 0.02)	59.28 (53.37 , 65.84)	0.02 (0.02 , 0.02)
DIOXINAK, GUZTIRA	96.63 (88.32 , 105.71)	4.59 (4.17 , 5.05)	85.79 (77.75 , 94.66)	4.79 (4.36 , 5.26)
FURANOAK				
2,3,7,8-TCDF	0.47 (0.4 , 0.54)	0.047 (0.04 , 0.05)	0.54 (0.47 , 0.62)	0.05 (0.05 , 0.06)
1,2,3,7,8-PeCDF	1 (0.9 , 1.1)	0.03 (0.03 , 0.03)	1.07 (0.96 , 1.19)	0.03 (0.03 , 0.04)
2,3,4,7,8-PeCDF	4.54 (4.1 , 5.03)	1.36 (1.23 , 1.51)	4.86 (4.43 , 5.33)	1.46 (1.33 , 1.60)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1.88 (1.73 , 2.04)	0.19 (0.17 , 0.20)	1.95 (1.8 , 2.11)	0.19 (0.18 , 0.21)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.19 (2.01 , 2.38)	0.22 (0.20 , 0.24)	2.33 (2.14 , 2.54)	0.23 (0.21 , 0.25)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.92 (0.81 , 1.05)	0.09 (0.08 , 0.10)	0.96 (0.85 , 1.09)	0.10 (0.08 , 0.11)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	1.21 (1.09 , 1.35)	0.12 (0.11 , 0.13)	1.35 (1.24 , 1.47)	0.13 (0.12 , 0.15)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.64 (2.37 , 2.95)	0.03 (0.02 , 0.03)	2.48 (2.29 , 2.69)	0.02 (0.02 , 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.68 (1.53 , 1.83)	0.02 (0.02 , 0.02)	1.75 (1.6 , 1.92)	0.02 (0.02 , 0.02)
F_OCDF	4.12 (3.75 , 4.53)	0.00 (0.00 , 0.00)	4.11 (3.68 , 4.58)	0.00 (0.00 , 0.00)
FURANOAK, GUZTIRA	22.67 (21.12 , 24.33)	2.22 (2.04 , 2.41)	22.82 (21.33 , 24.41)	2.33 (2.16 , 2.51)
ΣPCDD/F TEQ OME 2005		6.85 (6.26 , 7.49)	7.18 (6.61 , 7.80)	
NON-ORTHO PCBak				
PCB-77	20.45 (18.37 , 22.76)	0.00 (0.00 , 0.00)	22.41 (19.98 , 25.14)	0.00 (0.00 , 0.00)

2. ildo: Kutsatzaileekiko esposizioa ebaluatzea, biomarkatzaileen analisitik abiatuta

PCB-81	1.93 (1.68 , 2.21)	0.00 (0.00 , 0.00)	2.14 (1.92 , 2.39)	0.00 (0.00 , 0.00)
PCB-126	16.96 (14.97 , 19.21)	1.70 (1.50 , 1.92)	21.65 (19.1 , 24.55)	2.16 (1.91 , 2.45)
PCB-169	26.28 (22.91 , 30.14)	0.79 (0.69 , 0.90)*	35.93 (31.53 , 40.95)	1.08 (0.95 , 1.23)*
NON-ORTHO PCBak, GUZTIRA	73.29 (66.66 , 80.59)	2.59 (2.30 , 2.91)*	90.59 (82.84 , 99.07)	3.35 (2.98 , 3.76)*
MONO-ORTHO PCBak				
PCB-105	903.49 (806.62 , 1012.01)	0.03 (0.02 , 0.03)	1035.63 (923.91 , 1160.87)	0.03 (0.03 , 0.03)
PCB-114	295.55 (253.64 , 344.38)	0.01 (0.01 , 0.01)	313.56 (272.73 , 360.5)	0.01 (0.01 , 0.01)
PCB-118	4584.8 (4041.02 , 5201.76)	0.14 (0.12 , 0.16)	5119.96 (4542.04 , 5771.42)	0.15 (0.14 , 0.17)
PCB-123	52.41 (46.47 , 59.11)	0.00 (0.00 , 0.00)	59.9 (52.56 , 68.26)	0.00 (0.00 , 0.00)
PCB-156	3488.09 (2930.59 , 4151.64)	0.10 (0.09 , 0.12)	4663.31 (3994.34 , 5444.31)	0.14 (0.12 , 0.16)
PCB-157	732.97 (619.17 , 867.68)	0.02 (0.02 , 0.03)	950.91 (821.25 , 1101.04)	0.03 (0.02 , 0.03)
PCB-167	1254.12 (1068.65 , 1471.79)	0.04 (0.03 , 0.04)	1515.99 (1307.69 , 1757.47)	0.04 (0.04 , 0.05)
PCB-189	663.04 (552.71 , 795.39)	0.02 (0.02 , 0.02)	1000.93 (845.78 , 1184.54)	0.03 (0.02 , 0.04)
TOTAL MONO-ORTHO PCBak	12518.04 (10896.04 , 14381.48)	0.38 (0.33 , 0.43)	15330.68 (13520.86 , 17382.75)	0.46 (0.41 , 0.52)
ΣDL-PCB TEQ OME 2005		2.98 (2.65 , 3.35)*		3.82 (3.40 , 4.29)*
ΣPCDD/F+DL-PCB TEQ OME 2005		10.02 (9.13 , 11.00)		11.25 (10.32 , 12.26)

* Batezbesteko geometrikoen arteko diferentzia estatistikoki esanguratsuak aldeak letra lodiz adierazi dira, pgTEQ/g-tan.

13. taula. Odoleko dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioak, tertziletako adinaren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, pgTEQ/g-ko kontzentrazioen KT%95arekin, pgTEQ/g-tan (OME 2005).

	18-40 urte(N=76= pgTEQ/g BG(KT%95)	41-53 urte(N=80) pgTEQ/g BG(KT%95)	54-66 urte(N=72) pgTEQ/g BG(KT%95)
DIOXINAK			
2,3,7,8-TCDD	0.69 (0.60, 0.80)*	0.80 (0.73, 0.88)*	1.00 (0.90, 1.13)*
1,2,3,7,8-PeCDD	1.76 (1.53, 2.03)*	2.33 (2.09, 2.60)*	3.28 (2.96, 3.63)*
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.11 (0.10, 0.12)*	0.13 (0.11, 0.15)*	0.17 (0.16, 0.19)*
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.47 (0.40, 0.56)*	0.87 (0.77, 0.98)*	1.51 (1.32, 1.72)*
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.17 (0.15, 0.19)*	0.18 (0.16, 0.21)*	0.24 (0.21, 0.27)*
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.07 (0.06, 0.07)*	0.08 (0.07, 0.09)*	0.11 (0.10, 0.13)*
D_OCDD	0.02 (0.01, 0.02)	0.02 (0.02, 0.02)	0.02 (0.02, 0.03)
DIOXINAK, GUZTIRA	3.48 (3.08, 3.92)*	4.60 (4.21, 5.03)*	6.56 (5.99, 7.18)*
FURANOAK			
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04, 0.06)	0.05 (0.04, 0.05)	0.05 (0.04, 0.06)
1,2,3,7,8-PeCDF	1.76 (1.53, 2.03)*	2.33 (2.09, 2.60)*	3.28 (2.96, 3.63)*
2,3,4,7,8-PeCDF	1.04 (0.92, 1.17)*	1.37 (1.24, 1.51)*	2.01 (1.83, 2.20)*
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.16 (0.14, 0.18)*	0.19 (0.17, 0.20)*	0.24 (0.22, 0.26)*
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.19 (0.17, 0.21)*	0.22 (0.20, 0.24)*	0.28 (0.26, 0.31)*
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.09 (0.07, 0.10)	0.09 (0.08, 0.11)	0.11 (0.09, 0.12)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.14 (0.12, 0.15)	0.12 (0.11, 0.14)	0.12 (0.11, 0.14)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02, 0.03)	0.02 (0.02, 0.03)	0.03 (0.02, 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.02, 0.02)	0.01 (0.01, 0.02)	0.02 (0.02, 0.02)
F_OCDF	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
FURANOAK, GUZTIRA	1.84 (1.66, 2.03)*	2.19 (2.01, 2.38)*	2.97 (2.74, 3.22)*
ΣPCDD/F TEQ OME 2005	5.37 (4.82, 5.99)*	6.83 (6.29, 7.42)*	9.57 (8.78, 10.42)*
NON-ORTHO PCBak			
PCB-77	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)
PCB-126	1.31 (1.15, 1.50)*	1.82 (1.60, 2.06)*	2.98 (2.55, 3.48)*
PCB-169	0.52 (0.45, 0.61)*	0.95 (0.83, 1.09)*	1.58 (1.41, 1.77)*
TOTAL NON-ORTHO PCBak	1.89 (1.67, 2.15)*	2.88 (2.58, 3.21)*	4.73 (4.16, 5.37)*
MONO-ORTHO PCBak			
PCB-105	0.02 (0.02, 0.02)*	0.03 (0.02, 0.03)*	0.04 (0.04, 0.05)*
PCB-114	0.00 (0.00, 0.01)*	0.01 (0.01, 0.01)*	0.02 (0.02, 0.02)*
PCB-118	0.10 (0.09, 0.11)*	0.14 (0.12, 0.15)*	0.23 (0.20, 0.24)*
PCB-123	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)
PCB-156	0.06 (0.05, 0.07)*	0.13 (0.11, 0.15)*	0.25 (0.22, 0.29)*
PCB-157	0.01 (0.01, 0.01)*	0.02 (0.02, 0.03)*	0.05 (0.04, 0.06)*
PCB-167	0.02 (0.02, 0.02)*	0.04 (0.04, 0.05)*	0.08 (0.07, 0.09)*
PCB-189	0.01 (0.01, 0.01)*	0.03 (0.02, 0.03)*	0.05 (0.04, 0.06)*
MONO-ORTHO PCBak, GUZTIRA	0.23 (0.20, 0.27)*	0.41 (0.37, 0.46)*	0.76 (0.68, 0.86)*
ΣDL-PCB TEQ OME 2005	2.13 (1.88, 2.42)*	3.30 (2.96, 3.68)*	5.52 (4.88, 6.24)*
ΣPCDD/F+DL-PCB TEQ OME 2005	7.68 (6.93, 8.52)*	10.33 (9.53, 11.19)*	15.33 (13.99, 16.81)*

*Batezbesteko geometrikoen arteko diferentzia estatistikoki esanguratsuak letra lodiz adierazi dira.

2. ildo: Kutsatzaileekiko esposizioa ebaluatzea, biomarkatzaileen analisitik abiatuta

14. taula. Odoleko dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioak, partaideak bizi diren udalerraren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, kontzentrazioen KT%95arekin, pgTEQ/g-tan (OME 2005).

	Lasarte (N=41) pgTEQ/g BG(KT%95)	Usurbil (N=41) pgTEQ/g BG(KT%95)	Andoain (N=40) pgTEQ/g BG(KT%95)	Beasain (N=59) pgTEQ/g BG(KT%95)	Ordizia (N=47) pgTEQ/g BG(KT%95)
DIOXINAK					
2,3,7,8-TCDD	0.72 (0.60 , 0.86)	0.97 (0.83 , 1.13)	0.96 (0.77 , 1.19)	0.70 (0.61 , 0.79)	0.84 (0.74 , 0.96)
1,2,3,7,8-PeCDD	2.26 (1.90 , 2.69)	2.63 (2.18 , 3.17)	2.66 (2.28 , 3.11)	1.95 (1.66 , 2.28)	2.59 (2.20 , 3.04)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.11 (0.10 , 0.13)	0.15 (0.13 , 0.18)	0.13 (0.11 , 0.16)	0.11 (0.10 , 0.13)	0.17 (0.15 , 0.19)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.73 (0.58 , 0.93)	1.13 (0.90 , 1.40)	1.05 (0.83 , 1.32)	0.59 (0.48 , 0.72)	0.96 (0.77 , 1.21)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.16 (0.14 , 0.19)	0.23 (0.20 , 0.27)	0.21 (0.18 , 0.25)	0.16 (0.14 , 0.18)	0.24 (0.20 , 0.28)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08 (0.07 , 0.09)	0.10 (0.08 , 0.11)	0.08 (0.07 , 0.10)	0.07 (0.06 , 0.08)	0.10 (0.09 , 0.12)
D_OCDD	0.02 (0.01 , 0.02)	0.02 (0.02 , 0.03)	0.02 (0.02 , 0.02)	0.02 (0.01 , 0.02)	0.02 8 0.02 , 0.03)
DIOXINAK, GUZTIRA	4.26 (3.62 , 5.02)	5.50 (4.73 , 6.39)	5.38 (4.68 , 4.18)	3.77 (3.29 , 4.33)	5.16 (4.48 , 5.93)
FURANOAK					
2,3,7,8-TCDF	0.04 (0.03 , 0.06)	0.05 (0.04 , 0.07)	0.07 (0.06 , 0.10)	0.04 (0.03 , 0.05)	0.05 (0.04 , 0.06)
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.03 , 0.04)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.04 (0.03 , 0.04)
2,3,4,7,8-PeCDF	1.22 (1.03 , 1.43)	1.74 (1.49 , 2.03)	1.43 (1.22 , 1.68)	1.24 (1.08 , 1.43)	1.53 (1.31 , 1.78)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.17 (0.15 , 0.20)	0.22 (0.19 , 0.25)	0.19 (0.17 , 0.22)	0.16 (0.14 , 0.19)	0.22 (0.20 , 0.24)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.20 (0.17 , 0.23)	0.28 (0.25 , 0.31)	0.24 (0.21 , 0.27)	0.19 (0.16 , 0.21)	0.25 (0.22 , 0.29)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.07 (0.06 , 0.09)	0.09 (0.07 , 0.12)	0.08 (0.07 , 0.11)	0.09 (0.08 , 0.11)	0.12 (0.11 , 0.14)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.12 (0.10 , 0.13)	0.14 (0.12 , 0.16)	0.12 (0.10 , 0.14)	0.11 (0.10 , 0.14)	0.15 (0.14 , 0.17)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.02 (0.02 , 0.02)	0.03 (0.02 , 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01 (0.01 , 0.02)	0.02 (0.02 , 0.02)	0.02 (0.01 , 0.02)	0.02 (0.02 , 0.02)	0.02 (0.01 , 0.02)
F_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)
FURANOAK, GUZTIRA	1.98 (1.73 , 2.27)	2.70 (2.36 , 3.07)	2.36 (2.07 , 2.68)	2.00 (1.79 , 2.24)	2.50 (2.22 , 2.81)
ΣPCDD/F WHO-TEQ 2005	6.30 (5.44 , 7.30)	8.24 (7.16 , 9.47)	7.78 (6.82 , 8.88)	5.83 (5.15 , 6.59)	7.69 (6.76 , 8.75)
NON-ORTHO PCBak					

2. ildo: Kutsatzaileekiko esposizioa ebaluatzea, biomarkatzaileen analisitik abiatuta

PCB-77	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)
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)
PCB-126	1.73 (1.42 , 2.09)	2.11 (1.68 , 2.65)	2.19 (1.78 , 2.69)	1.58 (1.34 , 1.87)	2.13 (1.70 , 2.66)
PCB-169	0.72 (0.57 , 0.91)	1.14 (0.92 , 1.41)	1.00 (0.80 , 1.26)	0.83 (0.70 , 0.99)	0.97 (0.75 , 1.24)
NON-ORTHO PCBak, GUZTIRA	2.51 (2.08 , 3.03)	3.35 (2.74 , 4.11)	3.31 (2.71 , 4.03)	2.49 (2.13 , 2.91)	3.25 (2.65 , 4.00)
MONO-ORTHO PCBak					
PCB-105	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.03 , 0.04)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)
PCB-114	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)
PCB-118	0.15 (0.12 , 0.18)	0.18 (0.14 , 0.22)	0.14 (0.11 , 0.17)	0.13 (0.11 , 0.15)	0.14 (0.11 , 0.17)
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)
PCB-156	0.10 (0.08 , 0.14)	0.16 (0.13 , 0.21)	0.13 (0.10 , 0.17)	0.10 (0.08 , 0.12)	0.12 (0.09 , 0.17)
PCB-157	0.02 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.03 , 0.04)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.02 (0.02 , 0.02)	0.02 (0.02 , 0.03)
PCB-167	0.04 (0.03 , 0.05)	0.06 (0.04 , 0.07)	0.04 (0.03 , 0.05)	0.03 (0.03 , 0.04)	0.04 (0.03 , 0.06)
PCB-189	0.02 (0.01 , 0.02)	0.03 (0.02 , 0.04)	0.03 (0.02 , 0.04)	0.02 (0.01 , 0.02)	0.03 (0.02 , 0.04)
MONO-ORTHO PCBak, GUZTIRA	0.38 (0.31 , 0.48)	0.53 (0.42 , 0.66)	0.43 (0.34 , 0.53)	0.35 (0.30 , 0.42)	0.42 (0.33 , 0.53)
ΣDL-PCB WHO-TEQ 2005	2.91 (2.41 , 3.51)	3.90 (3.18 , 4.78)	3.75 (3.07 , 4.57)	2.86 (2.44 , 3.34)	3.69 (3.00 , 4.55)
ΣPCDD/F+DL-PCB WHO-TEQ 2005	9.47 (8.20 , 10.93)	12.40 (10.68 , 14.38)	11.70 (10.09 , 13.55)	8.84 (7.80 , 10.03)	11.72 (10.17 , 13.51)

15. taula. Odoleko dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioak, bizilekuaren arabera. Batezbesteko geometrikoen balioak adierazten dira, kontzentrazioen KT%95arekin, pgTEQ/g-tan (OME 2005).

	Eraginpeko eremua N=82 pgTEQ/g BG(KT%95)	Tarteko ermua N=40 pgTEQ/g BG(KT%95)	Kontrol-eremua N=106 pgTEQ/g BG(KT%95)
DIOXINAK			
2,3,7,8-TCDD	0.83 (0.74 , 0.94)	0.96 (0.77 , 1.19)	0.76 (0.69 , 0.83)
1,2,3,7,8-PeCDD	2.44 (2.15 , 2.77)	2.66 (2.28 , 3.11)	2.20 (1.96 , 2.48)
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13 (0.12 , 0.15)	0.13 (0.11 , 0.16)	0.14 (0.12 , 0.15)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.91 (0.77 , 1.07)	1.05 (0.83 , 1.32)	0.73 (0.62 , 0.85)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.19 (0.17 , 0.22)	0.21 (0.18 , 0.25)	0.19 (0.17 , 0.21)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.09 (0.08 , 0.10)	0.08 (0.07 , 0.10)	0.08 (0.07 , 0.09)
D_OCDD	0.02 (0.02 , 0.02)	0.02 (0.02 , 0.02)	0.02 (0.02 , 0.02)
DIOXINAK, GUZTIRA	4.84 (4.32 , 5.41)	5.38 (4.68 , 4.18)	4.32 (3.91 , 4.79)
FURANOAK			
2,3,7,8-TCDF	0.05 (0.04 , 0.06)	0.07 (0.06 , 0.10)*	0.04 (0.04 , 0.05)*
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03 (0.03 , 0.04)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.03 , 0.03)
2,3,4,7,8-PeCDF	1.45 (1.29 , 1.64)	1.43 (1.22 , 1.68)	1.36 (1.23 , 1.51)
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.20 (0.18 , 0.21)	0.19 (0.17 , 0.22)	0.19 (0.17 , 0.20)
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.24 (0.21 , 0.26)	0.24 (0.21 , 0.27)	0.21 (0.19 , 0.23)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.08 (0.07 , 0.10)	0.08 (0.07 , 0.11)	0.10 (0.10 , 0.12)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13 (0.11 , 0.14)	0.12 (0.10 , 0.14)	0.13 (0.12 , 0.15)
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.02 (0.02 , 0.03)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.02 (0.01 , 0.02)	0.02 (0.01 , 0.02)	0.02 (0.02 , 0.02)
F_OCDF	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.00)
FURANOAK, GUZTIRA	2.31 (2.10 , 2.55)	2.36 (2.07 , 2.68)	2.21 (2.03 , 2.40)
ΣPCDD/F WHO-TEQ 2005	7.20 (6.49 , 7.99)	7.78 (6.82 , 8.88)	6.58 (6.00 , 7.22)
NON-ORTHO PCBak			
PCB-77	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.01)	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)
PCB-126	1.91 (1.65 , 2.21)	2.19 (1.78 , 2.69)	1.80 (1.57 , 2.06)
PCB-169	0.91 (0.77 , 1.06)	1.00 (0.80 , 1.26)	0.89 (0.76 , 1.02)
NON-ORTHO PCBak, GUZTIRA	2.90 (2.53 , 3.34)	3.31 (2.71 , 4.03)	2.80 (2.47 , 3.18)
MONO-ORTHO PCBak			
PCB-105	0.03 (0.03 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)
PCB-114	0.01 (0.01 , 0.01)	0.01 (0.01 , 0.01)	0.01 (0.01 , 0.01)
PCB-118	0.16 (0.14 , 0.19)	0.14 (0.11 , 0.17)	0.13 (0.12 , 0.15)
PCB-123	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.00)	0.00 (0.00 , 0.00)
PCB-156	0.13 (0.11 , 0.16)	0.13 (0.10 , 0.17)	0.11 (0.09 , 0.13)
PCB-157	0.03 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.03)	0.02 (0.02 , 0.03)
PCB-167	0.05 (0.04 , 0.05)	0.04 (0.03 , 0.05)	0.04 (0.03 , 0.04)
PCB-189	0.032 (0.02 , 0.03)	0.03 (0.02 , 0.04)	0.02 (0.02 , 0.03)
MONO-ORTHO PCBak, GUZTIRA	0.45 (0.38 , 0.53)	0.43 (0.34 , 0.53)	0.38 (0.33 , 0.44)
ΣDL-PCB WHO-TEQ 2005	3.37 (2.93 , 3.87)	3.75 (3.07 , 4.57)	3.20 (2.81 , 3.63)
ΣPCDD/F+DL-PCB WHO-TEQ 2005	10.83 (9.75 , 12.04)	11.70 (10.09 , 13.55)	10.01 (9.08 , 11.02)

* Batezbesteko geometrikoen arteko diferentzia estatistikoki esanguratsuak letra lodiz adierazi dira.

5. EZTABAIDA

Azterlan honen emaitzak EAEko populazio orokorrean eta Espainian eta European egindako beste azterlan batzuetan aurkitutakoekin konparatu dira, bai eta NANHESen argitaraturiko emaitzekin ere.

Odoleko berunaren batez besteko maila (11.80µg/L) Zabalgarbin (Bizkaia) populazio orokorrean 2006an (23.1 µg/L) eta 2008an (35.4 µg/L) aurkitutakoa baino txikiagoa da. Gure azterketan aurkitutako maila txikiago horiek azalduko lituzke, neurri handi batean, nazio osoan berundun gasolinak merkaturatzea debekatu izanak 2001eko abuztuaren 1etik aurrera (785/2001 Errege Dekretua). Gernutako kadmioaren batez besteko maila txikiagoa izan da (0.16 µg/g kreatinina) Zabalgarbin (Bizkaia) 2006an (0.30 µg/g kreatinina) eta 2008an (0.29 µg/g kreatinina) aurkitutakoa baino, hala ere, merkurioaren batez besteko mailak handiagoak ziren (0.99 µg/g kreatinina) Zabalgarbin (Bizkaia) 2006an (0.36 µg/g kreatinina) eta 2008an(0.37 µg/g kreatinina) neurtutakoak baino. Hiru metalen mailak txikiagoak izan dira Kataluniako, Belgikako eta Portugalgo herrietan errauste-plantetatik gertu dauden populazioen artean egindako beste ikerketa batzuetan aurkitutakoak baino (Zubero et al, 2008).

Osasun eta Nutrizio Azterketen Inkesta Nazionala Estatu Batuetan diseinatutako ikasketa-programa bat da, helduen eta haurren osasun- eta nutrizio-egoera ebaluatzeko. NHANES programa 1960ko hamarkada hasieran hasi zen. Inkestak, urtero, 5.000 pertsona inguruko lagin adierazgarri bat aztertzen du, nazio-mailan. 2014ko txostenak ingurumen-kutsatzaileekiko esposizioei buruzko datuak biltzen ditu, populazio orokorraren artean neurtutakoak 999 eta 2012 artean.

Inkesta horren arabera, odolotako berun-mailak 17.50 eta 10.9 µg/L-ren artean zeuden; kadmioarenak, 0.40 eta 0.30 µg/L-ren artean; guztizko merkurioarenak, 0.97 eta 0.86 µg/L-ren artean, eta manganesoaren maila 9.09 µg/L-koa zen. Gernutan, artseniko-mailak 8.64 eta 10.80 µg/g kreatinina-ren artean zeuden; kadmioarenak, 0,26 eta 0,24 µg/g kreatinina-ren artean, eta manganeso-maila 0.13 µg/g kreatinina-koa zen. Gure ikerlanean, gernutako artseniko-maila bakarrik zen NHANESen esandakoa baino handiagoa.

Eraginpean egon ez den populazioari dagokionez, gure emaitza, dioxina, furano eta PCBen baliokide toxikoen (TEQ-OMS 2005) batura gisa adierazita (11.89 pgTEQ/g), txixixeagoa da (13.2 pgTEQ/g) eraginpekoa ez den populazioari buruzko berrikuspen-artikulu batean adierazitako batez besteko balioa baino (13.2 pgTEQ/g). Artikulu horretan, 26 herrialdetako 29,687 subjekturi egindako 187 azterlanetako datuak aztertzen dira, 1989-2010 bitartean argitaratutakoak (Consoni et al., 2012). Eta txikiagoak dira, baita ere, populazio orokorrerako NANHESen

(NHANES) dioxinen eta PCBen kideetarako aipaturikoak baino. Gure emaitzak txikiagoak dira, halaber, beste herrialde batzuetan eraginpean daudenentzat emandakoak baino, horiek errausketa-plantetatik gertu ala urrun bizi (Zubero et al., 2011). Gure azterlanaren emaitzak txikiagoak dira, era berean, 2006an Zabalgarbin gertuko eremurako (batezbestekoa: 26,6 pgTEQ/g) eta urruneko eremurako (batezbestekoa: 20.9 pgTEQ/g) aipaturikoak baino, eta, halaber, 2008an gertuko eremurako (batezbestekoa: 20.8 pgTEQ/g) eta urruneko eremurako (batezbestekoa: 26,4 pgTEQ/g) aipaturikoak baino, eta handixeagoak, berriz, batezbesteko geometriko gisa adierazitako batez besteko maila baino (11.41 pgTEQ/g). Zabalgarbin deskribatu ziren 2013an (9.98 pgTEQ/g) (Zubero et al., 2017).

Emaitzak generoaren arabera aztertuz gero, Zabalgarbin ikusten da, alegia, dioxina, furano eta PCB mailak handiagoak direla gizonezkoetan emakumezkoetan baino, meta esanguratsuak, gainera, PCBetan. Adinari dagokionez, lotura positiboa da, eta gora egiten du esposiziopean ez dauden biztanleen artean (Consoni et al., 2012) eta esposiziopean dauden biztanleen artean ere bai (Zubero et al., 2017).

6. ONDORIOAK

kutsatzaileekiko esposizioaren ebaluazioak adierazten du, lagin biologikoetako biomarkatzaileen bidez, metalen mailak, oro har, aurrez beste herrialde batzuetan eta EAEn egindako azterlan batzuetan aurkitutakoen azpitik daudela edo antzekoak direla. Dioxina, furano eta dioxina-jardueradun PCB mailak eraginpean ez dauden biztanleen antzekoak dira, eta txikiagoak, errausketa-plantetatik gertu eta urrun dauden eremuei buruz hainbat herrialdetan egindako azterlan gehienetan aipatutakoak baino.

7. ERREFERENTZIAK

- ANSES, 2011. French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety
- Agramunt, MC., Domingo, A., Domingo JL., Corbella JM., 2003. Monitoring internal exposure to metal and organic substances in workers at a hazardous waste incinerator after 3 years of operation. *Toxicol Lett.* 146, 83-91
- Angerer, J., Ewers, U., Willhelm, M., 2007. Human biomonitoring: State of art. *Science Direct.* 210,201-228.
- Arisawa, K., Uemura, H., Hiyoshi, M., Kitayama, A., Takami, H., Sawachika, F., et al., 2011. Dietary patterns and blood levels of PCDDs, PCDFs, and dioxin-like PCBs in 1656 Japanese individuals. *Chemosphere.* 82 (5), 656-62.
- Bergkvist, C., Oberg, M., Appelgren, M., Becker, W., Aune, M., Ankarberg, E.H., et al., 2008. Exposure to dioxin-like pollutants via different food commodities in Swedish children and young adults. *Food Chem Toxicol.* 46, 3360-7.
- Burns, C.J., Collins, J.J., Humphry, N., Bodner, K.M., Aylward, L.L., McBride, D., 2010. Correlates of serum dioxin to self-reported exposure factors. *Environ Res.* 110(2),131-6.
- Chen, H.L., Lee, C.C., Liao, P.C., Guo, Y.L., Chen, C.H., Su, H.J., 2003. Associations between dietary intake and serum polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofuran (PCDD/F) levels in Taiwanese. *Environ Res.* 91(3), 172-8
- Convenio de Estocolmo, 2001. (Consultado el 26 de junio de 2015). Disponible en: <http://chm.pops.int/>.
- Domingo, J.L., Schuhmacher, M., Muller, L., Rivera, J., Granero, S., Liobet, J.M., 2000. Evaluating the environmental impact of an old municipal waste incinerator: PCDD/F levels in soil and vegetation samples. *J. Hazard. Mater.* 76, 1-12.
- Domingo J.L., Schuhmacher, M., Agramunt, M.C., Müller, L., Neugebauer, F., 2001. Levels of metals and organic substances in blood and urine of workers at a new hazardous waste incinerator. *Int Arch Occup Environ Health.* 74, 263-9.
- Domingo, J.L., Bocio, A., 2007. Levels of PCDD/PCDFs and PCBs in edible marine species and human intake: a literature review. *Environ Int.* 33, 397-405.
- Eduljee, G.H., Dyke, P., 1996. An updated inventory of potential PCDD and PCDF emission sources in the UK. *Sci Total Environ.* 177, 303–21.
- El-Shahawi, M.S., Hamza, A., Bashammakhb., A.S., Al-Saggaf., W.T., 2010. An overview on the accumulation, distribution, transformations, toxicity and analytical methods for the monitoring of persistent organic pollutants. *Talanta.* 80, 1587–1597.
- Fattore, E., Fanelli, R., Dellatte, E., Turrini, A., di Domenico, A., 2008. Assessment of the dietary exposure to non-dioxin-like PCBs of the Italian general population. *Chemosphere.* 73, S278-83.
- Fierens, S., Mairesse, H., Heilier, J.F., Focant, J.F., Eppe, G., De Pauw, E., Bernard, A., 2007.

Impact of Iron and Steel Industry and Waste Incinerators on Human Exposure to Dioxins, PCBs, and Heavy Metals: Results of a Cross-Sectional Study in Belgium. *J Toxicol Environ Health A*. 70(3-4), 222-6.

- González, C.A., Kogevinas, M., Gadea, E., Huici, A., Bosch, A., Bleda, M.J., Päpke, O., 2000. Biomonitoring study of people living near or working at a municipal solid-waste incinerator before and after two years of operation. *Arch Environ Health*. 55, 259-267.
- Gasull, M., Bosch de Basea, M., Puigdomènech, E., Pumarega, J., Porta, M., 2011. Empirical analyses of the influence of diet on human concentrations of persistent organic pollutants: a systematic review of all studies conducted in Spain. *Environ Int*. 37(7), 1226-35.
- IARC. Complete List of Agents evaluated and their classification. Consultado en junio de 2015. Disponible en: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>.
- Järup, L., 2003. Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*. 68, 167-82.
- Jiménez, B., Wright, C., Kelly, M., et al., 1996. Levels of PCDDs, PCDFs and non-ortho PCBs in dietary supplement fish oil obtained in Spain. *Chemosphere*. 32 (3), 461-467.
- Jones, P.H., de Gerlache, J., Marti, E., Mischer, G., Scherrer, M.C., Bontinck, W.J., Niessen, H.J., 1993. The global exposure of man to dioxins: a perspective on industrial waste incineration. *Chemosphere*. 26, 1491-1497.
- Kim, Y., Yang, S.H., Kim, M., Shin, D.C., 2001. PCDD and PCDF exposures in workers and controls living near an industrial waste incinerator. *Chemosphere*. 43(4-7), 985-7.
- Kogevinas, M., Janer, G., 2000. Dioxinas y salud. *Med Clín*. 115,740-8.
- Kurttio, P., Pekkanen, J., Alfthan, G., Paunio, M., Jaakkola, J.J.K., Heinonen, O.P, 1998. Increased mercury exposure in inhabitants in the vicinity of a hazardous waste incinerator: A 10-year follow-up. *Arch Environ Health*. 53, 129-37.
- Li, M.C., Tsai, P.C., Chen, P.C., Hsieh, C.J., Leon Guo, Y.L., Rogan, W.J., 2013. Mortality after exposure to polychlorinated biphenyls and dibenzofurans: 30 years after the "Yucheng accident". *Environ Res*. 120, 71-5.
- Llobet, J.M., Domingo, J.L., Bocio, A., Casas, A., Teixidó, A., Müller, L., 2003. Human exposure to dioxins through the diet in Catalonia, Spain: carcinogenic and non-carcinogenic risks. *Chemosphere*. 50, 1193-200
- Mattiello, A., Chiodini, P., Bianco, E., Forgiione, N., Flammia, I., Gallo, C., Pizzuti, R., Panico, S., 2013. Health effects associated with the disposal of solid waste in landfills and incinerators in populations living in surrounding areas: a systematic review. *Int J Public Health*. 58(5), 725-35.
- Mimura, J., Fujii-Kuriyama, Y., 2003. Functional role of AhR in the expression of toxic effects by TCDD. *Biochim Biophys Acta*. 1619(3), 263-8.
- NHANES National Health and Nutrition Examination Survey. <https://wwwn.cdc.gov/nchs/nhanes/search/datapage.aspx?Component=Laboratory&>

CycleBeginYear=2015

- Okey. A., Riddick, D., Harper, P. 1994. Commentary on the minireview by A.B. Okey D.S. Riddick and P.A. Harper. *Toxicol.* 70, 1–22.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2007. Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. Consultado en junio de 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/es/>
- Porta, D., Milani, S., Lazzarino, A., Perucci, C., Forastiere, F., 2009. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. *Environment Health.* 8, 60.
- Quaß, U., Fermann, M.W., Broker, G., 2000. Step towards a European dioxin emission inventory. *Chemosphere.* 40, 1125–1129.
- Quaß, U., Fermann, M., Broker, G., 2004. The European dioxin air emission inventory project – final results. *Chemosphere.* 54, 1319–1327.
- Reis, M.F., Sampaio, C., Brantes, A., Aniceto, P., Melim, M., Cardoso, L., Gabriel, C., Simao, F., Pereira Miguel, J., 2007. Human exposure to heavy metals in the vicinity of Portuguese solid waste incinerators-Part 1: Biomonitoring of Pb, Cd and Hg in blood of the general population. *Int J Hyg Environ Health.* 210, 439-446.
- Ritter, L. and Arbuckle, E. 2007. Can exposure characterization explain concurrence or discordance between toxicology and epidemiology? *Toxicological Sciences.* 97 (2), 241–252.
- Rylander, C., Sandanger, T.M., Brustad, M., 2009. Associations between marine food consumption and plasma concentrations of POPs in a Norwegian coastal population. *J Environ Monit.* 11(2),370-6.
- Schuhmacher, M., Domingo, J.L., Agramunt, M.C., Bocio, A., Müller, L., 2002. Biological monitoring of metals and organic substances in hazardous-waste incineration workers. *Int Arch Occup Environ Health.* 75, 500-6.
- Serra-Prat, M., Gadea, E., Rivera, J., Bosch, A., Puig, Domingo, M., 2004. Monitorització dels nivells de dioxinas (PCDD), furans (PCDF), policlorats bifenils (PCBs) i metalls pesants (Pb, Cd, Cr, Hg) a les poblacions de Mataró i Arenys de Mar (Mataró). Unidad de Investigación del Consorcio Sanitario del Maresme.
- USEPA and Environment Canada. Binational toxic strategy. PCB sources and regulations background report; 1999. 10/25/99 Draft.
- WHO/ICPS, 1989. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzo-furans. In: *Environmental Health Criteria 88.* World Health Organization, Geneva.
- WHO (World Health Organization), 1993. Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls. *Environmental Criteria Series 140.* 2nd Ed. Geneva
- WHO (World Health Organization), 2003. Health risks of Persistent Organic Pollutants from Long-range Transboundary Air Pollution. The Regional Office for Europe of the World Health

Organization, Copenhagen, Denmark.

- Zubero, M.B., Aurrekoetxea, J.J., Ibarluzea, J.M., Arenaza, M.J., Rodríguez, C., Sáenz, J.R., 2010. Heavy metal levels (Pb, Cd, Cr and Hg) in the adult general population near an urban solid waste incinerator. Sci Total Environ. 408, 4468-74.

ERANSKINAK

2.1 ERANSKINA. Etika Batzordearen txostena

2.2 ERANSKINA. Datu soziodemografikoak eta dietari buruzkoak jasotzeko galdetegia.

2.3 ERANSKINA. Dio.xinen laborategiko emaitzak (pdf)

2.4 ERANSKINA. Metalen laborategiko emaitzak (pdf).

2.4 ERANSKINA. Datu-basea (excel)