



AMAIERAKO TXOSTENA 2024KO MARTXOA

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

IKERKETA EPIDEMIOLOGIKOAREN LABURPENA

Jesús Ibarluzea Maurologoitia

Ikertzaile nagusia

Ingurumen Epidemiologiako eta Haur Garapeneko Ikerketa Taldea

**CIBERESP (Sareko Ikerketa Biomedikorako, Epidemiologiarako eta Osasun Publikorako
Zentroa, Carlos III.a Osasun Institutua)**

EDUKIAK

1. AURREKARIAK.....	1
2. AZTERLANARI NOLA HELDU.....	3
3. ONDORIOAK	8
4. AZKEN ONDORIOA	10
BIBLIOGRAFIA.....	11

1. AURREKARIAK

Errausketa birziklagarriak eta berrerabilgarriak ez diren udal hondakinak kudeatzeko alternatiba bihurtu da (Europako Batzordea, 2020; Europako Parlamentua, 2017). Kudeaketa mota horrek hainbat abantaila dituen arren, hala nola hondakinen murrizketa handia eta energiaren sorrera, kezka eta eztabaida sozial handia sortzen jarraitzen du, instalazio horiek sortutako isurketek osasunean duten eraginagatik (Subiza-Pérez et al., 2020). Errekuntza-prozesuan hainbat kutsatzaile atmosferiko askatzen dira, hala nola dioxinak, furanoak (PCDD/F), bifenilo polikloratuak (PCB), partikulak eta metalak. Airearen kutsaduraren eta osasunaren arteko erlazioa zenbait faktorek zehazten dute, hala nola, kutsatzaile mota eta kontzentrazioa, esposizioaren iraupena eta norbanakoaren sentikortasuna (Manisalidis et al., 2020).

Airearen kutsadurari lotutako osasun arriskuak zehatz-mehatz ezartzeko, biztanleriaren kanpoko eta barruko esposizio-mailak ezagutzea beharrezkoa da (Tait et al., 2020). Kanpoko esposizioaren ebaluazioak kutsatzaileen inmisio-mailak neurtzea eskatzen du, eta hori airearen kalitatea monitorizatzeko sareen bidez egin ohi da. Energia Balorizazioko Instalazioen (EBI) isurketekin lotutako kutsatzaile atmosferiko kezkarrienak material partikulatua (PM), bentzo(a)pirenoa, 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioxina eta metalak (Cd, As eta Ni) dira, guztiak Minbizia Ikertzeko Nazioarteko Agentziak (IARC) gizakiarentzako kantzerigeno gisa sailkatuta baitaude. Kutsatzaile horiekiko esposizioa arnasketa-arazoekin ere lotzen da, hala nola biriketako gaixotasun buxatzaile kronikoarekin, asmarekin, bronkiolitisarekin, biriketako minbiziarekin, gertakari kardiobaskularrekin, nerbio-sistema zentralaren disfuntzioekin eta larruazaleko gaixotasunekin (Manisalidis et al., 2020).

Esposizio atmosferikoaz gain, garrantzitsua da elikagaietan, uretan eta lurzoruan dauden kutsatzaileen mailak ezagutzea, esposizioa zeharka ezagutzeko aukera ematen baitu (Martí-Cid et al., 2009; Mari et al., 2013). Izan ere, elikagaien kontsumoa PCDD, PCDF eta PCBekiko esposizio osoaren % 90 da (Liem et al., 2000). Barne-esposizioaren ebaluazioak giza gorputzean dauden kutsatzaileen mailak neurtzea dakar. Barneko dosia pertsona batek esposizio-iturri desberdinetatik duen kutsatzaile baten kantitatea da. Dosi hori kutsatzaile motaren eta kontzentrazioaren arabera izango da, bai eta kutsatzaileen esposizio-, adsortzio-, metabolizazio- eta ezabatze-mailetan eragina izan dezaketen norbanakoaren menpeko aldagaien arabera ere (Tait et al., 2020).

Airearen kutsadurak giza osasunean epe motzean eta luzean dituen ondorioak aztertu dira (Folinsbee eta Raven, 2001). Lotura horien ebidentzia nagusia airearen kutsadurak epe motzeko hilkortasunean dituen ondorioak zenbatetsi dituzten azterlan epidemiologikoei ematen dute (Zou et al., 2009). Halaber, gaixotasun kardiobaskularrak eta arnasbidekoak eragindako ospitaleratzeen gorakada aztertu da, airearen kutsadura-mailaren gorakadari dagokionez (Colonna et al., 2022; Liang et al., 2022). Gainera, epe motzeko eta luzeko esposizioak hilkortasun goiztiarrekin eta bizi-itxaropenaren murrizketarekin ere lotu dira (Kampa eta Castañas, 2008). Era berean, ondo ezarrita dago airearen kutsadurak epe luzean osasunean izango duen eragina (Schwartz, 2000), eta EBI-ekin erlazonatutako epe luzerako ondorioak garrantzitsuenak minbizia eta sortzetiko malformazioa izango dira (Baek et al., 2022; Parkes et al., 2020).

Kasu gehienetan, erraustegiaren isurien eta osasun-ondorioen arteko lotura kalitate-kontrol eskasak eta teknologia zaharkituak dituzten erraustegi zaharrek lotzen da (Bena et al., 2019; Zhang, 2021), eta ez azken teknologiarekin edo BAT teknologiarekin hornitutako instalazio berriekin (Teknologia erabilgarri onena). Berrikuspen sistematikoko azterlan berriek ez dute ikusten instalazio horien emisioen eta minbiziaren eta osasunaren gaineko beste ondorio batzuen arteko loturaren ebidentziarik (Mattiello, 2013 edo Porta et al., 2009).

Horregatik guztiagatik, funtsezkoa da arriskuen ebaluazioa ikuspegi integral baten bidez egiten jarraitzea. Ikuspegi horrek kanpoko eta barruko esposizioen ebaluazioak konbinatzen ditu, eta EBIekin lotutako ingurumen- eta osasun-inplikazioak sakon ulertzen laguntzen du. Airearen, lurzorua eta tokian bertan ekoiztutako elikagaien kutsatzaileen mailen karakterizazioak, biztanleria orokorraren biomonitorizazioarekin batera, oinarri sendoa ezartzen du EBIk osasun publikoan izan dezakeen eragina ebaluatzeko.

Horretarako, 2020an Gipuzkoako Foru Aldundiak lizitazio publiko bidez, Biogipuzkoa Osasun Institutuari esleitu zion 2020-2023 aldirako Gipuzkoako Ingurumen Gunearen parte den Energia Balorizazioaren (GIGEBI) funtzionamenduko lehen 4 urteetan bigarren azterlan epidemiologikoa egiteko kontratua. Lan horri esker, GIGEBI martxan jartzeak osasunean izan dezakeen eragina ezagutu ahal izango da eta 2017-2019 aldirako egindako lehen azterketari jarraipena emango zaio, zeinaren bidez biztanleriaren esposizioaren oinarritzko mailak ezarri ziren GIGEBI martxan jarri aurretik.

2. AZTERLANARI NOLA HELDU

Azterlan epidemiologiko honen xedea da GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian airearen kalitatea, kutsatzaileen karakterizazioa matrize berberetan (lagin biologikoak eta elikagaiak) eta herritarren osasunean epe motzean eta luzean izango dituen ondorioak ebaluatzea.

Azterlan honen helburuak honako hauek dira:

1. Airearen kalitatea eta bilakaera ebaluatzea, PM_{2.5} partikulei lotutako metalak eta HAPak, dioxinak, furanoak eta PCBak kuantifikatuz aztergai den eremuan (GIGEBItik gertu eta urrun dagoen eremua).

2. Dioxinen, furanoen eta dl-PCBen eta traza elementuen mailen biomonitorizazioa egitea azterketa-eremuan (GIGEBItik gertu eta urrun) bizi den biztanleriaren lagin biologikoetan (odola eta gernua), GIGEBI martxan jarri ondorengo fasean, eta emaitzak instalazioa martxan jarri aurreko fasean lortutakoekin alderatzea.

3. Jaio aurreko PM_{2.5} eta PM₁₀ partikulekiko esposizioak ugalketa-osasunean (pisu eskasa eta prematuritatea) duen eragina estimatzea, GIGEBI martxan jarri ondorengo fasean, eta emaitzak instalazioa martxan jarri aurreko fasean lortutakoekin alderatzea.

4. PM₁₀ eta PM_{2.5} partikulekiko esposizioak hilkortasunean eta ospitaleratzeetan epe motzean izango duen eragina estimatzea, GIGEBIren 2010-2019 aldian.

5. Minbiziak eta sortzetiko malformazioen prebalentziak Gipuzkoako populazioan eragindako intzidentzia/hilkortasuna deskribatzea, udalerraren arabera, GIGEBI martxan jarri aurreko aldian 2017-2019.

6. 2021, 2022 eta 2023 urteetan GIGEBItik gertu eta urrun dauden eremuetako lurzoru-laginetan eta tokian ekoiztutako elikagaien laginetan (arrautzak eta esnea) PCDD/F eta dl-PCB mailak deskribatzea.

Helburu horiek lortzeko, lau ildotan zehaztu dira egin beharreko lanak:

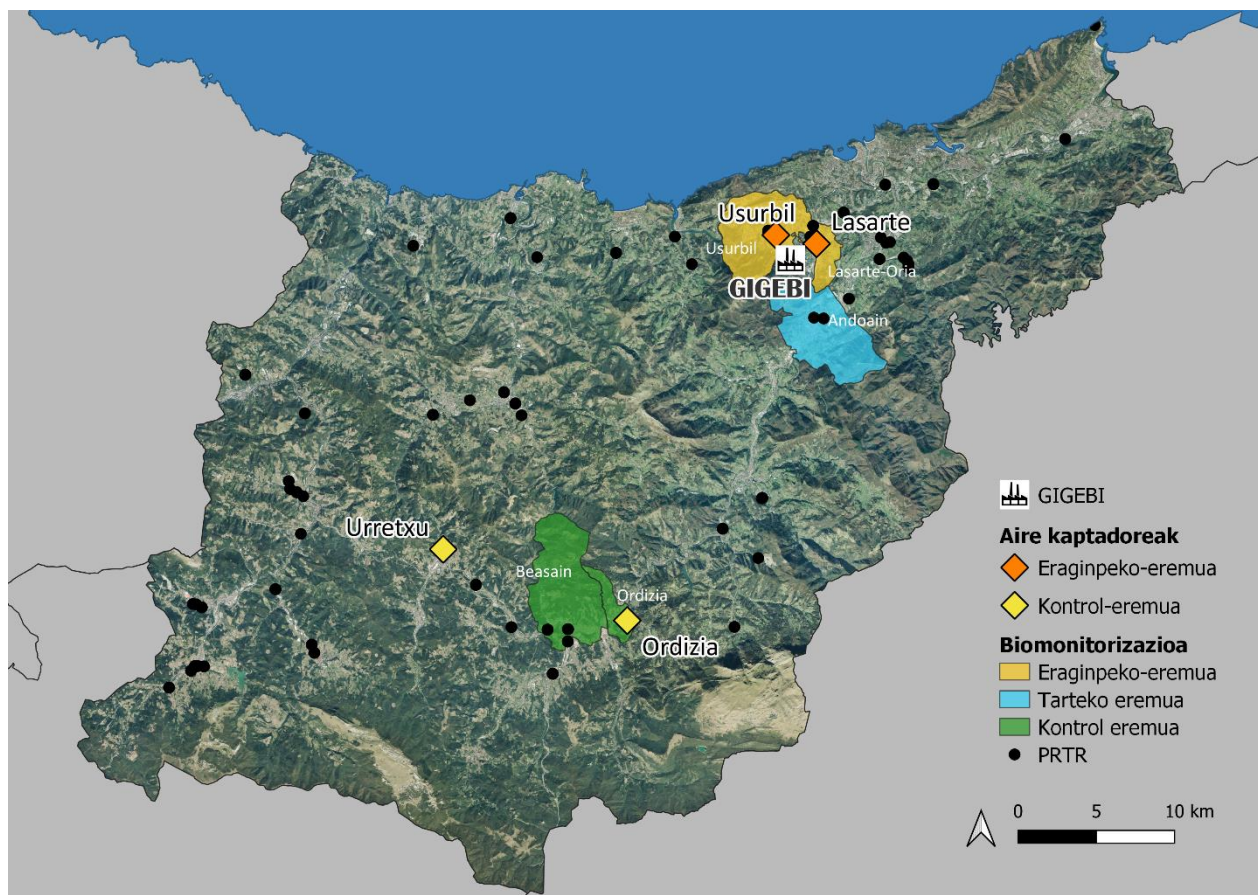
- **1. ildoak:** Aireko kutsatzaile atmosferikoekiko (dioxinak, furanoak, PCBak, PM_{2.5} eta traza-elementuak) esposizioaren ebaluazioa.

- **2. ildo:** Kutsatzaileekiko esposizioaren ebaluazioa, biomarkatzaileen analisietatik abiatuta (dioxinak, furanoak, PCBak eta traza elementuak).
- **3. ildo:** Osasunaren ebaluazioa epe motz eta luzera.
- **4. ildo:** Dioxinen, furanoen eta PCBen kontzentrazioa ebaluatzea tokian ekoiztutako elikagaietan (esnea eta arrautzak) eta lurzoruan.

Azterketa-eremuak GIGEBItik hurbil dagoen eremua edo eraginpeko-eremua hartzen du, Donostiako Zubieta auzoa eta Usurbil eta Lasarte udalerririk baita hartzen ditu. Andoaingo udalerrira tarteko eremua izango da eta Beasain eta Ordizia (Goierri) eta Urretxu (Urola Garaia) udalerririk erreferentziatzko edo kontrolerako eremua osatzen dute. Zona horiek GIGEBIrekiko distantziaren arabera definitu dira (1. Irudia).

Lasarte eta Usurbil udalerrietan (eraginpeko-eremuan) eta Ordizia eta Urretxu udalerrietan (kontrol eremuan) 4 kaptadore jarri dira (kokapen zehatza 1. Irudian) aire laginak egunero jasotzeko.

Azterlanaren erreferentziatzko edo kontrolerako udalerririk oso industrializatuta dauden eta metalurgia-jarduerak izan dituzten eta gaur egun ere dituzten eremuak dira. 1. Taulan, Emisio eta Iturri Kutsatzaileen Estatuko Erregistroan (PRTP) dauden eta aztertutako eremuko udalerrietan dauden industriaren kopurua jasotzen da, bai eta enpresak isuriei buruzko informazioa eman behar dien kutsatzaileen kopurua ere.



1.Irudia. Azterketa eremua

1.Taula. PRTR industria igorleak

PRTR INDUSTRIA KOPURUA INFORMATU BEHARREKO EMISIOAK						
	UDALERRIA	PM	HAP	PCDD/PCDF	PCB	METALAK
ERAGINPEKO EREMUA	Usurbil	1		1		1
	Lasarte	1				
TARTEKO EREMUA	Andoain	1				
KONTROL EREMUA	Beasain	3		2		2
	Legazpi					1
	Lazkao					
	Urretxu					
	Zumarraga					
	Ordizia					

1. ildoan, egunero $PM_{2.5}$ partikulak hartu dira Lasarten eta Usurbilen (eraginpeko-eremua) eta Urretxun eta Ordizian (kontrol eremua). Gainera, 2023ko ekainaren 20tik irailaren 20ra bitartean metalak eta HAPak zehaztu dira lehen aipatutako lau udalerrietan, eta urteko hainbat garaitan dioxinen/furanoen eta PCBen kontzentrazioak neurtu dira eraginpeko-eremuan (Usurbil) eta kontrol eremuan (Urretxu). Horrela, kutsatzaile atmosferikoen mailak bi populazio desberdinetan alderatu dira: eraginpeko-eremuan eta kontrol-eremuan. Era berean, kutsatzaileen mailak alderatu dira GIGEBI martxan jarri aurretik eta ondoren.

2. ildoan, eraginpeko eremuan (Usurbil, Zubieta eta Lasarte), tarteko eremuan (Andoain) eta kontrol eremuan (Beasain eta Ordizia) bizi diren populazio orokorraren lagin biologikoak (odola eta gernua) jaso dira, metalen, PCDD/F eta PCBen determinazioak egiteko. Gainera, parte-hartzaileen aldagai sozioekonomikoei eta dietari buruzko informazioa bildu da. Eraginpeko eremuko eta kontrol eremuko populazioetan matrize biologikoetan neurtutako substantzia toxikoen mailak alderatu dira. Era berean, kutsatzaileen mailak alderatu dira, GIGEBI martxan jarri aurretik eta ondoren.

3. ildoan hiru azpiataletan banatu da: 1) minbiziak eragindako intzidentzia eta hilkortasuna eta sortzetiko malformazioen prebalentzia arrisku-mapen bidez; 2) material partikulatuarekiko epe motzeko esposizioak ugalketa-osasunean (pisu eskasa eta prematuritatea) dituen ondorioak; eta 3) $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulekiko esposizioak epe motzean hilkortasunean eta ospitaleratzeetan dituen ondorioak.

3.1 ildoaren helburua minbiziak eta sortzetiko malformazioek EAE osoan eragindako intzidentziaren eta hilkortasunaren eredu geografikoaren deskribapena osatzea da, GIGEBI martxan jarri aurretik. Kasu bakoitzean aztertutako aldiak desberdinak izan dira, datuak erregistroetan eskuragarri daudelako. Minbiziaren intzidentziari buruzko datuek 4 urteko atzerapena zuten, eta 2017ra arte zeuden eskuragarri. Minbiziagatiko heriotza-tasak 2019ra arte eta malformazioenak 2015era arte.

3.2 ildoan, jaiotza-uneko ondorioei dagokienez, bi eremu alderatzen dira: Donostiako udalerriri dagokion hirigunea, eta hirigune- eta industria-eremu bat (1. eta 2. ildoetan, kontrol eremu gisa definitua), Goierri eta Urola Garaiko haranetako biztanle gehien dituen udalerriak barne hartzen dituen. Kasu honetan, 2017-2021 aldia aztertu da, eta beraz, ildo horretan GIGEBIren eragina ebaluatu ahal izan da.

3.3 ildoan, hilkortasunean eta ospitaleratzeetan zehazki, azterketa-eremua handitu egin da eta industria-pisua duten haranak gehitu dira, estatistika-potentzia handitzeko. Hiriguneak Donostia, Errenteria, Lezo eta Pasaia hartzen ditu, eta hiri- eta industria-eremuak Beasain, Ordizia, Lazkao, Bergara, Aretxabaleta, Arrasate, Tolosa, Azpeitia eta Azkoitia. $PM_{2.5}$ eta PM_{10} partikulen epe motzeko esposizioak bi eremuetako ospitaleratzeetan eta hilkortasunean duen eragina kalkulatzeko da lerroaren helburua. Erregistroen atzerapena dela eta, aztertutako aldia 2010-2019 izan da, GIGEBI martxan jarri aurretik.

4. ildoan, tokiko ekoizpeneko elikagaien (esnea eta arrautzak) eta lurzoruaren laginak bildu dira, eraginpeko eta kontrol eremuan, dioxinak, furanoak eta dl-PCBak aztertzeko. Laginak 2021, 2022 eta 2023 urteetan jaso dira. Eraitzen alderaketa bilketa-urtearen arabera egin da, eta ez GIGEBI martxan jarri aurreko eta ondorengo aldiak alderatuz, martxan jarri aurreko aldian ez bait zen lagin kopuru nahikorik jaso.

3. ONDORIOAK

Neurtutako PM_{2.5} partikulen mailak 102/2011 Errege Dekretuan ezarritako legezko muga baino baxuagoak izan ziren (25 µg/m³), baina Osasunaren Mundu Erakundeak 2021. urtean gomendatutakoa baino handiagoak (5 µg/m³) bai eraginpeko-eremuan bai kontrol eremuan, ordura arte muga hori 10 µg/m³-koa zen. Metalen mailak ere ezarritako legezko mugaren azpitik egon ziren. Bentzo (a) pirenoak, legerian muga bat ezarri zaion HAP bakarrak (1 ng/m³), muga baino maila baxuagoak ditu aztertutako 4 udalerrietan. 102/2011 Errege Dekretuak araututako eta airearen kalitateari buruzko OMEren gidan jasotako PM₁₀ partikulen kontzentrazioari dagokionez, Palas kaptadoreen bidez lortutako datuek adierazi dute mailak EDn adierazitako urteko kontzentrazio-mugen azpitik (40µg/m³) egon zirela, bai Usurbilen, bai Urretxun.

GIGEBI martxan jarri aurreko eta ondorengo egoeren arteko alderaketak agerian utzi du nabarmen murriztu direla PM_{2.5} partikulen, metalen eta HAPen mailak. PCDD/F eta PCBen mailak altuagoak izan ziren esposizio-eremuan, kontrol eremuan baino, GIGEBI martxan jarri aurreko aldian ikusi zen bezala. Metalen, dioxinen, furanoen eta PCBen mailak hiri- eta industria-eremuetan egindako nazioko eta nazioarteko beste azterlan batzuetan adierazitakoen antzekoak izan dira, baita baxuagoak ere.

Biomarkatzaileen neurriari esker, era zuzenean ezarri ahal izan dira kutsatzaileen mailak edo horien metabolitoak organismoan. Adsortzio-bide guztiak eta esposizio-iturri garrantzitsu guztiak kontuan hartuta, biztanleriaren barne-esposizioko mailen datu zuzenak eta banakakoenak ematen dira. Lagin biologikoetako biomarkatzaileen bidezko metalekiko esposizioaren ebaluazioak erakusten du mailak antzekoak izan direla GIGEBI martxa jarri aurreko eta ondorengo aldian, aireko metalen kontzentrazioak barne-dosian duen ekarpena nulua edo oso txikia dela erakutsiz. Azterlan honetako mailak, biztanleria-inguruneetan egindako azterlan gehienetan aipatutako erreferentzia-tartearen barruan daude. Antzeko egoera ikusi da PCDD/F eta PCBekin, bi aldietan mailak antzekoak izan baitira. Kontuan izan behar da biztanle guztiek dutela PCDD/F eta dl-PCBen gorputz-karga edo barne-dosia, ingurumenean eta elikadura-kateetan kutsatzaile horiek egotearen ondorioz. Gorputz-karga horren %90 baino gehiago elikagaiak kontsumituz dator. Gainera, azterlan honetan GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian konposatu horiek airean gutxitu egin direla ikusi da, eta ez da aldaketa nabarmenik ikusi tokiko elikagaien mailetan eta lurzoruan. Metaletan bezala, aurkitutako mailak biztanleria orokorrean adierazitakoen antzekoak dira, eta hainbat herrialdetan errausketa-instalazioetatik gertu eta urrun egindako azterketa gehienetan adierazitakoen azpitik daude.

Ugalketa osasunari dagokienez, azterketaren aurreneko fasean aurkitutako emaitzen antzera, ez da alderik ikusi pisu eskasiari eta prematuritateari dagokienez hirigunearen (Donostia-San Sebastian) eta hirigune-industrialdearen (Urola Garaia bailara-Zumarraga, Urretxu eta Legazpi eta Goierri - Beasain, Ordizia eta Lazkao) artean, ez eta arrisku handiagorik ere GIGEBI martxan jarri ondorengo aldian eraginpeko-eremuan.

Hilkortasunari eta ospitaleratzei dagokienez, hirigunean eta hirigune-industrialdean partikulen urteko batez bestekoa oso antzekoa bada ere, ospitaleratzeen eta heriotzen kopurua nabarmen handiagoa da hirigune-industrialdean. Hirigune-industrialdean aurkitutako arrisku-efektua literatura zientifikoan aurkitutakoa baino dezente handiagoa da. Hala ere, inpaktu horrek beherakada nabarmena izan du aldi osoan, kutsadura-mailetan izandako beherakadari esker.

Txosten honetan sortzetiko malformazioen eta minbiziaren intzidentziaren eta hilkortasunaren eredu geografikoaren deskribapena osatzen da EAEko lurralde osoan, GIGEBI martxa jarri aurreko aldian. Eredu hau abiapuntu izango da GIGEBI martxan jarri ondorengo aldiko sortzetiko malformazioak eta minbizia izateko arriskua alderatu ahal izateko, GIGEBI martxan jarri aurreko 10 urte hartzen baititu. Etorkizunean arriskuaren eredu geografikoaren aldaketaren bat edo gehiegizko arriskuren bat behatuz gero GIGEBI-ren eraginpeko eremuan, azterketa zehatzagoa egin beharko litzateke azpiegitura hau minbizia edo sortzetiko malformazioak izateko gehiegizko arriskuaren arrazoia den ebaluatzeko.

Lurzoruan eta tokian ekoizitako arrautzetan eta esnean aurkitutako dioxinen, furanoen eta dl-PCBen mailak arauzko mugetatik behera egon dira, eta estatu edo nazioarte mailan egindako beste azterlan gehienetan lortutakoak baino txikiagoak edo antzekoak dira. Esne-laginek emaitzak antzekoak izan dira bi eremuetan, eta arrautzen emaitzak, berriz, pixka bat handiagoak izan dira eraginpeko eremuan kontrol-eremuan baino. Ekoizle berari jasotako bi esne-laginek eta beste ekoizle bati jasotako bi arrautza-laginek arauzko PCB mailak gainditu zituzten. Bi kasuetan, kutsaduraren jatorri-iturria ustiatzean bertan zegoen, eta ez zegoen GIGEBIrekin lotuta.

4. AZKEN ONDORIOA

Azterlan hau burutzen den hiri- eta industria-testuinguruan, GIGEBI martxan jarri aurreko eta ondorengo aldien arteko alderaketak honako ondorio hauek ateratzeko aukera ematen du:

1. Kutsatzaile atmosferikoei dagokienez, $PM_{2.5}$ partikulen, hauei loturiko elementu eta HAPen, eta PCDD/F+PCBen mailak nabarmen murriztu dira bi eremuetan.
2. Lagin biologikoetan neurtutako kutsatzaileen mailek (metalak eta PCDD/F+dl-PCBak) ez dute alde nabarmenik erakutsi eremuen eta aldien artean, eta kutsatzaileen mailak, eraginpean ez dauden biztanlerian egindako ikerketa gehienetan adierazitakoen antzekoak dira.
3. $PM_{2.5}$ partikulekiko esposiziotik eratorritako prematuritatea eta pisu txikia izateko arriskuari dagokionez, ez da alde esanguratsurik ikusi azterketa-eremuaren eta aldiaren arabera. GIGEBI martxan jarri aurreko aldiaren, ospitaleratze eta hilkortasuneko epe motzeko efektuaren emaitza sendoak lortu dira. Gutxienez, GIGEBI martxan jarri ondorengo 10 urteko epea beharrezkoa izango da aldaketa ebaluatu ahal izateko. Minbiziaren intzidentziari eta hilkortasunari dagokionez, arrisku-mapa sendoak eraiki dira GIGEBI martxan jarri aurreko aldirako, etorkizunean azpiegitura hau minbizia edo sortzetiko malformazioak izateko gehiegizko arriskuarekin lotuta egon daitekeen alderatu ahal izateko.
4. Lurzoruan, esnean eta arrautzetan atzemandako kutsatzaileen mailek (PCDD/F+dl-PCBak) ez dute alde esanguratsurik erakusten eremuen eta aldien artean. Maila hauek araututako mugen azpitik daude, eta estatuko eta nazioarteko azterlanetan lortutakoak baino txikiagoak edo antzekoak dira.

BIBLIOGRAFIA

- Baek, K., Park, J. T., & Kwak, K. 2022. Systematic review and meta-analysis of cancer risks in relation to environmental waste incinerator emissions: a meta-analysis of case-control and cohort studies. *Epidemiology and Health*, 44.
- Bena, A., Gandini, M., Cadum, E., Procopio, E., Salamina, G., Oreglia, M., Farina, E. 2019. Risk perception in the population living near the Turin municipal solid waste incineration plant: Survey results before start-up and communication strategies. *BMC Public Health*, 19 (1): 1-9.
- Colonna, K. J., Koutrakis, P., Kinney, P. L., Cooke, R. M., & Evans, J. S. 2022. Mortality attributable to long-term exposure to ambient fine particulate matter: insights from the epidemiologic evidence for understudied locations. *Environmental Science & Technology*, 56(11), 6799-6812.
- Comisión Europea. 2020. Air Quality Standards. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>
- Folinsbee, L. J., & Raven, P. 2001. Air pollution: acute and chronic effects. *Proceedings of Marathon Medicine 2000*.
- IARC. Complete List of Agents evaluated and their classification. Consultado en diciembre de 2019. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>.
- Kampa, M., & Castanas, E. 2008. Human health effects of air pollution. *Environmental pollution*, 151(2), 362-367.
- Liang, R., Chen, R., Yin, P., van Donkelaar, A., Martin, R. V., Burnett, R., Cohen, A.J., Brauer, M., Liu, C., Wang, W., Lei, J., Wang, L., Zhang, M., Kan, H., & Zhou, M. 2022. Associations of long-term exposure to fine particulate matter and its constituents with cardiovascular mortality: A prospective cohort study in China. *Environment International*, 162, 107156.
- Liem, AK, Furst P, Rappe C. 2000. Exposure of populations to dioxins and related compounds. *Food Additives & Contaminants*, 17(4): 241-259.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. 2020. Environmental and health impacts of air pollution: a review. *Frontiers in public health*, 8, 14.
- Mari, M., Díaz-Ferrero, J., Schuhmacher, M., Nadal, M., & Domingo, J. L. 2013. Health risks of environmental exposure to PCDD/Fs near a hazardous waste incinerator in Catalonia, Spain. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 3(2).
- Martí-Cid, R., Perelló, G., & Domingo, J. L. 2009. Dietary exposure to metals by individuals living near a hazardous waste incinerator in Catalonia, Spain: temporal trend. *Biological trace element research*, 131, 245-254.

- Mattiello A, Chiodini P, Bianco E, Forgione N, Flammia I, Gallo C et al. 2013. Health effects associated with the disposal of solid waste in landfills and incinerators in populations living in surrounding areas: a systematic review. *International Journal of Public Health* 58(5):725–35.
- Parkes, B., Hansell, A. L., Ghosh, R. E., Douglas, P., Fecht, D., Wellesley, D., Kurinczuk, J. J., Rankin, J., de Hoogh, K., Fuller, G. W., Elliot, P., & Toledano, M. B. 2020. Risk of congenital anomalies near municipal waste incinerators in England and Scotland: Retrospective population-based cohort study. *Environment international*, 134, 104845.
- Parlamento Europeo. 2017. Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (Texto pertinente a efectos del EEE).
- 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
- PRTR-España. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Ministerio para la Transición Ecológica. <http://www.prtr-es.es/>
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Subiza-Pérez, M., Santa Marina, L., Irizar, A., Gallastegi, M., Anabitarte, A., Urbieta, N., Babarro, I., Molinuevo, A., Vozmediano, L. & Ibarluzea, J. 2020. Explaining social acceptance of a municipal waste incineration plant through sociodemographic and psycho-environmental variables. *Environmental Pollution*, 263, 114504.
- Schwartz, J. 2000. Harvesting and long term exposure effects in the relation between air pollution and mortality. *American journal of epidemiology*, 151(5), 440-448.
- Tait, P. W., Brew, J., Che, A., Costanzo, A., Danyluk, A., Davis, M., Khalaf, A., McMahon, K., Watson, A., Rowcliff, K. & Bowles, D. 2020. The health impacts of waste incineration: a systematic review. *Australian and New Zealand journal of public health*, 44(1), 40-48.
- Zhang, X. 2021. Conflicts and order: controversies over municipal solid waste incineration in China. PhD Thesis.
- Zou, B., Wilson, J. G., Zhan, F. B., & Zeng, Y. 2009. Air pollution exposure assessment methods utilized in epidemiological studies. *Journal of Environmental Monitoring*, 11(3), 475-490.