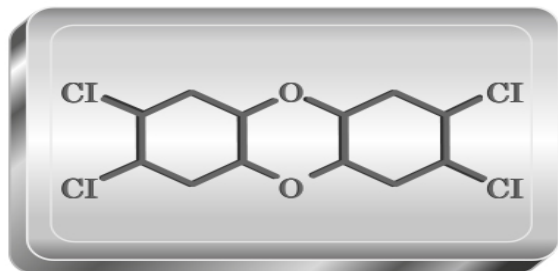


Dioxinak, Furanoak eta PCBak



Laburpena

Dioxinak, furanoak eta dioxinen antzeko PCBak (DL-PCBak) ingurumenean dauden konposatu toxikoak dira eta, nagusiki, animalia-jatorriko elikagaietan metatzen dira. Ondorioz, gizakiei transmititzen zaizkie, kontaminatzaile horien kontzentrazio altua duten elikagaiak kontsumitzearen bidez.

10 dioxina, 7 furano eta dioxinen antzeko 12 PCB dira konposatu toxikoenak. TCDD dioxina da gizakiarentzat kantzerigenotzat sailkatutako bakarra, eta gainerakoak kartzinogeno probabletzat sailkatuta daude.

Dioxinek, furanoek eta PCBek nerbio-sistemari eragiten diote nagusiki, eta haien efektu toxikoekiko zaurgarriena den taldea jaioberriak dira.

Dioxinak, furanoak eta PCBak elikagaietan metatzen direnean, ezin dira ezabatu. Hori dela eta, gizakien esposizioa murrizteko modu bakarra jatorrira jotzea da, hau da, ingurumenean dagoen kontaminatzaile horien maila murriztea. Horretarako, industria-prozesuen kontrol zorrotzak ezarri behar dira, konposatu toxiko horiek sortzea minimizatzeke.

Dioxinak modu orokortuan daude ingurumenean; hori dela eta, pertsona guztiak egon dira dioxinekin kontaktuan, maila baxuetan, baina uste da horrek ez duela eraginik gizakion osasunean. Nolanahi ere, konposatu mota horrek izan dezakeen toxikotasun handia ikusita, beharrezkoa da egungo esposizio-

mailak murrizteko ahaleginak egitea.

Horrenbestez, aintzat hartuta animalia-jatorriko elikagaiak direla dioxina, furano eta PCB gehien dituztenak, eta dioxinekiko esposizio-bide nagusia elikagaiak direla, gomendatzen da animalia-jatorriko elikagai gehiegi ez kontsumitzea: arrainak, haragia eta arrautzak, horien deribatuak; baita animalia-jatorriko olio eta gantzen kontsumoa mugatzea ere.

Dioxinak, furanoak eta PCBak nazioartean onartutako hamabi kontaminatzaile organiko eta iraunkorren (COP) artean daude.

Dioxinek, furanoek eta PCBek antzeko propietate kimiko eta ezaugarriak dituzte, baina beren emisio-iturriak ezberdinak dira.

Dioxinak nahigabeko azpiproduktu gisa sortzen dira kloroa dagoen errektuntza- edo errausketa-prozesuen multzo batean, eta materia organikoaren errektuntza bukatugabeko prozesuetan (hondakin solido eta ospitalekoen errektuntza, zementu-fabriketako labeak, galdategiak, kloroaren bidez paper-orea zuritzea, zenbait herbizida eta pestizida fabrikatzea, berogailuak, sumendi-erupzioak, baso-suteak, etab.).

Furanoa eta bere konposatu metilfuranoak konposatu organikoak dira, eta elikagaien bero-tratamenduan zehar sortzen dira, elikagaietan naturalki dauden substantzia aitzindarietatik abiatuta (adibidez, C bitamina, karbohidratoak, aminoazidoak, gantz-azido asegabeak eta karotenoideak).

Poliklorobifeniloak (PCBak) konposatu kimiko sintetikoak dira, eta askotariko industria-aplikaziotan erabiltzen dira, hoztaile eta lubrifikatzaile gisa transformadoreetan, kondentsadoreetan, bero-trukagailuetan eta beste ekipo elektriko batzuetan, plastikotzaile, pigmentu, tindu eta abar gisa. Nolanahi ere, horiek erabiltzea debekatuta dago 1985etik, toxizitate erreproduktiboa eta efektu biometagarriak

dituztelako.

PCBak ingurumenera askatzen dituzten beste iturri garrantzitsu batzuk dira zabortegeiak, migrazioa, lurrunketaren ondoriozko atmosferarako emisioak, hondakinen errekuntza, hondakin-urak eta olio-hondakinen errekuntza. Produktu horien gehiengoa, lurzoru, sedimentu eta ur-ingurune osoan zehar hedatzen da.

Hiru konposatuak egonkorak eta degradazio kimiko eta biologikoarekiko oso erresistenteak dira, baita oso iraunkorak ere: naturan egon daitezke hamarkadetan zehar. Hori dela eta, horien desagerpena oso motela da.

Ingurumenean daudenez, ur, lurzoru eta sedimentuetan metatzen dira; nagusiki lurreko eta uretako animalietan eta, ondorioz, horietatik eratorritako elikagaietan. Gero eta gorago egon animalia bat elikakatean, orduan eta handiagoa izango da bere dioxinen kontzentrazioa. Uretako mailak baxuak dira, ingurune horretan disolbagarritasun txikia dutelako.

Horrez gain, gantzetan disolbagarriak direnez, biometagarriak dira animalien gantz-ehunean eta, ondorioz, erraz iristen dira elikakatera biometagarritasun eta biohanditze bidez. Kalkulatzen da horien erdibizitza organismoan 7 eta 11 urte artekoa dela.

Nolanahi ere, dioxinak PCBak baino toxikoagoak diren arren, azken 10 urteetan ingurumenerako dioxinen emisioak murriztu egin dira, eta ingurumenean dauden PCBen kantitateak, berriz, hainbat aldiz handiagoak dira.

Dioxinekiko giza esposizioaren % 90 elikagaietatik dator; zehazki, gantz-eduki altua duten animalia-jatorriko elikagaiak dieta bidezko dioxinen eta PCBen guztizko esposizioaren % 80 dira.



Arrainak eta deribatuak



Haragiak eta haragikiak

Esnea eta esnekiak



Arrautzak eta deribatuak



Animalia-gantzak

Zerealak eta deribatuak



neurri txikiagoan



Frutak eta ortuariak

neurri txikiagoan



Landare-olioak



neurri txikiagoan

Halaber, hauek dira furano eta metilfurano kantitate handienak dituzten elikagaiak:



Kafea eta zereal-aleak

furano eta metilfurano kantitate handienak dituzten elikagaiak dira



Elikagai-kontserbak, izan latatan nahiz kristalezko potoetan

furano eta metilfurano kantitate handienak dituzten elikagaiak dira.

EFSAk elikagaietan dauden furanoen eta metilfuranoen arriskua ebaluatu du, eta ondorioztatu du prozesuko kontaminatzaile kimiko horiek dituzten elikagaien batez besteko ingesta ez dela kezagarria giza osasunarentzat.

Esperimentazio-animaliekin eginiko zenbait azterlanek adierazten duten moduan, hepatoxikotasuna eta gibelego

minbizia dira furanoarekin lotutako ondorioak larrienak, eta, dosi altuak hartuz gero, giltzurrunei eta birikei ere eragin diezaieke. Nolanahi ere, ez dakigu furanoak zehazki zer mekanismoren bidez sortzen duen minbizia karraskarrietan. Hori dela eta, EFSAk ez du eguneko ingesta onargarririk ezarri, baizik eta esposizio-marjina bat.

Esposizioa handiagoa da metilfuranoen ingestaren kasuan; izan ere, elikagai askotan metilfuranoen mailak altuagoak izaten dira furanoenak baino (adibidez, kafearen kasuan, lau aldiz altuagoa da). Hala ere, kafea irakitean 3 edo 4 aldiz furano gehiago galtzen du iragazkiarekin prestatutako kafeak edo espresak baino. Horrek esan nahi du furanoa murriztu egiten dela kafea ehotzean.

Dioxinak eta dioxinen antzeko PCBak

10 dioxina, 7 furano eta dioxinen antzeko 12 PCB dira hiru talde horietako konposaturik toxikoenak. Gainerako PCBek, dioxinen antzekoak ez direnek, toxikotasun txikiagoa dute, profil toxikologiko ezberdina dutelako.

Konposatu toxikoena 2,3,7,8-tetrakloro dibentzo-p-dioxina (TCDD) da. Minbiziaren Ikerketarako Nazioarteko Agentziak (IARC) *gizakiarentzat kartzinogenotzat (1 taldea) sailkatu du.* Hala ere, ez dio material genetikoari eragiten, eta dagoen esposizio-maila aintzat hartuta, haren eraginez minbizia izateko arriskua oso txikia da.

Gainerako konposatuak *gizakiarentzako kartzinogeno probabletzat (2 taldea) sailkatu* dira, eta toxikotasunaren baliokidetasun-faktore bat esleitu zaie, beren toxikotasuna TCDD dioxinarenarekin erlazionatzen duena.

Dioxinen eta PCBen kontzentrazio handietarako **esposizio akutuak** azaleko lesioak eragin ditzake (adibidez, kloraknea eta orban ilunak), baita gibelesko asaldura funtzionalak ere, ingestaren kantitatearen eta esposizio-denboraren arabera.

Uste da **esposizio kroniko** eta denbora luzekoak lotura duela garatzen ari den nerbio-sistemako, sistema endokrinoko eta ugaltze-aparatuko immunitate-asaldurekin, baita gibelesko kalteekin eta zenbait minbizi motarekin ere. Horrez gain, diabetesa eta gaixotasun kardiobaskularrak ere eragin ditzake.

Furanoak

Laborategiko animaliekin eginiko ikerketetan hauteman da furanoak efektu kartzinogenikoa duela (*IARCen 2B taldeagizakiarentzat kartzinogeno posiblea*), baina ez da frogatu gizakientzat kartzinogenoa denik.

Animaliekin egindako hainbat esperimentazio-ikerketak adierazten dute hepatoxizitatea eta gibelesko minbizia direla epe luzean furanoarekin lotutako ondorio larrienak. Izan ere, traktu gastrointestinallean xurgatzen eta gibelean metatzen dira. Gainera, dosi oso altuetan, giltzurrunak eta birrikak kaltetu ditzake.

Dioxinak eta dioxinen antzeko PCBak:

- **Asteko Ingestio Onargarria (TWI): 2 pikogramo EQT (baliokide toxiko)/ kg pg / ast.**

Furanoak eta metilfuranoak:

- **BMDL₁₀: 0,064 mg / kg pg / egun, MOE >10000 duten ondorio ez neoplastikoetarako.**
- **BMDL₁₀: 1,31 mg / kg pg / egun, MOE >10000 duten ondorio neoplastikoetarako.**



Fetoa

Dioxinen eta PCBen kasuan, biztanleria talde zaugarriena fetuena da; izan ere, umetokian dioxinekiko esposizioa jasaten badute, askotariko ondorioak izan ditzakete: asaldurak sistema immunologikoan eta neurologikoan, azaleko arazoak (esaterako, kloraknea), atzerapenak garapenean, entzuteko gaitasuna murriztea eta portaeraren nahasmenduak. PCBetarako esposizioak, berriz, zuzenean eragiten dio fetuen nerbio-sistemaren garapenari. Jaioberriek ere jasan ditzakete eragin batzuk, horien organoak garapen azkarreko fasean egoten baitira oraindik.



Haurrak

Furanoen eta metilfuranoen kasuan, haurtxoak dira esposizio handiena jasaten dutenak, elikagai-kontserben bidez (adibidez, poteko janariak eta fruta-zukuak).

Ondorioak

EFSAk 2018an egin zuen dioxinen eta dioxinen antzeko PCBen arriskuei buruzko azken ebaluazioan, ondorioztatu zuen dioxinak eta dioxinen antzeko PCBak arriskutsuak izan daitezkeela giza osasunerako, adin tarte guztietan gainditu baitzen Asteko Ingestio Onargarria (TWI).

Balioztatutako ingesioak

EFSAk 2018an dioxinen eta dioxinen antzeko PCBen asteko ingesta onargarria (TWI) eguneratu zuen: 2 pikogramo TEQ (baliokide toxiko) gorputzaren pisuko kilo bakoitzeko; alegia, 2015ean ezarritako TWIa baino 7 aldiz txikiagoa. Beherakada horren arrazoi nagusiak izan ziren substantzia horien

toxikotasunari buruzko datu epidemiologiko eta esperimental berriak eskuratu zirela, eta teknika berri eta hobeak sortu zirela substantzia kimiko horien giza gorputzeko mailak aurreratzeko, denboran zehar.

Europako herrialdeek emandako esposizio-datuek gaintitu egin zuten TWI berria (2 pc EQT gorputzaren pisuko (gp) kilogramo bakoitzeko astean) adin talde guztietan, ehuneko 95ean.

Ziurgabetasunak

EFSAk honako informazio ziurgabetasun eta/edo hutsune hauek identifikatu ditu, elikagaien bidezko dioxina eta dioxinen antzeko PCBekiko esposizioa ebaluatzerakoan:

- **Baliteke dioxinen antzeko PCBen toxikotasuna balioetsi izana.** Izan ere, nazioartean «toxikotasunaren baliokidetasun-faktore» (TEQ) gisa ezagutzen diren balioak erabili ditu eta horiek, datu zientifiko berriak ikusita, berrikusi behar ditu.
- Egun batzuk bakarrik hartzen dituzten kontsumo-inkestak

kontuan hartu izanak, **esposizioa balioetsi dezake ehuneko 95ean.**

- **Halaber, egosketa eta prozesatzearen eraginaren inguruko datuak falta dira.** Horrek ziurgabetasuna handitzen du esposizioa balioztatzean. Izan ere, egosteak aldaketak eragin ditzake prozesatutako elikagaien kutsatzaile lipofilikoetan, horiek elikagai gordinekin konparatzen badira.
- **Dioxina eta dioxinen antzeko PCBekiko datu berrietan oinarrituta, arraina kontsumitzearen arriskua/onura berriz balioztatu behar da.**

Ondorioak

EFSAk 2017an egin zuen furano eta metilfuranoen arriskuei buruzko ebaluazioan, ondorioztatu zuen batez besteko ingestioa kezkagarria dela giza osasunerako, biztanleria talde guztietan gainditzen direlako erreferentziako balioak furanoaren ondorio neoplastikoei eta metilfuranoen ondorio hepatoxikoei dagokienez.

Balioztatutako ingestioak

EFSAk 2017ko arriskuaren ebaluazioan erabaki zuen ez zela egokia eguneko ingestio onargarria (TDI) ezartzea, furanoaren kartzinogeno-ekintza gisa agertzen den mekanismo genotoxiko bat dela eta. Horregatik, MOE esposizio-marjinak erabili zituen erreferentzia-dosian ($BMDL_{10}$), furanoen eta metilfuranoen ondorio toxikoak ebaluatzeko.

Esposizioa handiagoa da metilfuranoak hartzen direnean. Izan ere, elikagai askotan, metilfurano maila furano maila baino altuagoa da (adibidez, kafean, laukoitza da). Hala ere, irakitutako kafeak iragazkiarekin egindako kafeak edo kafe espresak baino hiru edo lau aldiz furano gehiago galtzen du. Horrek esan nahi du ehotzeko prozesuan furanoa galtzen dela.

Ziurgabetasunak

EFSAk jarraian aipatzen diren informazio ziurgabetasunak eta/edo hutsuneak identifikatu ditu, elikagaien bidezko furano eta metilfuranoen esposizioa ebaluatzerakoan:

- Furanoaren arriskuen ebaluazioan ziurgabetasunek duten eragina neurritzkoa da. Beraz, ziurrenik ebaluazioa kontserbatzailea izango da.
- Elikagaietan dauden metilfuranoen datu falta dela eta, ezin izan da erabateko ebaluazioa egin eta ziurgabetasunak oso esanguratsuak dira.
- Beharrezkoa da **furano eta metilfuranoen kontzentrazioaren aldaketa datuak jakitea kafe mota guztiak prestatzeko etapatan zehar.**
- Beharrezkoa da zuzenean egiten diren ikerketa gehiago egitea genomak furanoaren ondorioak ezagutzeko, ekintza-kantzerigenoa nola gauzatu argitzeko.
- **Metilfuranoen oxikotasunaren eta propietate genotoxikoen** inguruko informazio falta.

Elikagaiak eraldatzean, garrantzitsua da higiene-jardunbide egokiak eta arriskuen eta **kontrol-puntu kritikoen analisisia (AKPKA) egiteko programak aplikatzea.**

Murrizteko neurriak

Hala dioxinak nola PCBak biometagarriak dira gantz-ehunean;

horrenbestez, elikagaien metatzen direnean, ez dago horiek kentzen dituen tratamendurik. Hori dela eta, **prebentzio-neurrien xede nagusia da ingurumenera isurtzen diren industriako dioxinak murriztea, [Europako Erkidegoaren dioxinei, furanoei eta PCBei buruzko estrategiak \(2011\)](#) ezartzen duen moduan.**

Horrez gain, [Stockholmeko Hitzarmena](#) aplikatzen dela bermatzeko (kontaminatzaile organiko eta iraunkorrak kontrolatzeko tresna, giza osasuna eta ingurumena babesteko), berriki argitaratu da [2019ko ekainaren 20ko 2019/1021 Erregelamendua \(EB\), kontaminatzaile organiko eta iraunkorrei buruzkoa](#) (horien artean, dioxinak eta PCBak).

Furanoen kasuan, zailagoa da elikagaiak prozesatzean horien sorrera murriztea; izan ere, berez sortzen dira elikagaien propietate organoleptiko batzuk garatzen direnean.

Dieta orekatua izatea (fruta, barazki eta zerealen kantitate egokiak janez), lagungarria da iturri bakar baterako gehiegizko esposizioa saihesteko. Animalia-jatorriko elikagaiak dira dioxina eta PCB gehien dituztenak; hori dela eta, **gomendatzen da animalia-jatorriko elikagai gehiegi ez kontsumitzea: arrainak, haragia eta arrautzak, horien deribatuenak; baita animalia-jatorriko olio eta gantzen kontsumoa mugatzea ere.**

Bestetik, furanoarekiko eta metilfuranoekiko elikadura-esposizioa murrizteko, horien eduki handiena duten elikagaiak berotzean jardunbide egokiei jarraitzea gomendatzen da:

- **Haurtxo eta haur txikientzako elikagai prestatuak marian berotzea, taparik gabe, horrek elikagaien esposizioa % 15-30 murriztu baitezake.**
- **Kafea ez berotzea berriro.**



Horrez gain, [elikadura-toxiinfekzioak ekiditeko 5 gakoak](#) bete behar dira.

Europar Batasunean [Europako Batzordearen 2023ko apirilaren 25eko 2023/915 \(EB\) Erregelamenduak](#) elikagai jakin batzuetako dioxina eta PCB-edukiaren gehieneko mugak arautzen ditu. Erregelamendu hori elikagaietako kutsatzaile jakin batzuen gehieneko mugei buruzkoa da eta 1881/2006 (EE) Erregelamendua indargabetzen du.

Horrez gain, [2013ko abenduaren 3ko 2013/711/EB Gomendioak, pentsu eta elikagaietan dioxina, furano eta PCBen mailak murrizteari buruzkoak](#), “ekintza-mailak” ezartzen ditu zenbait elikagaitan. Ekintza-maila horiek kontaminazio-mugak dira, eta alerta azkarrerako tresna gisa balio dute operadore ekonomikoentzat eta kontrol ofizialentzat, balio onargarrienak gainditzen dituzten dioxina-kontzentrazioen berri ematen baitute. Ekintza-mailak gainditzeak adierazten du kontaminazio-iturri bat dagoela hortik gertu.

EFSA:

- [2018- EFSA Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food](#)
- [2017– EFSA Risks for public health related to the presence of furan and methylfurans in food](#)
- [2015– Scientific statement on the health-based guidance values for dioxins and dioxin-like PCBs](#)
- [2013: Scientific Opinion on the presence of dioxins \(PCDD/Fs\) and dioxin-like PCBs \(DL-PCBs\) in commercially available foods for infants and young children](#)
- [Video: Food processing contaminants](#)
- [Topic: Dioxins and PCBs](#)

[OMS– 2016. Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. Nota descriptiva](#)

[CE– Food Safety- Contaminants- Dioxins](#)

[AESAN– 2019. Preguntas y respuestas sobre dioxinas y PCBs](#)**EFSA:**

- [2018- EFSA Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food](#)
- [2017– EFSA Risks for public health related to the presence of furan and methylfurans in food](#)
- [2015– Scientific statement on the health-based guidance values for dioxins and dioxin-like PCBs](#)
- [2013: Scientific Opinion on the presence of dioxins \(PCDD/Fs\) and dioxin-like PCBs \(DL-PCBs\) in commercially available foods for infants and young children](#)
- [Video: Food processing contaminants](#)
- [Topic: Dioxins and PCBs](#)

[OMS– 2016. Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. Nota descriptiva](#)

[CE– Food Safety- Contaminants- Dioxins](#)

[AESAN– 2019. Preguntas y respuestas sobre dioxinas y PCBs](#)