



DIOXINAK eta PCBak

Agiriaren data: 2005eko uztaila

elika

Fundación Vasca para la
Seguridad Agroalimentaria

Nekazaritzako Elikagaien
Segurtasunarako
Euskal Fundazioa

1.- SARRERA

Dioxinak eta PCBak (dioxinen antzekoak direnak) oso konposatu erresistenteak dira degradazio kimiko zein biologikoaren aurrean; eta ondorioz, ingurumenean iraun egiten dute. Uretan disolbaezinak dira, baina disolbatzaile organiko zein lipidoetan disolbagarriak dira. Beraz, bizidunen barruan sartzean, gantz-ehunean pilatu egiten dira, giza eta animalien elikakateen bidez irentsi eta gero. Ezaugarri horiei esker, oso erraza da konposatu horiek pilatzea, eta ondorioz, kontzentrazio altuetara heldu ahal dira organismoan. Dioxinekiko giza esposizioaren ia %90ek elikagaietan dute jatorria. Eta oro har, animali jatorriko elikagaietan (1).

“Dioxinak” izen generikoaren azpian konposatu organiko trizikliko halogenatuak aurkituko ditugu. Klorazio graduaren eta kloro-atomoen posizioaren arabera, dibenzodioxinen (PCDDak) 75 kide eta dibenzofuranoen (PCDFak) 135 kide zehaztu dira. Horietatik 7 dibenzodioxinak eta 10 dibenzofuranok (17 guztira) arrisku toxikologikoak eragiten dituzte. Toxikoena 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioxina (TCDD) da. Konposatu hori erreferentziazko konposatua da, eta gainontzeko dioxinen toxikotasun maila neurtzeko erabiltzen da.

Poliklorobifeniloak (PCBak) 209 konposatu dira, denak ezberdinak; baina funtzio toxikologikoen arabera, kategoria bitan sailka daitezke: horietako 12k dioxinen moduko ezaugarri toxikologikoak dituzte, eta oro har, “dioxinen moduko PCBak” izenarekin ezagutzen ditugu. Gainontzeko PCBek ez dute toxikotasun maila dioxinen modukoa; beraz, profil toxikologikoa bestelakoa da. Dioxinen antzeko PCBen konfigurazioaren arabera, PCBak modu bitakoak izan daitezke: ez- orto-ordezkatuak (PCB planokideak, ez dute klororik orto posizioetan) edo mono-orto-ordezkatuak (PCB horiek kloro-atomo bat dute lau orto posizioetako batean).

Konposatu horiek guztiek egonkortasun termiko zein kimiko izugarria dute. Beraz, behin ingurumenean daudela, oso iraunkorrak dira degradazioaren aurrean. Ondorioz, hainbat hamarkadatan iraun ahal dute ingurumenean, eta distantzia luzeetan garraiatu ahal dira. Produktu kimikoekiko erresistentzia oso altua da, eta ia ez da organismorik ezagutzen modu naturalen bidez degradatzen dutenik. Uretan disolbaezinak dira, baina disolbatzaile organiko zein lipidoetan disolbagarriak dira. Beraz, bizidunen barruan sartzean, gantz-ehunean pilatu egiten dira bereziki. Ezaugarri horiei esker, eta ingurumen-baldintzen arabera, konposatuok ahalmen handia dute biohanditzeko zein biokontzentratzeko, eta beraz, ikuspuntu toxikologikotik, kontzentrazio altuak lortu ahal dira. Konposatu hauen batez besteko bizia luzea da. TCDDaren kasuan (2,3,7,8-Tetraklorodibenzo-p-idioxina) 7 eta 8 urte bitartekoa da (1).

Dioxinak, furanoak eta PCBak hiru konposatu dira Kutsatzaile Organiko Iraunkorren (COP) taldearen barruan. Guztira 12 dira, eta nazioarteko mailan ezagunak dira Nazio Batuetako Ingurumenerako Programaren barruan (2).

2.- JATORRIA ETA TOXIKOTASUNA

Dioxinak, gainontzeko konposatu organiko iraunkorrak ez bezala, ez ditu industriak sintetizatzen berariaz. Dioxinak prozesu termikoetan sortzen dira zabor azpi produktu gisa. Prozesu termikoak ondoko hauek izan daitezke: hondakinak erraustea, metalurgia-industriarekin lotutako hainbat prozesu, zementu-fabrikako labeak, energia ekoizteko prozesuak (berogailuak, zentral termikoak, etab.) produktu kloratuak sintetizatzea, edo ohiko ekintzak (parrillan kuzinatzea, autoa gidatzea). Bestalde, bigarren mailako iturriak ere hartu behar ditugu kontuan. Hau da, badira hainbat dioxina-iturri dioxinarik sortzen ez dutena,

baina kutsatzaile horiek pilatu egiten dituzte, eta ondoren, bestelako matrize batzuk kutsatu ahal dituzte. Esate baterako: ustekabeko isurketak egin diren lurzorua (araztegiak lokatzak, sedimentuak,...) Azkenik, eskala handian hain garrantzitsuak ez badira ere, hainbat prozesu naturalek dioxinak sortzen dituzte. Prozesu horiek azaltzen dute nola agertu diren zenbait konposatu bai buztinetan, bai kaolinetan.

PCBak konposatu kimikoak dira, eta nahita ekoizten dira. 1985. urtean, debekatu egin zen produktu horiek merkaturatzea eta erabiltzea. Baina 1930. urtetik erabili izan dira hainbat aplikaziotan: fluido elektriko eta bero-trukagailu gisa, transformagailuetan eta kondentsagailuetan (konduktibitate elektriko baxua dute, konduktibitate termiko altua dute, erresistentzia handia dute beroaren degradazioaren aurrean), eta hainbat pestizida, suaren aurkako material, zigilatzaile, margo, etab. fabrikatzean. Merkatuko nahasteek klorazio gradu desberdineko konposatuak dituzte. Gauzak horrela, zenbat eta kloro-atomo gehiago eduki, orduan eta egonkorragoak eta liposolugarriagoak dira. Herrialde garatu gehienetan debekatuta dago horrelako produktuak ekoiztea; eta gaur egungo ekipoak erabiltzeko eta ondoren botatzeko baldintza bereziak ezarri dira **(1)**.

TOXIKOTASUNA

Azken urteotan, gero eta kezka handiagoak daude dioxinak eta dioxinen antzeko PCBak ingurumenean egoteagatik, oso toxikoak baitira. Izan ere, bibliografian hainbat testuk baieztatzen dute konposatu horiek lotura dutela hainbat patologiarekin bai animalien artean, bai gizakien artean. Esate baterako: minbizi mota batzuk lotu izan dira dioxinen esposizioarekin (ustekabeko esposizioa zein lanbide bidezkoa), bai eta diabetes edo bihotz-hodietako gaixotasunen eragin altuagoa ere. Halaber, efektu batzuek lotura dute ugaltze-toxikotasunarekin eta immunotoxikotasunarekin. Umetokian dioxinak edo PCBak egonez gero, umeek arazoak izango dituzte garapen neurologikoan. Halaber, larruzaleko gaitzak (klorakne bezalakoak), haziera-atzeratasunak eta entzuteko urritasuna izango dituzte, besteak beste. Biktima nagusiak ondoko hauek dira: gizakiak, itsas hegaztiak eta uretako ugaztunak. Izan ere, produktu horien ur elikakateko azken kate-mailan daude eta animalien gantzetan pilatu egiten dira.

Dirudenez, konposatu horiek errezeptore zitosoliko bat aktibatzen dute, eta efektu toxiko gehienek lotura estua bide dute aktibatze horrekin. Errezeptore zitosolikoak "Ah errezeptorea" du izena (Aryl hydrocarbon). Errezeptore horrek transkripzio faktore gisa funtzionatuko luke. Hau da, konposatu horietako batek aktibatu eta gero, zelularen nukleoan sartuko litzateke eta bigarren proteina bati ("Arnt" izenekoak) itsatsiko litzaioke lehendabizi, eta ADNari bigarrenik. Ondorioz, kaltetutako zelulek areagotu egingo lukete gene dianaren transkripzio maila, enzima eta proteina batzuen sintesia ere areagotu egingo litzateke, eta horrek lotura estua izango luke efektu toxikoak agertzearekin.

Guztira 210 dioxina (PCDDak+PCDFak) eta 209 PCB daude. Horietako 17 dioxina eta 12 PCB (dioxin-like PCBs) baino ez dira elkartzten Ah errezeptorearekin. Beraz, konposatu horiek interes handiagoa dute ikuspuntu toxikologikotik **(1)**.

Bestalde, Minbiziaren Kontrako Ikerkuntzen Nazioarteko Agintaritzak dioxinak sailkatu ditu 1. kategorian (minbizia sorrarazten dute gizakiarengan), eta PCBak "A" kategorian (minbizia sorraraz dezakete gizakiarengan) **(3)**.

BALIOKIDETASUN TOXIKOKO FAKTOREAK

PCDD eta PCDFen gaineko ikerketa toxikologiko gehienak konposaturik toxikoekin egin dituzte: 2,3,7,8-TCDD. PCDD eta PCDF beste konposatu batzuekin ia ez da ikerketarik egin.

Ikerkuntza horien datuen arabera, 2, 3, 7 eta 8. posizioetan dauden kloro-atomoak garrantzitsuenak dira toxikologiari dagokionez. Kloroaren ordezkapenak areagotzeak, 4tik 8 atomoetara bitartean, toxikotasun maila jaitsi egiten du, oro har.

Dioxina eta PCBen matrize gehienetan, konposatu horiek ez daude bakarrik, nahaste konplexu gisa baizik. Analisietako eta esposizioetako datuen konparaketa errazteko asmoz, konposatu ezberdinetako emaitza analitikoak bihurtuko dira kontzentrazioarako datu bakar. Datu horrek Baliokide Toxikoa (TEQ) du ziena. Bihurtze prozesu horren oinarria ondoko hau da: PCDD, PCDF eta Dioxinen antzeko PCB guztiek, 2, 3, 7 eta 8. posizioetan kloro-atomoak badauzkate, errezeptore berarekin elkartzen dira (Ah errezeptorea); ondorioz, efektu kualitatibo erkagarriak izaten dituzte potentzia ezberdinetan. Toxikotasun-ezberdintasun horiek adierazteko Baliokidetasun Toxikoko Faktorea (TEF) erabiltzen da. Horretarako, argi izan behar dugu bakoitzaren toxikotasun mailaren intentsitatea faktore baten arabera dela (TEF). Faktore horrek dioxinaren potentzia eta dioxinarik toxikoenaren (2,3,7,8-TCDD) potentzia erlazionatu egiten ditu. Dioxinarik toxikoenaren TEF 1 da. Horrela, kontzentrazioa (TEQ gisa adierazita) lortzeko konposatu bakoitzaren kontzentrazioa biderkatu beharko genuke dagokion TEFaz, eta ondoren, emaitza guztiak gehitu beharko genituzke.

$$TEQ = \sum (PCDD_i \times TEF_i) + \sum (PCDF_i \times TEF_i) + \sum (PCB_i \times TEF_i)$$

Hainbat ezberdintasun daude lan taldeek TEFi emandako balioei buruz. Gehien erabilitakoak ondoko hauek adira: Baliokidetasun Toxikoko Nazioarteko Faktoreak (I-TEF) NATO/CCMSk proposatutakoak (4) eta OMEk proposatutakoak (5). Faktore horiek 1. eta 2. tauletan jaso ditugu. Zein eredu erabiltzen den, matrize berarentzat analisi-datuak aldatu ahal dira TEQ bihurtzean; hori gertatzen da TEFak ere ezberdinak direlako. Ezberdintasun horiek kontuan hartu behar ditugu, eta emaitza guztiak erkatu behar ditugu eredu ezberdinak erabiliz lortu baditugu. Elikagaietan zein giza laginetan, OMEk proposatutako TEFak erabilia, %10-20 altuagoak dira TEQak (NATO/CCMSI proposatutako I-TEFak erabilia baino).

1. Taula: NATO/CCMSk eta OMEk proposaturiko Baliokide Toxikoen faktoreak (I-TEQ) bai dioxinentzat, bai furanoentzat (PCDD+PCDF) (4, 5).

PCDD (Dibenzo-p-dioxina)	I-TEF	OME-TEF
2,3,7,8-TCDD	1	1
1,2,3,7,8-PnCDD	0,5	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,01
OCDD	0,001	0,0001
PCDF (Dibenzofuranoak)	I-TEF	OME-TEF
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	0,5
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	0,05
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	001	001
OCDF	0,001	0,0001

2. Taula: NATO/CCMSk eta OMEk proposaturiko Baliokide Toxikoen faktoreak (I-TEQ) Dioxinen antzeko PCBentzat (PCDD+PCDF) (4, 5).

No orto PCBak	I-TEF	OME-TEF
3,3',4,4'-TCB (77)	0,0005	0,0001
3,,4,4',5-TCB (81)	--	0,0001
3,3',4,4',5-PnCB (126)	0,1	0,1
3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)	0,01	0,01
Mono-orto PCBak	I-TEF	OME-TEF
2,3,3',4,4'-PnCB (105)	0,0001	0,0001
2,3,4,4',5-PnCB (114)	0,0005	0,0005
2,3',4,4',5-PnCB (118)	0,0001	0,0001
2,3,4,4',5-PnCB (123)	0,0001	0,0001
2,3,3',4,4',5-HxCB (156)	0,0005	0,0005
2,3,3',4,4',5'-HxCB (157)	0,0005	0,0005
2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)	0,00001	0,00001
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (189)	0,0001	0,0001
Bi orto PCBak	I-TEF	OME-TEF
2,2',3,3',4,4',5-HpCB (170)	0,0001	0,0001
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB (180)	0.00001	0,00001

Konparaketa hori egitean, PCDDen eta PCDFen konposatu guztiak (nahasketak) berdin absorbitzen direla suposatzen da. Era berean, nahasketako konposatu bakoitzaren eragin toxikoak gehigarriak direla ere suposatzen da. OMEko Bulego Erregionalaren Adituek ohartarazi dute susmo horiek oso sinplistik direla. Ondorioz, gomendatu dute eskema horiek hurbiltasun gisa baino ez erabiltzea arriskuaren ebaluazioan (datu egokiagoak esku artean izan arte). Hurbiltasun horrek arriskua balioesten duela uste baitute.

DIOXINEKIKO GIZA ESPOSIZIOA

Dioxinen edota PCBen giza esposizioa hainbat bidetatik suerta daiteke: ustekabeko esposizioa, lanbide bidezko esposizioa eta ingurumenaren bidezkoa.

Azken urteotan, ustekabeko esposizioari dagokionez, hainbat kasu agertu dira: Seveso (Italia), Yusho (Japonia) y Yu-Cheng (Taiwan). Lanbide bidezko esposizioari dagokionez, aldiz, beste kasu batzuk agertu dira. Kasu horiek hondakinak erraustearekin edo pestizida zein produktu kimikoak ekoiztearekin izan dute lotura. Bide bi horien bidezko esposizioak, normalean, herritar talde txikien artean agertzen dira. Baina ingurumenaren bidezko esposizioak pertsona askori eragin ahal die.

Ingurumenaren bidezko esposizioa agertu ohi da kutsatutako elikagaiak kontsumitzeagatik, airea inhalatzeagatik edo bertan dauden partikulak ahoartzeagatik edo konposatu horiek absorbitzeagatik azalaren bidez. Azken bide bi horiek dioxinen ingestaren %10 izaten dira. Baina elikagai kutsatuen kontsumoa ingesta totalaren %90 izaten da (horien %80-90 animalia jatorriko elikagaiak izaten dira).

GIZA OSASUNEAN DUEN INPAKTUA

Minbizi mota batzuk, bai eta minbiziaren intzidentzia totala ere, lotu izan dira dioxinen esposizioarekin (ustekabeko esposizioa zein lanbide bidezkoa), batez ere TCDDarekin. Horrez gain, diabetesaren intzidentzia ere altuagoa izan da, bai eta diabetesak edo bihotz-hodietako gaixotasunek eragindako hilkortasun tasa ere. Umetokian dioxinak edo PCBak

egonez gero, arazoak antzeman dituzte umeen garapen neurologikoan eta jokaera biologikoan. Eta hormona tiroideoan ere hainbat efektu antzeman dira hondoko mailetan edo maila horietatik hurbil dauden mailetan. Esposizioa handiagoa izanez gero (ustekabeko esposizioa zein lanbide bidezkoaren kasuan), umeek bestelako arazo batzuk izango dituzte: larruzaleko gaitzak, hortzetako mineralizazio gabeziak, haziera-atzeratasunak, jarrera arazoak, zakila laburragoa, neskak baxuagoak izango dira pubertaroan eta, oro har, entzuteko urritasuna izango dute.

Biktima nagusiak ondoko hauek dira: gizakiak, itsas hegaztiak eta uretako ugaztunak. Izan ere, produktu horien ur elikakateko azken kate-mailan daude eta animalien gantzetan pilatu egiten dira. Dioxinak giza minbizia eragin badezake ere, ez da faktore hori kontuan hartuko Ingesta Toleragarria zehazteko. Efektu kritikoak ondoko hauek baitira: garapen neurologikoaren aldaketak, endometriosisa eta inmunodepresioa.

PCBek ere giza minbizia eragin dezakete, eta animalien artean hainbat gaixotasun eragiten dituzte: ugaltze-toxikotasuna, immunotoxikotasuna eta minbizia **(6)**.

Dioxinekin lotutako patologia asko eta asko esperimentuetako animaliekin frogatu izan dira, baina ez gizakiekin.

3.- LEGEDIA

Gizakientzat altuegiak izan litezkeen esposizioak saihesteko asmoz, eta kutsadura maila altuegia izan lezaketan elikagaiak banatzea ekiditeko asmoz, 2001eko azaroan, Europar Batasuneko Kontseiluak arau bi argitaratu zituen dibenzodioxinen (PCDD) eta dibenzofuranoen (PCDF) gehienezko edukia zehazteko gizakiaren eta animalientzako elikagaietan.

- ✓ Kontseiluaren 2375/2001 Araudia, 2001eko azaroaren 29koa, 466/2001 Araudia aldarazten duena, elikagaietako kutsatzaile batzuen gehienezko edukia zehazten duena **(7)**.
- ✓ Kontseiluaren 2001/102/CE Zuzentaraua, 2001eko azaroaren 27koa, animaliak elikatzeko substantzia kaltegarrii buruzkoa **(8)**.

2001/102/CE Zuzentaraua Presidentziaren 1490/2002 Aginduak ordezkatu zuen 2002ko ekainaren 13an **(9)**, 747/2001 Errege dekretuaren eranskinak aldaraziz, animaliak elikatzeko substantzia eta produktu kaltegarriak zehazten dituen.

Arau biak **(3. eta 4. taulak)** 2002ko uztailaren 1ean jarri ziren indarrean. Eta momentuz, Dioxinen gehienezko edukia baino ez dituzte zehaztu (PCDDak+PCDFak). Dioxinen antzeko PCBen prebalentziaren gaineko datuak oso eskasak direnez (elikagaiei dagokienez), Batzordeak araudi hori gainbegiratu du eta azken konposatu horientzat ere gehienezko edukia zehaztuko ditu. Hala ere, herrialde kideek jarraitu beharko dute kontrolak egiten Dioxinen antzeko PCBak zehazteko, gehienezko edukia aplikatzearen.

Bestalde, 2002ko martxoaren 4an, Batzordeak Gomendio (2002/201/CE) bat eman zuen, pentsuetan zein elikagaietan, dioxinak, furanoak eta poliklorobifeniloak (PCBak) murrizteari buruzkoa. Gomendio horretan esku-hartzearen atalasea zehaztu zen. Eta atalase horren gainetik gomendagarria da iturria zehaztea eta konposatuak murrizteko zein desagerrarazteko neurriak hartzea. 2375/2001 Araudiak jasotako esku-hartzearen atalaseez

gain (animalia jatorriko produktuetan), bestelako atalase batzuk zehazten ditu gomendio horrek, esate baterako: fruta, barazki eta zerealetarako 0,4 ng ET/kg produktu.

3. taula: dioxinen gehienezko edukia elikagaietan (7, 10)

PRODUKTUAK	Gehienezko Edukiak (PCDDak+PCDFak) (pg EQT PCDD/F-OME/g gantz)	ESKU-HARTZEAREN ATALASEA (pg EQT PCDD/F-OME/g gantz)
Haragia edo haragizko produktuak		
- Hausnarkariak (behiak eta ardiak)	3	2
- Oilategi-hegaztiak eta hazkuntza-ehiza	2	1,5
- Txerriak	1	0,6
- Gibela eta berorren eratorriak	6	4
Arraina, arrantza- produktuak eta berorren eratorriak*	4*	3*
Esnea eta esnekiak, esne- gantza barne	3	2
Oilo-arrautzak eta oboproduktuak	3	2
Olioak eta koipeak		
Animali gantza:		
- Hausnarkariak	3	2
- Oilategi-hegaztiak eta hazkuntza-ehiza	2	1,5
- Txerriak	1	0,6
- Animali gantz-nahasketak	2	1,5
Landare-olioak	0,75	0,5
Giza kontsumorako den arrain- olioa	2	1,5

***produktu freskoaren gramo bakoizteko**

4. taula: dioxinen gehienezko edukia animalien elikagaietan (8, 9)

Animalientzako elikagaiak	Gehienezko Edukia* (PCDD+PCDF)
	ng EQT PCDD/F-OME/kg
animaliak elikatzeko lehengai guztiak, landare- olioak eta azpi-produktuak barne.	0,75
Mineralak	1,0
Animalia-gantza; esne-gantza eta arrautza- gantza barne	2,0
Lehorreko animalien bestelako produktuak; esnea, esnekiak, arrautzak eta oboproduktuak barne.	0,75
Arrain-olioa	6,0
Arrainak, itsas animaliak, berorien produktuak eta azpi-produktuak, arrain-olioa izan ezik	1,25
Pentsu konposatuak; larrugintzako animalien pentsuak eta arrainen pensuak izan ezik	0,75
Arrainen pensuak	2,25
Konpainiako animalientzako elikagaiak	2,25

*** %12ko hezetasun-edukia duen animalientzako elikagaiak**

Elikadura eta Nekazaritzarako Nazio Batuen Erakundeak (FAO) eta Osasunaren Munduko Erakundeak (OME) Kalitateari eta Kaltegarriak ez diren elikagaiei buruzko Konferentzia Panaeuroparra antolatu zuten Budapesten (Hungaria) 2002ko otsailean. Konferentzia hartan adierazi zuten beharrezkoa izango zela ikuspegi globala izatea bai arriskuak analizatzean, bai eta elikagaiak kaltegarriak diren ala ez baieztatzean ere (elikakate osoan). Dioxinei eta PCBei dagokienez, adituek adierazi zuten beharrezkoa dela hainbat produktu gainbegiratzea eta kontrolatzea produktu kaltegabekoen gehienezko mugak gaintzen ez direla bermatzeko, batez ere animalia jatorriko produktuetan, eta bereziki arrainetan **(11)**.

ANALISI-DETERMINAZIOA

Dioxinen eta Dioxinen antzeko PCBen laginak hartzeko eta elikagaien zein pentsuen kontrol ofizialerako analisiak egiteko metodoak 2002ko uztailaren argitaratu zituen Batzordeak (zuzentarau baten bidez):

- ✓ Batzordearen 2002/69/CE Zuzentaraua, 2002ko uztailaren 26koa, elikagaietan, dioxinen eta dioxinen antzeko PCBen gehienezko edukia ofizialki kontrolatzeko laginak nola hartu eta nola analizatu zehazten duena **(12)**.
- ✓ Batzordearen 2002/70/CE Zuzentaraua, 2002ko uztailaren 26koa, pentsuetan, dioxinen eta dioxinen antzeko PCBen gehienezko edukia ofizialki kontrolatzeko baldintzak zehazten dituena **(13)**.

Zuzentarau bietan analizatu beharreko konposatuak agertzen dira zehaztuta: 17 dioxina (10 dibenzodioxinak eta 7 dibenzofuranoak), eta 12 dioxinen antzeko poliklorobifenilo (4 PCB ez-orto eta 8 mono-orto). 2002/69/CE Zuzentaraua ordezkatu egin du Estatuko 604/2003 Errege Dekretuak, maiatzaren 23koa **(14)**, eta berorren osteko aldaketak **(15)**. Halaber, 2002/70/CE Zuzentaraua 214/2003 Errege Dekretuak ordezkatu du, otsailaren 21ekoa **(16)**.

Zuzentarau horiek ondoko hau zehazten dute hainbat elikagaitarako: dioxinen eta dioxinen antzeko PCBen gehienezko edukia ofizialki kontrolatzeko laginak nola hartu, laginak nola prestatu eta nolako baldintzak bete behar dituzten analisi-metodoek. Era berean, zuzentarauak baimena ematen du baheketako analisi-metodoak erabiltzeko: biosaiakuntza zelularrak, kiten bidezko biosaiakuntzak, gas- kromatografia / masa-espektrofotometria (GC/MS). Horrela, laginak sailkatu ahal dira dioxina maila esanguratsua izanez. Ondoren, baieztatzeko analisi-metodoak erabiliz, dioxina maila zehaztu beharko da laginetan: bereizmen handiko gas- kromatografia / bereizmen handiko masa-espektrofotometria (HRGC/HRMS).

4.- IKERKETAK ETA GOMENDIOAK

Azken urteotan, nazioarteko erakunde askok **(17)** arriskuei buruzko ebaluazioak egin dituzte dioxinei eta Dioxinen antzeko PCBei buruz. Horien ondorioz, ingesta toleragarri batzuk proposatu dituzte, baina argi geratu da gizakien artean minbizia sortu ahal dutela.

OME (1998): EIT= 1-4 pg ET/kg pisu /egun **(18)**

SCF (2001): EIT= 14 pg ET/kg pisu/aste edo EIT= 2 pg ET/kg pisu/egun **(6)**

JEFCA (2001): GIT= 70 pg ET/kg pisu/hil edo EIT=2,3 pg ET/kg pisu/egun **(19)**

2000ko ekainean, **Europako Batzordeak** ikerketa bat argitaratu zuen. Ikerketa horretan erkidegoko 10 herrialdek hartu zuten parte **(20)**. Txosten horretan azken urteotan egindako ikerketei buruzko emaitzak bildu eta ebaluatu egin ziren substantzia horien ingesta erreala zehazteko asmoz. Horretarako elikagaiak zein amaren esnea aztertu egin ziren. Ikerketa horren ondorio nabarmenenak jarraian zehaztuko ditugu:

- ✓ Pertsona heldua kontuan hartuta, PCDDen eta PCDFen batez besteko esposizioa (dietaren bidez) 0,4tik 1,5era pg I-TEQ/kg/egunekoa da. Kopuru hori aurreko urteetako (1970-1990) analisietan lortutakoa baino apur bat txikiagoa da. Urte hartan ingesta ondoko hau zen: 1,7tik 5,2ra pg I-TEQ/kg/egun. Erresuma Batuko zein Holandako datuetan oinarriturik, 95-pertzentilaren ingesta batez besteko ingesta baino 2-3 aldiz altuagoa da.
- ✓ Dioxinen antzeko PCBen batez besteko esposizioa (dietaren bidez) 0,8tik 1,8ra pg PCB.TEQ/kg/egunekoa da. Konposatu bien partaidetza (dioxinak + Dioxinen antzeko PCBak) aldatu ahal da herrialde batetik bestera Baliokide Toxikoen gehiketan (TEQ). Gauzak horrela, hainbat herrialdetan oso antzekoak izan ziren Dioxinen antzeko PCBen emaitzak (Erresuma Batua, Finlandia, Holanda, Suedia); hala ere, dioxinen kopuruari dagokionez, aldaketa ugari egon ziren. Norvegian, esate baterako, lau aldiz handiagoa izan zen balorea.
- ✓ Dietan, animalia jatorriko elikagaiak kopuru handiagoa izan zuten: esnea eta esnekiak (%16tik 39ra bitartean), haragia eta haragizko produktuak (%6tik 32ra bitartean) eta arraina eta arrantza-produktuak (%11tik 63ra bitartean). Bestelako produktu batzuek (landare jatorrikoak gehienak) %6tik 26ra bitarteko kopurua izan zuten.
- ✓ Hainbat herrialdetako umeek (horretarako datuak izanez gero) helduek baino kontzentrazioa altuagoak jasaten dituzte deitan. Eta gertaera hori areagotu egiten da edoskitze garaian.
- ✓ Izan ere, amaren esnearen PCDDen eta PCDFen kontzentrazioa 7,9-19 pg I-TEQ/gantz g-koa da. Dioxinen antzeko PCBei buruzko datuak ez dira nahikoak. Baina egindako ikerketen arabera, amaren esnearen PCB-TEQen kontzentrazioa dioxinen kontzentrazioa bezalakoa da. Kasu bietan, balore murrizagoak lortu izan dira aurreko hamarkadetako datuekin erkatuz gero.

Bestalde, 2002. urtean, **Kataluniako** herritarrentzat kalkulaturako Dioxinen ingesta 1,36 pg EQT-OME/kg/egunekoa da; eta Dioxinen antzeko PCBena 2,14 pg EQT-OME/kg/egunekoa. Dioxina-ekintza duten konposatu guztien batez besteko ingesta 3,50 pg EQT-OME/kg/egunekoa da. Ingesta horren %45,5 arrainetatik eta itsaskietatik lortzen dugu; ondoren, esnekietatik (%21.5) **(21)**.

Arrainetako dioxinen kopuruari dagokionez, ikerketa baten hirugarren zatia argitaratu du Elikagaien Suediako Institutuak ("**Suediako** arrain koipetsuetako dioxinen mailari buruzko ikerketa"). Ikerketa hori 2000. urtean hasi zen, eta hainbat faktore jarri ditu ebidentzian: koipe kopurua, adina, arrainaren tamaina, generoa, arraina harrapatze leku, urtaroa, etab. Faktore horiek oso garrantzitsuak dira arrainen dioxina mailan. Denboran aurrera egin ahala, arrain koipetsuetan gero eta eduki altuagoa antzeman da; halaber, arrainaren ekarpena dioxinen ingesta totalan ere gero eta handiagoa da **(22)**.

Euskal Herriko Dieta Totalari buruzko Ikerketa 1990. urtean hasi zen. Ikerketa hori Osasun Saila hasi zen egiten, eta helburua izan da zehaztea zenbat kutsatzaile ahoratzen dugun elikagaien bidez. Dagoeneko Dioxinen eta PCBen ingesta kalkulatu da Euskal Herriko herritarrentzat **(23)**.

EAEko herritarren Dioxinen eta PCBen batez besteko ingesta kalkulatzeko 17 konposatu zehaztu dira: 2,3,7,8 kloroordezkatuak eta PCBen 12 kide (mono-orto eta ez-orto ordezkatuak). Horretarako, dioxina kopuru altuagoa izan lezaketen elikagaiak aukeratu behar izan dira: arrautzak, haragia eta haragizko produktuak, arraina, esnea eta esnekiak eta olioak eta gantzak. Bost elikagai-talde horiek aztertu ziren 8 dietatan, 1999-2000 urteetan, EAEko bost herritan. Laginak Erresuma Batuko Central Science Laboratory-an aztertu zituzten.

Euskal Autonomia Erkidegoko dioxinen batez besteko ingesta, 1999-2000. urteetan, 0,8 pg EQT-OME/kg/egunekoa izan zen; Dioxinen antzeko PCBen batez besteko ingesta, aldiz, 1,87 pg EQT-OME/kg/egunekoa (%64 ez-orto diren PCBei dagokie, eta %36 mono-orto PCBei). Oro har, Dioxina-ekintza duten konposatu guztien batez besteko ingesta 2,6 pg EQT-OME/kg/egunekoa da. Horietako %31 dioxinei dagokie, eta %69 Dioxinen antzeko PCBei.

Elikagai-taldeak kontuan hartuta, arrainak dira dioxinen eta Dioxinen antzeko PCBen kontzentrazio handiena dutenak. EAEn, arrainen kontsumoa oso altua da (89 g/egun); beraz, batez besteko ingesta totalen eragin handia du talde honek; ondoren, esnea eta esnekiak leudeke **(23)**.

1994-1995. urteetan, ikerketa bera egin zen, eta kalkulaturako ingesta 6,5 pg EQT-OME/kg/egunekoa izan zen. Horietako %30 dioxinei zegokien, eta %70 PCBei. Elikagai-taldeak kontuan hartuta, esnea eta esnekiak izan ziren dioxinen eta Dioxinen antzeko PCBen kontzentrazio handiena izan zutenak.

Ingesta totalak erkatuta, %60ko murrizketa egon da aztertutako urteetan. Murrizketa hori bat dator Europar egindako beste ikerketa batzuekin (Dieta Totalari buruzkoak).

5.- BIBLIOGRAFIAREN ERREFERENTZIAK

- (1) Cuervo, L. (2002) EAEko herritarren Dioxinen eta dioxinen antzekoak diren PCBen ingesta. Dieta Totalari buruzko ikerketaren emaitzak, 1999-2000. urteetan. Euskal Autonomia Erkidegoko Buletin Epidemiologikoa, 14. zk.a – 3. hiruhilekoa.
<http://www.euskadi.net/sanidad/publicaciones/boletin/boletin14/>
- (2) UNEP, 2005. Nazio Batuetako Ingurumenerako Programa. Stockholmeko Hitzarmenaren lehenengo bilera: Kutsatzaile Organiko Iraunkorrei buruzkoa. Uruguay, 2005eko maiatzaren 2tik 6ra.
- (3) IARC, 1997. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Human, vol. 69. Polychlorinated dibenzo-paradioxins and polychlorinated dibenzofurans.
<http://www-cie.iarc.fr/htdocs/indexes/vol69index.html>
- (4) NATO/CCMS - North Atlantic Treaty Organisation, Committee on the Challenges of Modern Society. 1998. International Toxicity equivalency factor (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxin and related compounds. Report 176.
- (5) WHO-ECEH (European Centre for Environment and Health of the World Health Organisation)
- (6) European Commision. 2001. Opinion of the Scientific Committee on Food on the Risk Assessment of Dioxin and Dioxin-like PCBs in Food. Adopted on 30 May.
http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf
- (7) 2375/2001 Araudia, 2001eko azaroaren 29koa, elikagaietako kutsatzaile batzuen gehieneko edukia zehazten duena.
- (8) Kontseiluaren 2001/102/CE Zuzentaraua, 2001eko azaroaren 27koa, animaliak elikatzekeko substantzia kaltegarrii buruzkoa.

- (9) Presidentziaren 1490/2002 Agindua, 2002ko ekainaren 13koa, 747/2001 Errege dekretuaren eranskinak aldarazten dituena, ekainaren 29koa, animaliak elikatzeko substantzia eta produktu kaltegarriak zehazten dituena.
- (10) Batzordearen 2002/201/CE Gomendioa, 2002ko martxoaren 6koa, pentsuetan zein elikagaietan, dioxinak, furanoak eta poliklorobifeniloak (PCBak) murrizteari buruzkoa.
- (11) FAO/OME. Kalitateari eta Kaltegarriak ez diren elikagai buruzko Konferentzia Panaeuroparra. Budapest (Hungaria), 2002ko otsailaren 25etik 28ra.
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/004/x6865s.pdf>
- (12) Batzordearen 2002/69/CE Zuzentaraua, 2002ko uztailaren 26koa, elikagaietan, dioxinen eta dioxinen antzeko PCBen gehienezko edukia ofizialki kontrolatzeko laginak nola hartu eta nola analizatu zehazten duena.
- (13) Batzordearen 2002/70/CE Zuzentaraua, 2002ko uztailaren 26koa, pentsuetan, dioxinen eta dioxinen antzeko PCBen gehienezko edukia ofizialki kontrolatzeko baldintzak zehazten dituena.
- (14) 604/2003 Errege dekretua, 2003ko maiatzaren 23koa, elikagaietan, dioxinen eta poliklorobifeniloen gehienezko edukia ofizialki kontrolatzeko laginak nola hartu eta nola analizatu zehazten duena. (BOE 134, ekainaren 5koa, or.a 21823).
- (15) SCO/3767/2004 Agindua, azaroaren 10ekoa, 604/2003 Errege Dekretuaren eranskinak aldarazten dituena, elikagaietan, dioxinen eta dioxinen antzeko poliklorobifeniloen (PCB) gehienezko edukia ofizialki kontrolatzeko laginak nola hartu eta nola analizatu zehazten duena. (BOE 278, azaroaren 18koa, or.a 38090).
- (16) 2002/70/CE Errege Dekretua, otsailaren 21ekoa, pentsuetan, dioxinen eta dioxinen antzeko PCBen edukiak ofizialki kontrolatzeko baldintzak zehazten dituena. (BOE 56, martxoaren 6koa, or.a 8957).
- (17) EFSA Scientific Colloquium: Methodologies and principles for setting tolerable intake levels for dioxins, furans and dioxin-like PCBs. 28-29 June 2004. Brussels – Belgium.
http://www.efsa.eu.int/science/colloquium_series/no1_dioxins/599_en.html
- (18) OME, 1998. Assessment of the health risk of dioxins: re-evaluation of the Tolerable Daily Intake. 3 June 1998.
<http://www.who.int/inf-pr-1998/en/pr98-45.html>
- (19) JEFCA. 2002. FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Safety Evaluation of certain food additives and contaminants: Polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans, and coplanar polychlorinated biphenyls. WHO Food Additives Series: 48.
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je20.htm#2.3.1.5>
- (20) European Commission. 2000. Report SCOOP for scientific cooperation: *Assessment of dietary intake of dioxins and related PCBs by the population of EU Member States, 7 June 2000*.
http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/pub/pub08_en.pdf
- (21) Estudi d'estimació d'ingesta de dioxines de la població de Catalunya. Butlletí Epidemiològic de Catalunya. XXIII. Bolumena, 2002ko azaroa. 11. zk.a.
<http://www.gencat.es/sanitat/portal/cat/bec1102.pdf>
- (22) Livsmedelsverket. Study of dioxin levels in fatty fish from Sweden 2001-2002. Interim Report 3. <http://www.slv.se/eng/default.asp>
- (23) Cuervo L, Jalón M, Martín R et al., (2002). Dietary intakes of PCDDs, PCDFs and PCBs in Total Diet samples from the Basque Country (Spain). 22nd International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs. Bartzelona, abuztuaren 11-16. Bol. 55, 219-222.