



Plaguicides COP, avaluació de l'exposició de la població

ESTUDI DE DIETA TOTAL A CATALUNYA 2005-2007



Generalitat de Catalunya
Agència de Salut Pública de Catalunya

Plaguicides COP, avaluació de l'exposició de la població

ESTUDI DE DIETA TOTAL A CATALUNYA 2005-2007

Aquest informe és fruit del treball col·laboratiu entre la Universitat de Barcelona, l'Agència de Salut Pública de Barcelona i l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària per estimar l'exposició de la població de Catalunya als plaguicides que, per la seva naturalesa química, tenen la consideració de contaminants orgànics persistents.

Autors:

Isabel Timoner¹, Victòria Castell¹, Francesc Centrich², Joan M. Llobet³,
Laura Pineda², Eulàlia Serrahima²

¹Agència Catalana de Seguretat Alimentària

²Agència de Salut Pública de Barcelona

³GRET-CERETOX, Departament de Salut Pública, Universitat de Barcelona

© 2012 Generalitat de Catalunya. Departament de Salut

Document editat per: Agència de Salut Pública de Catalunya
Document revisat per: Agència Catalana de Seguretat Alimentària
Revisió lingüística: Secció de Planificació Lingüística

Primera edició

Barcelona, novembre de 2012

Dipòsit legal: B. 30574-2012



Els continguts d'aquesta obra estan subjectes a una llicència de Reconeixement - No comercial - Sense obres derivades 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor i no se'n faci un ús comercial.

La llicència completa es pot consultar a:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Abreviacions

Compostos

COP	contaminants orgànics persistents
DDD	diclorodifenildicloroetà
DDE	diclorodifenildicloroetilè
DDT	diclorodifeniltricloroetà
GABA	àcid γ -aminobutíric
HCH	hexaclorociclohexà
NADPH	nicotinamida adenina dinucleòtid fosfat
PCP	pentaclorofenol

Organismes i programes

ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
EFSA	European Food Safety Agency
EPA	Environmental Protection Agency
FAO	Food and Agriculture Organization
IARC	International Agency for Research on Cancer
IPCS	International Programme on Chemical Safety
IRIS	Integrated Risk Information System. United States
JECFA	Joint Expert Committee on Food Additives
JMPR	Joint FAO/WHO Meetings on Pesticide Residues
PPR	Scientific Panel on Plant health, Plant protection products and their Residues
UNEP	United Nations Environmental Program
WHO	Organització Mundial de la Salut (World Health Organization)

Valors de seguretat toxicològica

IDA	ingesta diària admissible
IDPT	ingesta diària provisional tolerable
IDT	ingesta diària tolerable
IMP	Ingesta més probable
IMP	Ingesta en el pitjor dels casos
LMR	límit màxim de residu
RfD	dosi de referència

Altres abreviacions

LOD	Límit de detecció analítica
ND	no detectat

ÍNDIX

1	Introducció.....	6
2	Objectius.....	8
3	Material i mètodes.....	8
	3.1. Tipus d'estudi.....	8
	3.2. Selecció dels contaminants	8
	3.2.1. <i>Alaclor</i>	9
	3.2.2. <i>Aldrina i dieldrina</i>	10
	3.2.3. <i>DDT, DDE i DDD</i>	13
	3.2.4. <i>Endosulfan</i>	15
	3.2.5. <i>Endrina</i>	17
	3.2.6. <i>Heptaclor i epòxid d'heptaclor</i>	20
	3.2.7. <i>Hexaclorociclohexà</i>	22
	3.3. Selecció d'aliments.....	25
	3.4. Presa de mostra i preparació	25
	3.5. Procediments analítics	27
	3.6. Grups de població estudiats	28
	3.7. Dades de consum diari d'aliments	29
	3.8. Estimació de la ingesta diària d'un pesticida	31
4	Resultats	32
5	Avaluació del risc	35
	5.1. Avaluació de l'exposició	35
	5.2. Caracterització del risc	37
6	BIBLIOGRAFIA	38
7	ANNEX 1. Concentració de plaguicides per grup d'aliments.....	40
8	ANNEX 2. Valors de seguretat toxicològica, potencial carcinogen i potencial disruptor endocrí	54
9	ANNEX 3. Definicions.....	55

1 Introducció

Des de l'any 2000, l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària porta a terme un estudi sobre l'exposició de la població de Catalunya als contaminants a través de la dieta; en aquest estudi de dieta es determina l'exposició a metalls pesants com ara plom, cadmi, mercuri i arsènic, i a diversos contaminants orgànics persistents (COP) com ara dioxines i furans, PCB, HAP, hexaclorobenzè, PBDE, PCDE i PCN.

Els COP són un conjunt de substàncies químiques que comparteixen quatre característiques bàsiques: persistència, bioacumulació, potencial de transport a gran distància en el medi i ser tòxics i provocar efectes sobre la salut humana i el medi ambient.

El 2005 es va tornar a dur a terme l'estudi per conèixer la variació temporal de l'exposició als contaminants estudiats i es va ampliar amb l'avaluació de l'exposició a plaguicides de caràcter lipòfil i persistent que també tenen la consideració de COP, els resultats d'aquesta variació temporal es presenten en aquest informe.

Amb la incorporació dels plaguicides a l'estudi de dieta total, es recullen les recomanacions del WHO's Global Environment Monitoring System/Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food) que considera els pesticides orgànics persistents com un dels grups prioritaris de contaminants que cal incloure en els estudis de dieta total.

Hem seleccionat 8 plaguicides que són considerats actualment contaminants orgànics persistents i que actualment estan inclosos en el Conveni d'Estocolm: DDT i els seus productes, aldrina, dieldrina, endrina, heptaclor, lindà (γ -HCH), hexaclorociclohexans α i β i, endosulfan¹; tots ells tenen una toxicitat demostrada, per la qual cosa figuren en la llista de COP que mereixen una atenció especial, elaborada pel Programa mediambiental de les Nacions Unides (UNEP) a partir del Conveni d'Estocolm, i es regulen pel Reglament (CE) 850/2004 i pel Protocol internacional de la UNECE (United Nations Economic Commission for Europe).

Avui dia, la majoria d'aquestes substàncies ja no s'usen o han estat prohibides en molts països, sobretot respecte a l'ús de fitosanitaris després de detectar els efectes adversos que originaven sobre la salut humana i els ecosistemes; malgrat les restriccions, les seves propietats de persistència, bioacumulació i potencial de transport a gran distància en el medi, fan que encara es pugui detectar residus en la cadena alimentària que finalment arribin al consum humà.

¹ Proposat com a nou COP el 2007 i incorporat a l'annex A del Conveni d'Estocolm el 2011 en la 5a Conferència de les parts -POP 5- i a l'annex IA del Reglament (CE) 850 el 2012 pel Reglament (UE) núm. 519/2012

En l'àmbit internacional, els COP estan regulats per dos instruments legals a fi de reduir i eliminar-ne l'ús i l'emissió:

- El Conveni d'Estocolm signat el 2001 i que va entrar en vigor el 2004
- El Protocol del Conveni del 1979 sobre la contaminació atmosfèrica transfronterera a gran distància de la UNECE, signat el 1998 i que va entrar en vigor el 2003

Aquests instruments estableixen estrictes règims internacionals per a una llista inicial de COP (12 en el cas del Conveni d'Estocolm i 16 en el del Protocol de la UNECE), amb la possibilitat d'incloure productes químics addicionals.

Pel que fa a la reglamentació pròpia de la Unió Europea –la qual ja va ratificar el Conveni d'Estocolm i el Protocol UNECE el 2004–, es va adoptar el Reglament (CE) 850/2004 que adaptava la legislació sobre COP vigent fins aleshores a les noves normatives internacionals.

També hem inclòs en aquest estudi l'endosulfan i l'alaclor, plaguicides considerats com a substàncies perilloses prioritàries en la Directiva marc de l'aigua, i que actualment estan prohibides per a la formulació de productes fitosanitaris d'acord amb les decisions 05/864/CE (endosulfan) i 06/966/CE (alaclor) relatives a la no-inclusió d'aquestes substàncies actives en l'annex I de la Directiva 91/414/CEE i a la retirada de las autoritzacions dels productes fitosanitaris que els continguin; a més, l'endosulfan ha estat inclòs recentment com a COP en l'annex A del Conveni d'Estocolm i del Reglament (CE) 850/2004 i en l'àmbit nacional, és dins la llista prioritària que ha de ser considerada dins el Pla nacional d'aplicació del Conveni d'Estocolm i el Reglament 850/2004 sobre Contaminants Orgànics Persistents (PNA).

Els límits màxims de residus d'aquests pesticides en aliments i pinsos estan establerts en el Reglament (CE) 396/2005 relatiu als límits màxims de residus de plaguicides en aliments i pinsos d'origen vegetal i animal i que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consell– i en la Directiva 2002/32/CE sobre substàncies indesitjables en alimentació animal, incorporada a l'Estat espanyol pel Reial decret 456/2003 sobre substàncies indesitjables.

2 Objectius

- Conèixer el nivell de contaminació per pesticides persistents dels aliments de més consum a Catalunya
- Conèixer el nivell d'exposició de la població catalana als pesticides estudiats a través de la dieta
- Avaluar el risc que representa l'exposició actual per comparació amb els nivells de seguretat establerts

3 Material i mètodes

3.1. Tipus d'estudi

La metodologia seguida és la utilitzada en l'estudi de dieta total (2005-2007), la qual segueix les directrius de l'OMS. Utilitzem una tècnica mixta que –basada en les característiques dels aliments individuals– incorpora aspectes dels estudis de cistell de mercat, en què s'analitzen mostres compostes (*composites*) formades per mescleres homogènies i a parts iguals de diferents mostres individuals d'un mateix aliment.

3.2. Selecció dels contaminants

Els pesticides seleccionats en aquest estudi –presentats en la taula 1– poden ser considerats com a residus ambientals per raons de la seva provada persistència, independentment de l'ús actual.

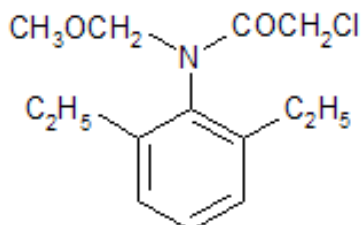
Taula 1. Pesticides estudiats

PESTICIDES ESTUDIATS	
alaclor	endrina
aldrina	heptaclor
dieldrina	epòxid d'heptaclor
DDD o-p'	α -HCH
DDD p+p'+ DDT o-p'	β -HCH
DDE o-p'	δ -HCH
DDE p-p'	γ -HCH (lindà)
DDT p-p'	
α -endosulfan	
β -endosulfan	
sulfat d'endosulfan	

3.2.1. ALACLOR

Compost amb un grup químic acetanilida, d'aspecte sòlid cristal·lí groguenc; és soluble en acetona, benzè, cloroform, etanol, èter, acetat d'etil i moderadament en heptà.

Figura 1 Estructura química de l'alaclor



És un compost poc movable en sòls –en el medi aquàtic, però, és altament movable–, té poca afinitat per ser adsorbit i és moderadament persistent; en sòls aeròbics es degrada per mitjà de processos metabòlics en què resulten 6 metabòlits: àcid t-sulfònic, àcid s-sulfònic, àcid t-sulfinilacètic, t-metilsulfòxid, hidroxialaclor i s-norcloroalaclor. Desapareix a les 2-3 setmanes després de ser aplicat al sòl principalment per efecte de la volatilització, la fotodegradació i la biodegradació, però es detecten nombrosos productes d'aquesta degradació en el sòl.

Es va emprar com a herbicida selectiu en les fases de preemergència i postemergència de gramínies anuals i males herbes de fulla ampla que apareixen en cultius de blat de moro, soja, espècies de *Brassica*, canya de sucre i cotó.

El panell Plant Health, Plant Protection Products and their Residues (PPR) de l'EFSA va avaluar l'alaclor el 2005 i, mitjançant la Decisió 2006/966/CE la Comissió europea va prohibir la inclusió de l'alaclor en l'annex I de la Directiva 91/414/CE, que recull les substàncies actives autoritzades per ser usades com a productes fitosanitaris –actualment derogada pel Reglament (CE) núm. 1107/2009. La Decisió 2006/966/CE va establir un termini de vigència de les autoritzacions d'ús de l'alaclor fins al 18 de juny del 2007 .

Toxicitat

Respecte a exposicions continuades a llarg termini, es coneix que en rates genera hepatotoxicitat, degeneració ovular i formació de tumors. Segons l'informe OMS sobre dades toxicològiques de plaguicides en aigua de consum, amb les dades experimentals disponibles, les proves sobre la genotoxicitat de l'alaclor es consideren ambigües i s'ha comprovat la capacitat mutagènica d'un metabòlit: la 2,6-dietilanilina. Les dades disponibles i els estudis en ratolins indiquen que és cancerigen i origina tumors benignes i malignes en el cornet nasal, tumors malignes en l'estómac i tumors benignes en la tiroide.

Valors de referència

Valors de seguretat toxicològica

El JMPR no ha avaluat l'alachlor, però la normativa espanyola de 2003 referent a la qualitat de l'aigua de consum estableix que no s'han de superar 0,1 µg/L per plaguicida individual. La WHO va calcular el 1993 un valor de referència per a l'alachlor en aigües de consum de 20 µg/L, corresponent a un valor màxim de risc addicional de càncer de 10⁻⁵ per exposicions de molt llarga durada.

Potencial carcinogen

L'EPA va definir l'alachlor com a probable carcinogen en éssers humans, grup B2; la IARC no ha avaluat l'alachlor.

Potencial disruptor endocrí

Al Llistat prioritari de la Unió Europea, l'alachlor està classificat en la categoria 1.

Més informació

- Decisió de la Comissió de 18 de desembre de 2006, relativa a la no-inclusió de l'alachlor en l'annex I de la Directiva 91/414/CEE del Consell i a la retirada de les autoritzacions dels productes fitosanitaris que continguin aquesta substància activa [C (2006) 6567]²
- IRIS summaries. Alachlor EPA-IRIS³
- Data sheets on Pesticides n. 86 Alachlor. WHO/FAO (1996)⁴
- International Chemical Safety Card n. 371 Alachlor. IPCS/CE (1999)⁵
- Opinion of the Scientific Panel on Plant protection products and their residues (PPR) related to the evaluation of alachlor in the context of Council Directive 91/414/EEC. EFSA (2004)⁶

3.2.2. ALDRINA I DIELDRINA

Aquests dos pesticides són compostos ciclodienics amb 7 residus de clor i una estructura química semblant; la síntesi química de l'aldrina s'obté per condensació de Diels-Alder de l'hexaclorociclopentadiè amb el bicicle [2,2,1]-2,5-heptadiè. A banda, l'aldrina es transforma en dieldrina mitjançant una reacció d'epoxidació en sòls aeròbics.

² <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:397:0028:0030:ES:PDF>

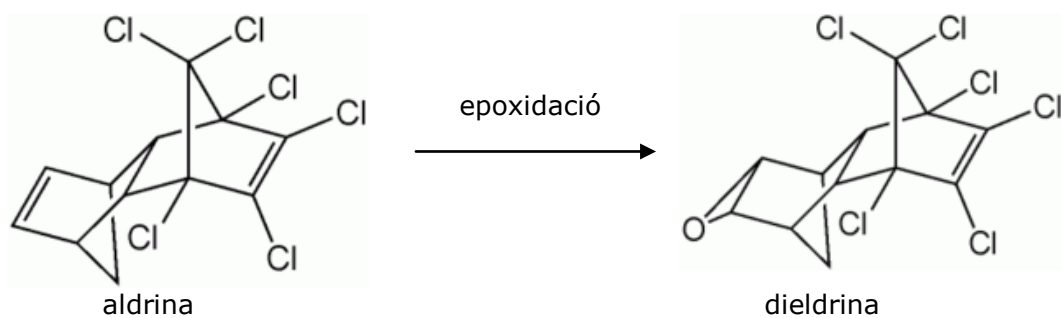
³ <http://www.epa.gov/IRIS/subst/0129.htm>

⁴ http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest86_e.htm

⁵ <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0371.htm>

⁶ <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/111.htm>

Figura 2 Estructures químiques de l'aldrina i la dieldrina



La funció més estesa de l'aldrina i la dieldrina era la de plaguicida en agricultura; principalment en cultius de blat de moro, sorgo, cereals, patates, remolatxa, tabac, cotó i canya de sucre; altres utilitats van ser l'eliminació dels tèrmits per protegir la fusta de les llars i, en alguns casos, el control d'insectes portadors de malalties tropicals. Als Estats Units, la comercialització com a fitosanitari s'inicia el 1950 fins que el 1974 es va prohibir aplicar-lo en cultius; no va ser fins al 1987 que l'EPA va restringir-ne totalment l'ús.

En el cas d'Espanya la prohibició d'ús i de comercialització com a fitosanitari –d'ambdós productes– va arribar l'any 1977 i a la Comunitat Europea per a l'aldrina el 1991 i per a la dieldrina el 1981, a partir de la Directiva 79/117/CEE. Per ús ambiental va ser prohibit el 1994.

Vies d'exposició

L'exposició per via oral, mitjançant la ingesta d'aliments contaminats –sobretot amb dieldrina– és la més comuna, seguida de la via dèrmica –que es dona amb poca freqüència.

La dieldrina es troba freqüentment en tubercles i en menor mesura en verdures de fulla verda; la quantitat acumulada en les plantes depèn de la proporció de matèria orgànica i de la capacitat d'absorció del sòl: com més gran és la proporció de greix en el vegetal més s'acumulen l'aldrina i la dieldrina, atesa la seva naturalesa lipòfila.

Toxicitat

L'aldrina i la dieldrina constitueixen uns dels compostos organoclorats amb una toxicitat aguda més gran; els efectes clínics són: convulsions, tremolors, mal de cap, nàusees, vòmits i espasmes musculars. L'exposició a llarg termini porta a una bioacumulació en el teixit adipós, amb l'aparició d'afeccions en el sistema nerviós central amb alguns símptomes propis de la intoxicació aguda; a curt termini però, s'afegeixen desordres psicològics, atàxia, falta de coordinació, tremolors de mans, pèrdua de memòria i taquicàrdies.

L'aldrina es metabolitza ràpidament en el fetge fins a dieldrina, que a la vegada –per un procés més lent– es transforma en metabòlits hidròfils, excretats finalment a través de la bilis, l'orina i la femta.

L'òrgan diana més afectat –a part del sistema nerviós central– és el fetge, com demostren estudis en ratolins que van desenvolupar neoplàsies malignes; però en canvi no s'han extret proves concloents en relació amb el càncer hepatocel·lular, ni s'ha observat toxicitat mutàgena ni reproductiva evident en humans ni animals d'experimentació.

Valors de referència

Valors de seguretat toxicològica

La JMPR el 1994 va establir una IDPT conjunta per a l'aldrina i la dieldrina de 0,0001 mg/kg de pes corporal.

Potencial carcinogen

La IARC el 1987 va classificar l'aldrina i la dieldrina en el grup 3, no classificable com a cancerígens; l'EPA el 1993 va classificar-los en el grup B2, probable carcinogen en éssers humans.

Potencial disruptor endocrí

Al Llistat prioritari de la Unió Europea es classifiquen l'aldrina i la dieldrina en la categoria 2.

Mes informació

- Environmental and Health Criteria n. 91 Aldrina and Dieldrina. WHO (1989)⁷
- Estudi FAO producció i protecció vegetal n. 127 pag 5. Residus de plaguicides en els aliments. FAO (1994)⁸
- IRIS summaries Dieldrina. EPA-IRIS (1993)⁹ IRIS summaries Aldrina. EPA-IRIS (1993)¹⁰
- Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to Aldrina and Dieldrina as undesirable substance in animal feed. EFSA (2005)¹¹
- Poison Information Monograph n. 573 Aldrina. IPCS(1999)¹²
- Poison Information Monograph n. 575 Dieldrina. IPCS (1996)¹³
- IARC Summaries & Evaluations Aldrina. IARC (1987)¹⁴
- IARC Summaries & Evaluations Dieldrina. IARC (1987)¹⁵

⁷ <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc91.htm>

⁸ <http://www.fao.org/agriculture/crops/en/>

⁹ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0130.htm>

¹⁰ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0225.htm>

¹¹ <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/285.htm>

¹² <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim573.htm>

¹³ <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim575.htm>

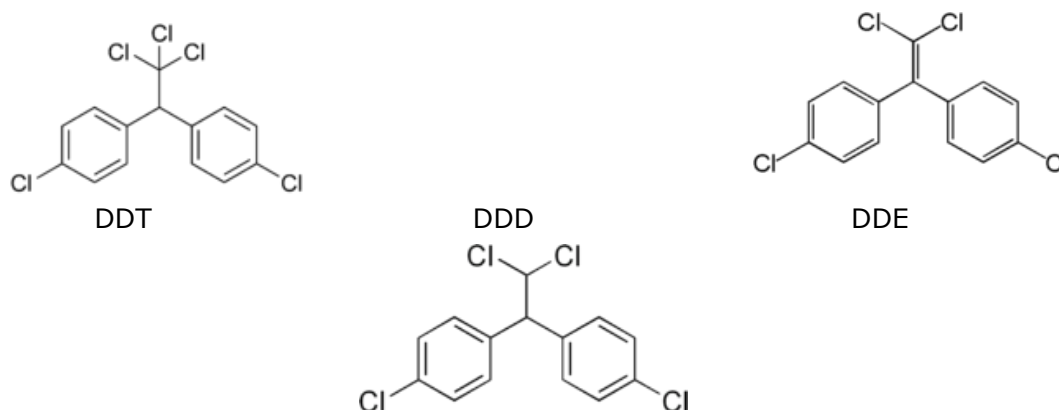
¹⁴ <http://www.inchem.org/documents/iarc/suppl7/aldrin.html>

¹⁵ <http://www.inchem.org/documents/iarc/suppl7/dieldrin.html>

3.2.3.DDT, DDE i DDD

El DDT i els productes resultants de la degradació –DDE i DDD– són compostos aromàtics clorats amb una estructura formada per dos anells benzè units per un grup età i amb 4-5 radicals clor, depenent de la isoforma.

Figura 3 Estructures químiques del DDT, DDE i DDD



El DDT va ser molt utilitzat com a pesticida en cultius agrícoles; en els inicis es va utilitzar en la Segona Guerra Mundial per protegir tropes i civils de la malària, tifus i altres dolences i durant els anys 50-60 es va aplicar al 80% dels cultius de cotó dels Estats Units, fins a la seva prohibició el 1972. Actualment l'ús està prohibit en gran part del món, tret de països on s'empra en casos d'emergència de salut pública o programes de control per combatre el mosquit vector de la malària.

El 1977 es va prohibir a l'Estat espanyol la comercialització i utilització de DDT com a producte fitosanitari, mentre que en l'àmbit de la Comunitat Europea es va restringir per mitjà d'una Directiva de 1979 i es va prohibir finalment per a ús fitosanitari el 1986.

El DDT es fàcilment biodegradable a DDE i DDD –les formes més comunes trobades en el medi i els éssers vius–; les 3 formes tenen una elevada persistència, de manera que un 50% del total de pesticida aplicat pot romandre al sòl després de 10-15 anys, a això s'afegeix la seva resistència a l'acció de la llum i a l'oxidació en condicions ambientals. El fet de ser un compost semivolàtil facilita l'evaporació i la separació de les partícules de sòl on està unit, i facilita que hagi estat transportat a llargues distàncies.

Vies d'exposició

La principal via d'exposició per a la població és la via oral, a causa de la ingesta d'aliments i aigües contaminades, sobretot amb p,p'-DDE, que s'acumula al teixit adipós perquè és lipòfil.

Toxicitat

L'òrgan diana més afectat per l'exposició crònica és el fetge; s'acumula en teixit adipós i llet materna.

Valors de referència

Valors de seguretat toxicològica

La JMPR va establir el 2000 una IDPT de 0,01 mg/kg de pes corporal, però al 1994 hi havia una IDPT de 0,02 mg/kg de pes corporal; es va disminuir la concentració en aparèixer noves revisions que van constatar l'elevada bioacumulació, el risc d'exposició més gran en infants i l'elevat potencial carcinogen.

Potencial carcinogen

L'EPA va determinar que el DDT (1991), DDD (1988) i DDE (1988) són probablement carcinògens en éssers humans, grup B2; la IARC també al 1991 els va incloure en el grup 2B, com a possibles carcinògens en éssers humans.

Potencial disruptor endocrí

Al Llistat prioritari de la Unió Europea es classifica el DDT en la categoria 1.

Més informació

- Data Sheet on Pesticides n. 21 DDT. WHO/FAO(1976)¹⁶
- IARC Monographs Volume 53. Occupational Exposures in Insecticide Application, and Some Pesticides: DDT. IARC(1991)¹⁷
- International Chemical Safety Card n. 34 DDT. IPCS/CE (2004)¹⁸
- IRIS summaries DDT. EPA-IRIS (1991)¹⁹
- IRIS summaries DDD. EPA-IRIS (1988)²⁰
- IRIS summaries DDE. EPA-IRIS (1999)²¹
- Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to DDT as an undesirable substance in animal feed. EFSA (2005)²²
- Pesticides residues in food 2000: DDT. JMPR (2000)²³
- Poisons Information Monograph n. 127 DDT. IPCS (1990)²⁴

¹⁶ http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest21_e.htm

¹⁷ <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol53/mono53-9.pdf>

¹⁸ <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0034.htm>

¹⁹ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0147.htm>

²⁰ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0347.htm>

²¹ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0328.htm>

²² http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620762040.htm

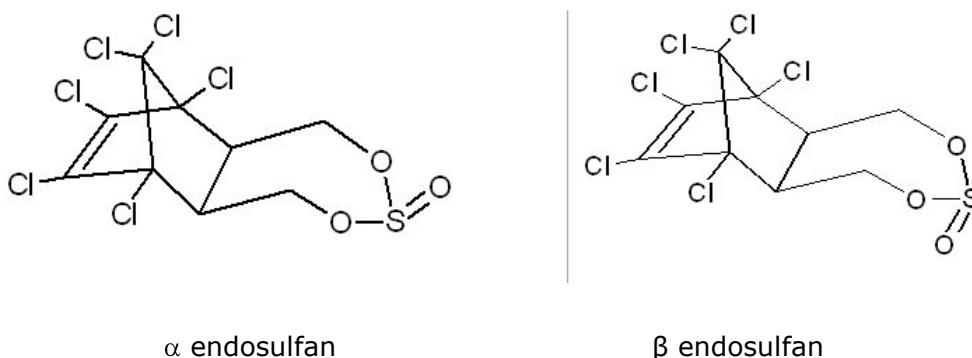
²³ <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v00pr03.htm>

²⁴ <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim127.htm>

3.2.4. ENDOSULFAN

L'endosulfan és un plaguicida organoclorat que es genera per condensació de Diels-Alder d'hexaclorociclopentadiè i cis-butè-1,4-diol a xilè, seguit d'una reacció d'addició amb producció de clorur de tionil que forma el producte final. Hi ha dos isòmers: α i β endosulfan.

Figura 4 Endosulfan



Com altres organoclorats té la propietat de ser pràcticament insoluble en aigua, però soluble en solvents orgànics; és resistent a la fotodegradació –tret dels metabòlits, que sí són susceptibles a la fotòlisi–. La biodegradació en sòl i aigües depèn de les condicions climàtiques i del tipus d'organismes presents.

És un pesticida no sistèmic emprat per controlar plagues d'insectes xucladors, mastegadors i perforadors (sobretot escarabats); s'aplica principalment a cultius de cereals, fruites, hortalisses, nous, avellanes, vinya, oliveres, patates, arròs, blat de moro, sorgo, llúpol, alfals, canya de sucre, té, cafè, tabac, cotó i plantes ornamentals. S'ha utilitzat també per controlar la mosca tse-tse, preservar la fusta i controlar plagues en llars i jardins.

L'endosulfan va ser desenvolupat i introduït a Europa a mitjan anys 50, però se'n va prohibir l'ús definitivament a partir de febrer de 2006; no està inclòs a la llista de substàncies actives autoritzades en l'annex I de la Directiva 91/414/CEE (Decisió 05/864/CE) ja que no satisfia els requeriments de seguretat mínims per al medi ambient, el perfil ecotoxicològic i el risc d'exposició per als treballadors (Decisió 05/864/CE). Les autoritzacions per als productes fitosanitaris que continguessin endosulfan van ser retirades el 2 de juny de 2006, i a partir del 3 de desembre de 2005 no es van concedir o renovar les autoritzacions per a productes fitosanitaris que l'incloguessin. Per a determinats usos essencials i sota condicions específiques, en determinats Estats membres es va permetre perllongar el període per a retirar les autoritzacions existents fins al 30 de juny de 2007; el període de

gràcia per a la utilització de les existències acumulades va expirar el 2 de juny de 2007 i per als usos essencials el 31 de desembre de 2007.

Vies d'exposició

La principal via d'exposició a l'endosulfan prové de la ingesta d'aliments. Té menor afinitat pels lípids i menor biomagnificació que altres compostos organoclorats, encara que s'acumula de tota manera en la cadena alimentària terrestre. Tot i que les plantes no el capten ni el transporten i que el residu inicial de pesticida en fruites i verdures decreix al 20% de la quantitat aplicada inicialment.

Les altres dues vies minoritàries d'exposició per a la població general són la inhalatòria i la dèrmica quan s'aplica en solucions olioses.

Toxicitat

La intoxicació crònica en animals té una simptomatologia similar a l'aguda, però més gradual, amb tremolors, convulsions i depressió durant setmanes.

El metabolisme de l'endosulfan en mamífers es produeix per oxidació, hidròlisi i conjugació dels isòmers α i β absorbits; els principals metabòlits resultants són el sulfat d'endosulfan, l'endosulfan-diol, l'hidroxièter d'endosulfan, l'èter d'endosulfan i l'endosulfan-lactona, a banda d'altres de desconeguts de caràcter polar.

El ronyó és el principal òrgan diana, ja que produeix augment de pes renal i formació de pigments granulars després d'una administració a curt termini. Encara que no s'ha observat que tingui efectes carcinògens sobre humans, ni es coneix la promoció de mecanismes tumorals, sí que ha estat demostrada la inhibició de comunicació cel·lular. Conseqüentment, es va dur a terme una bateria de tests per a mutagènesi i clastogènesi *in vitro* i *in vivo*, però no es va trobar cap efecte genotòxic.

Sòl o en presència d'altres plaguicides, es pot unir a receptors dels estrògens i pertorbar el sistema endocrí.

Valors de referència

Valors de seguretat toxicològica

EL JMPR el 2006 va establir una IDA de 0,006 mg/kg de pes corporal/dia i una dosi de referència per a l'exposició oral aguda (RfD) de 0,015 mg/kg de pes corporal /dia.

Potencial carcinogen

Ni l'EPA ni la IARC han avaluat l'endosulfan ni l'han classificat fins ara.

Potencial disruptor endocrí

Al Llistat prioritari de la Unió Europea es classifica l'endosulfan dins la categoria 2.

Mes informació

- Data sheet on Pesticides n. 15 Endosulfan. WHO/FAO (1975)²⁵
- Decisió de la Comissió 05/864/CE relativa a la no-inclusió de l'endosulfan en l'annex I de la Directiva 91/414/CEE del Consell i a la retirada de les autoritzacions dels productes fitosanitaris que continguin aquesta substància activa [C (2005) 4611]²⁶
- SC News Release 2009/04. Endosulfan and other chemicals being assessed for listing under the Stockholm Convention. Stockholm Convention (2009)²⁷
- Environmental and Health Criteria n. 40 Endosulfan. WHO(1984)²⁸
- Health and Safety Guide n. 17 Endosulfan. WHO(1988)²⁹
- International Chemical Safety Card n. 742 Endosulfan. IPCS(CE(1998)³⁰
- IRIS summaries Endosulfan. EPA-IRIS (1994)³¹
- JMPR Evaluations Part II Toxicological: Endosulfan. JMPR (1998)³²
- JMPR evaluations: Endosulfan. JMPR (2006)³³
- Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to Endosulfan as undesirable substance in animal feed. EFSA(2003)³⁴

3.2.5. ENDRINA

És un plaguicida organoclorat liposoluble que pertany al grup dels ciclodiens (com l'aldrina, la dieldrina i l'heptaclor). És un *endo* estereoisòmer de la dieldrina, més tòxic que ella, que es genera a partir de la reacció del clorur de vinil amb l'hexaclorociclopentadiè per donar lloc al deshidroclorinat, i posteriorment es condensa amb el ciclopentadiè per produir isodrina; aquest intermediari és epoxidat amb àcid periacètic o perbenzoic per finalment produir l'endrina.

²⁵ http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest15_e.htm

²⁶ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:317:0025:0028:ES:PDF>

²⁷ <http://chm.pops.int/Convention/Media/Pressreleases/POPRC5Geneva16October2009/tabid/640/language/en-US/Default.aspx>

²⁸ <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc40.htm>

²⁹ <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg017.htm>

³⁰ <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0742.htm>

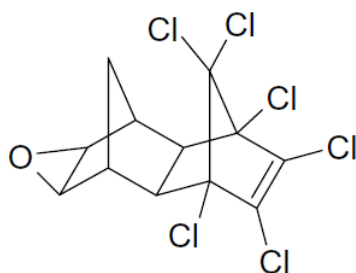
³¹ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0235.htm>

³² <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v098pr08.htm>

³³ http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2006_rep/Endosulfan.pdf

³⁴ <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/234.htm>

Figura 5 Estructura química de l'endrina



L'endrina es va emprar per al control de plagues com ara erugues de lepidòpter, larves d'insecte o llagostes; en alguns casos també com a rodenticida i avicida, en cultius de cotó, canya de sucre, tabac, pomers i cereals.

La seva producció començà el 1950 als EUA i Holanda i el seu ús es va estendre entre els 50 i 80 fins que es prohibí arreu del món, tret d'alguns països d'Àfrica, Àsia i Amèrica del Sud. L'ús de l'endrina com a pesticida a la Unió Europea va ser restringit a partir del 1981 mitjançant la Directiva 79/117/CEE, de desembre de 1978, que prohibia la comercialització i l'ús de certs productes que contenen substàncies actives contaminants, fins arribar a la prohibició total el 1991. Actualment, ha estat inclòs a l'annex A del Conveni d'Estocolm, fet pel qual s'estableix la prohibició total de comercialització i ús als països ratificants.

Fonts i vies d'exposició

La principal via d'entrada de l'endrina al cos humà és la via oral, mitjançant la ingesta d'aliments contaminats; altres vies minoritàries d'exposició són la inhalatòria i la dèrmica.

Toxicitat

La WHO el 1990 el va classificar com a altament perillós, per ser el més tòxic dels compostos organoclorats en cas d'intoxicació aguda; en el cas d'ingesta o inhalació, els símptomes d'intoxicació aguda són: tremolors, cansament, mal de cap, nàusees, atàxia, dispnea, cianosi i convulsions.

Els efectes crònics es manifesten principalment sobre el sistema nerviós central, encara que també s'observa necrosi del fetge.

Fins ara cap organisme l'ha qualificat com a substància cancerígena, ja que mitjançant estudis *in vivo* i *in vitro* en rates i ratolins no han trobat cap evidència que demostrï que produeix càncer, tampoc hi ha proves clares dels estudis epidemiològics d'exposició de ocupacional que permetin establir cap conclusió respecte al risc de desenvolupar un càncer, per la qual cosa la IARC conclou que no es pot classificar com carcinogen per als humans .

Valors de referència

Valors de seguretat toxicològica

El JMPR el 1994 va establir una IDPT de 0,0002 mg/kg de pes corporal.

Potencial carcinogen

L'EPA el 1993 el va classificar com a D o no carcinogen, ja que hi havia dades inadequades en animals i humans; la IARC el 1987 el va classificar al grup 3, com a no carcinogen en humans, ja que no va treure cap conclusió en estudis amb humans i amb animals de laboratori.

Potencial disruptor endocrí

Al Llistat prioritari de la Unió Europea es classifica l'endrina a la categoria 2.

Mes informació

- Data Sheets on Pesticides n. 1 Endrina. WHO/FAO (1975)³⁵
- Environmental and Health Criteria n. 130 Endrina. WHO(1992)³⁶
- Estudi FAO producció i protecció vegetal n. 127 p. 5. Residus de plaguicides en els aliments (1994)³⁷
- IARC Summaries & Evaluations: Endrina. IARC (1974)³⁸
- International Chemical Safety Card n. 1023 Endrina. IPCS/CE(2000)³⁹
- IRIS summaries Endrina. EPA-IRIS (1993)⁴⁰
- Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to Endrina as undesirable substance in animal feed. EFSA (2005)⁴¹

³⁵ http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest1_e.htm

³⁶ <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc130.htm>

³⁷ <http://www.fao.org/agriculture/crops/en/>

³⁸ <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol05/endrin.html>

³⁹ <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics1023.htm>

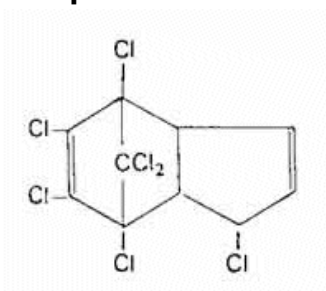
⁴⁰ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0363.htm>

⁴¹ <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/286.htm>

3.2.6. HEPTACLOR I EPÒXID D'HEPTACLOR

L'heptaclor és un insecticida organoclorat, generat per la reacció del hexaclorociclopentadiè amb el ciclopentadiè.

Figura 6 Estructura química de l'heptaclor



L'epòxid d'heptaclor es forma per oxidació abiòtica i biòtica (portada a terme per fongs, plantes i animals) a la forma epòxid que és més estable, persistent i amb una activitat insecticida més gran. La radiació ultraviolada converteix l'heptaclor en un fotoisòmer quiral per cicloaddició intramolecular amb la qual cosa s'obté el fotoheptaclor, un compost amb acció insecticida més potent que els seus precursors i més tòxic per a peixos.

L'heptaclor és un pesticida de contacte no sistèmic, que es va emprar, sobretot, en el període 1953-1974 en cultius de blat de moro, gra i sorgo, tractament de llavors i per al control del mosquit vector de la malària i de tèrmits o altres insectes com ara formigues que destrüïen les instal·lacions elèctriques de les llars. És molt insoluble en aigua i soluble en solvents orgànics. Es volatilitza fàcilment. Es lliga als sediments orgànics i es concentra al greix dels organismes. L'heptaclor es metabolitza pels animals a epòxid d'heptaclor, que té una toxicitat semblant i s'acumula en el greix.

L'ús d'heptaclor com a pesticida va ser restringit a la Unió Europea a partir de 1981 per la Directiva 79/117/CEE, i la comercialització i utilització va ser prohibida des d'octubre de 1984. El Conveni d'Estocolm, mitjançant la inclusió de l'heptaclor a l'annex A, prohibeix i pren les mesures legals i administratives necessàries per eliminar la producció i el comerç.

Fonts i vies d'exposició

La ingesta d'aliments contaminats és la principal via d'exposició humana; la ingesta d'aigua i la inhalació o el contacte dèrmic, també són possibles vies d'exposició per a l'ésser humà.

Toxicitat

L'exposició crònica s'ha associat amb danys en el sistema nerviós central i en el fetge.

Experiments d'exposició a llarg termini amb rates i ratolins demostraren que s'incrementava significativament la incidència de carcinoma hepatocel·lular i canvis nodulars. S'ha vist com en limfòcits humans, l'heptaclor altera la regulació del gen supresor p53 i afavoreix l'aparició de retinoblastoma. També es va observar una possible correlació entre el càncer de mama en dones i la concentració d'heptaclor en sèrum, encara que no es va poder demostrar.

En rates va augmentar la mortalitat de les cries nascudes després de l'administració prèvia d'heptaclor a les mares, però no va tenir efectes sobre els seus òrgans reproductius.

Valors de referència

Valors de seguretat toxicològica

La JMPR el 1994 va establir una IDPT de 0,0001 mg/kg de pes corporal.

Potencial carcinogen

L'EPA va avaluar el 1993 l'heptaclor i l'epòxid d'heptaclor, i els va classificar com a B2; la IARC el 2000 els va incloure al grup 2B.

Potencial disruptor endocrí

Al Llistat prioritari de la Unió Europea es classifica l'heptaclor en la categoria 2.

Mes informació

- Concise International Chemical Assessment Documents n. 70 Heptachlor WHO(2006)⁴²
- Estudi FAO producció i protecció vegetal n. 127 p. 5. Residus de plaguicides en els aliments (1994)⁴³
- IARC Monographs Volume 79 Some Thyrotropic Agents pag 411-492 IARC(2001)⁴⁴
- International Chemical Safety Card n. 743 Heptachlor IPCS/CE(2003)⁴⁵
- IRIS summaries Heptachlor. EPA-IRIS(1993)⁴⁶
- IRIS summaries Heptachlor epoxide. EPA-IRIS(1993)⁴⁷
- Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related heptachlor as an undesirable substance in animal feed. EFSA (2005)⁴⁸

⁴² <http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad70.htm>

⁴³ <http://www.fao.org/agriculture/crops/en/>

⁴⁴ <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol79/mono79-17.pdf>

⁴⁵ <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0743.htm>

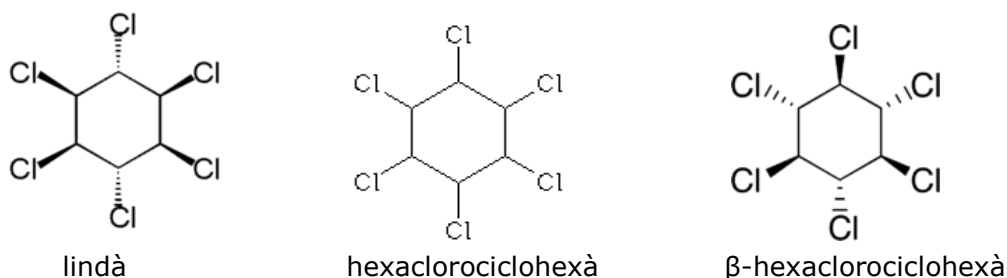
⁴⁶ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0243.htm>

⁴⁷ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0160.htm>

3.2.7. HEXACLOROCICLOHEXÀ

L'hexaclorociclohexà és una molècula d'hexà amb sis radicals clor units, que adopta diferents configuracions de barca o de cadira, més estables que la estructura planar; existeixen 8 formes químiques o isòmers d'HCH en què predominen la α , la β i la γ . S'ha utilitzat àmpliament en tot el món com plaguicida organoclorat i la forma més activa com a pesticida és el γ -HCH (lindà). El HCH tècnic és una barreja de cinc isòmers estables de HCH, que contenen entre un 55% i a un 80% de alfa-HCH .

Figura 7 Estructures químiques de l'hexaclorociclohexà



Utilitzat com a insecticida en cultius de fruites, gra, verdures o forestals; en tractament de fusta de les llars, de llavors i com a rodenticida.

Des que es va començar a comercialitzar als anys 50, el lindà ha estat el plaguicida més utilitzat. A Espanya es va prohibir l'ús fitosanitari de productes que continguessin mesclades d'HCH a partir de 1977 i a la Unió Europea per aquest mateix ús a partir de la Directiva 79/117/CEE des de 1981. Posteriorment, com a resultat del procés de reavaluació de plaguicides, es va excloure el lindà de l'annex I de la Directiva 91/414/CEE per la Decisió 2000/801/CE i mitjançant el Reglament 850/2004/CE es va donar de termini el 31 de desembre del 2007 per a la prohibició total de l'ús i la comercialització d'HCH i lindà als Estats Membres de la UE.

Vies d'exposició

La principal via d'exposició és la oral per consum d'aigua i aliments contaminats. També pot presentar-se exposició dèrmica i inhalatòria.

Toxicitat

L'exposició crònica a petites dosis és tòxica per al ronyó i el fetge. El lindà és el més tòxic d'entre totes les formes per els mamífers i el β -HCH és el que més tendeix a acumular-se en teixit adipós i consegüentment més persistent per als éssers vius.

Alguns estudis indiquen un augment de la incidència de tumors en algunes espècies animals, però les dades actuals indiquen que és poc probable que constitueixi un risc de càncer per als humans.

⁴⁸ <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/478.htm>

Valors de referència

Valors de seguretat toxicològica

El JMPR el 1974 va decidir no estimar una IDA per a l'HCH tècnic ja que no es disposava d'informació suficient, però sí per al lindà que al 2003 era de 0,005 mg/kg pes corporal.

Potencial carcinogen

L'EPA el 1993 va classificar l'HCH tècnic com a B2, el 1993 l'isòmer β al grup C, l' α com a B2, el δ com a D; del lindà no hi ha avaluacions; la IARC el 1987 va concloure que malgrat no haver proves conclouents sobre la carcinogenicitat del HCH en humans, hi ha proves suficients en animals per classificar-lo en el grup 2B.

Potencial disruptor endocrí

A partir dels compostos plaguicides de la Llista europea de disruptors endocrins es classifica el lindà en la categoria 1.

Mes informació

- Decisió de la Comissió de 20 de desembre de 2000, relativa a la no-inclusió del lindà en l'annex I de la Directiva 91/414/CEE del Consell i a la retirada de les autoritzacions dels productes fitosanitaris que continguin aquesta substància activa [C (2000) 4014]⁴⁹
- IARC Monographs Volume 20. Summary of Data Reported and Evaluation. IARC (1979)⁵⁰
- IARC Summaries & Evaluations Hexachlorociclohexanes. IARC(1979)⁵¹
- International Chemical Safety Card n. 487 Hexachlorociclohexanes (mixed isomers) IPCS/CE (1998)⁵²
- IRIS summaries Technical Hexachlorociclohexan. EPA-IRIS (1993)⁵³
- IRIS summaries Alpha-hexachlorociclohexan. EPA-IRIS (1993)⁵⁴
- IRIS summaries Beta-hexachlorociclohexan. EPA-IRIS (1993)⁵⁵
- IRIS summaries Delta-hexachlorociclohexan. EPA-IRIS (1993)⁵⁶
- JMPR evaluations Pesticide residues in food 2002: lindane Part II Toxicological. JMPR (2002)⁵⁷
- JMPR evaluations Pesticides residues in food p. 21 WHO (1974)⁵⁸

⁴⁹

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:324:0042:0043:ES:PDF>

⁵⁰ <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol20/volume20.pdf>

⁵¹ <http://www.inchem.org/documents/iarc/suppl7/hexachlorocyclohexanes.html>

⁵² <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0487.htm>

⁵³ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0165.htm>

⁵⁴ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0162.htm>

⁵⁵ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0244.htm>

⁵⁶ <http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0163.htm>

⁵⁷ <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/2002pr08.htm>

⁵⁸ http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_545.pdf

- Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to gamma-HCH and other hexachlorocyclohexanes as undesirable substances in animal feed. EFSA (2003)⁵⁹
- Poison Information Monograph n. 257 Hexachlorocyclohexanes (mixed isomers IPCS(2001))⁶⁰

⁵⁹ <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/250.htm>

⁶⁰ <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim257.htm>

3.3. Selecció d'aliments

La selecció d'aliments s'ha basat en la que es va fer en els estudis 2000 i 2005; aquesta selecció es recolza sobre les dades de l'*Enquesta sobre l'estat nutricional de la població catalana i avaluació dels hàbits alimentaris 2002-2003* (ENCAT 2002-2003), a partir de la qual hem pogut determinar la representativitat de la selecció. Els aliments estudiats es detallen en la taula 2.

Taula 2. Grups d'aliments estudiats

Grup	Aliments
1. Carn i derivats	vedella: bistec, hamburguesa porc: llom, salsitxa fresca pollastre: pit xai: cuixa/costella pernil dolç salsitxes tipus Frankfurt xoriço
2. Peix	sardina, tonyina, seitó, verat, emperador, salmó lluç, moll, llenguado sípia, calamar cloïssa, musclo, gamba
3. Vegetals	enciam, tomàquet, coliflor, mongeta tendra
4. Tubercles	patata
5. Fruïtes	poma, taronja, pera, plàtan
6. Ous	ous de gallina
7. Llet	llet sencera, llet semidesnatada
8. Derivats lactis	iogurt natural, formatge
9. Pa i cereals	pa blanc, pa de motlle, arròs, pasta alimentària
10. Llegums	llentia, mongeta
11. Greixos	oli d'oliva, oli de gira-sol, margarina, mantega
12. Brioixeria	croissant, galeta, magdalena

3.4. Presa de mostra, preparació i població representada

La presa de mostra i la preparació corresponen a les realitzades en l'*Estudi de dieta total a Catalunya 2005-2007*, on el ventall de població estudiada pertanyia a 12 localitats; el conjunt es pot considerar representatiu d'un 72% de la població catalana, aproximadament, si l'entendem com aquella que viu en poblacions de més de 20.000 habitants i de caire clarament urbà (font de dades de l'IDESCAT, Institut d'Estadística de Catalunya).

Les poblacions de recollida de les mostres d'aliments es van agrupar per àmbits territorials:

- *Àmbit Metropolità*: Barcelona, l'Hospitalet de Llobregat, Vilanova i la Geltrú, Mataró, Sabadell i Terrassa
- *Àmbit Comarques Gironines*: Girona

- Àmbit Camp de Tarragona: Tarragona i Reus
- Àmbit Terres Ebre: Tortosa
- Àmbit Ponent: Lleida
- Àmbit Comarques Centrals: Manresa

Del març al juny de 2006, es van adquirir les mostres individuals de cada aliment; en cada localitat es va distribuir la compra en un mínim de 4 establiments de diferent grandària –entre mercat, botiga, supermercat petit, supermercat gran, gran superfície–, a fi de diversificar al màxim l’origen de l’aliment adquirit i de fer el mostreig el més representatiu possible vers tots els tipus de compradors.

Esquemàticament, el procés d’obtenció de les mostres es pot resumir en els 3 punts següents:

- DESPLAÇAMENT de l’equip de presa de mostres a la localitat en qüestió
- OBTENCIÓ de les mostres en els establiments de la localitat
- TRANSPORT de les mostres obtingudes, degudament etiquetades, al Laboratori de Toxicologia i Salut Mediambiental de Reus (LTSM); les mostres d’aliments peribles es van transportar en neveres portàtils

Es va formar una mostra composta (*composite*) a partir de 24 mostres individuals adquirides independentment; la preparació de les quals es va fer de la forma següent:

- NETEJA I SEPARACIÓ de les parts comestibles, crues, de les 24 mostres individuals, amb les quals es prepara la mostra composta
- PESADA de parts iguals de cada mostra individual; quan la mostra presentava parts molt diferenciades en textura, quantitat de greix... –com ara les diferents parts de les costelles de xai–, vam fer participar en la mostra composta, de manera equilibrada, totes les parts de cada peça individual
- TRITURACIÓ I HOMOGENEÏTZACIÓ de les mostres utilitzant robots de cuina, tenint cura del tipus analític en la neteja entre mostres per evitar la contaminació encreuada; vam barrejar i triturar porcions iguals en pes de les parts comestibles de carn i derivats, verdures, tubercles, fruites, ous (batuts), formatge, cereals, llegums, greixos (margarina i mantega) i brioixeria, fins a obtenir una pasta o farina homogènia.

Les mostres de iogurt i llet, les vam conservar en la seva forma original en una cambra freda; es va formar la corresponent mostra composta just abans de ser remesa al laboratori d’anàlisi.

Els olis es van conservar a temperatura ambient, resguardats de la llum, fins al moment de l’anàlisi; llavors vam barrejar volums iguals de cada mostra unitària, que vam repartir en les alíquotes corresponents i vam procedir de la manera descrita.

- FORMACIÓ D’ALÍQUOTES en tubs de vidre de laboratori (metalls) i flascons hermètics de plàstic (orgànics) i CONSERVACIÓ EN CONGELACIÓ fins al moment de l’anàlisi

Com en l'estudi anterior, a l'hora d'establir el nombre de mostres compostes per aliment, no hem tractat igual tots els grups d'aliments:

- Els aliments frescos (grups 1-6) presenten molta més variació a causa de diversos factors, com ara la venda majoritària al detall o no envasada; d'aquests vam preparar 4 mostres compostes –tret dels productes de la pesca en què es van preparar 3 mostres compostes–
- Els aliments dels grups 7-12 es venen majoritàriament envasats i, en la majoria de casos, trobem les mateixes marques comercials a l'abast dels consumidors en tots els establiments del ram; d'aquests, en preparam dues mostres compostes

En total vam processar 3.456 mostres individuals d'aliments, que finalment van donar 144 mostres compostes.

3.5. Procediments analítics

Les mostres es van analitzar en el Laboratori de l'Agència de Salut Pública de Barcelona.

Fonament del mètode

Es fa l'extracció amb solvents per un equip d'extracció accelerada (ASE 200), que permet treballar a pressió i temperatura controlada; posteriorment es realitza una purificació per cromatografia de tamís molecular GPC (Agilent Sèrie 1100) a fi de separar-ne la fracció grassa i/o eliminar pigmentació. La quantificació i confirmació es fa per cromatografia de gasos amb detector de masses amb triple quadrupol (Varian 320MS).

Procediment

Les mostres es reben al laboratori triturades i homogeneïtzades en bosses individuals; un cop rebudes es guarden en el congelador fins al moment de l'anàlisi.

Les mostres es deixen descongelar a temperatura ambient; es pesen 10 grams de mostra homogènia a la qual s'ajunten 7 grams d'agent assecant. L'extracció es fa amb acetat d'etil a pressió de 1500 bars i temperatura de 70°C; els extractes de les mostres que contenen greix o són de pigmentació elevada es concentren en corrent de nitrogen fins a reduir-ne el volum a 2 ml. Després se'n injecta una quantitat coneguda al GPC, que utilitza com a fase mòbil ciclohexà:acetat d'etil (1:1). Finalment, tant la fracció de mostra recollida en GPC o l'extracte directe procedent de l'extracció de mostres que no necessiten purificació es concentren amb corrent de nitrogen fins a sequedat i es redissolen amb ciclohexà:acetat d'etil (9:1).

La quantificació es realitza per calibratge extern; els estàndards es preparen amb ciclohexà:acetat d'etil (9:1) en les mostres que han requerit purificació per GPC i amb extracte de matriu blanca en les altres mostres (fruites, arròs, i llegums). Al mateix temps es durà a terme el control de qualitat basat en l'estudi de la veracitat per a mostres a les quals s'han addicionat

els analits en concentracions de 0,001 i 0,003 mg/kg, i el control de blancs del procés.

Tots els resultats i criteris de qualitat aplicats estan d'acord el que descriu el document SANCO 2007/3131; per tant, els resultats quantitius no superen el valor d'incertesa acceptada per als laboratoris de la UE que és d'un 50% màxim.

Taula 3 Límit de detecció dels plaguicides analitzats

Plaguicida	LOD (mg/kg)
alaclor	<0,001
aldrina	<0,001
DDD o-p'	<0,001
DDD o-p' + DDT o-p'	<0,002
DDE o-p'	<0,001
DDE p-p'	<0,001
DDT p-p'	<0,001
dieldrina	<0,001
α -endosulfan	<0,001
β -endosulfan	<0,001
sulfat d'endosulfan	<0,001
endrina	<0,001
α -HCH	<0,001
β -HCH	<0,001
δ -HCH	<0,001
γ -HCH (lindà)	<0,001
heptaclor	<0,001
epòxid d'heptaclor cis	<0,001

3.6. Grups de població estudiats

Seguint la metodologia d'estudis previs i d'acord amb les directrius de l'OMS, vam estratificar la població en diferents grups d'edat que reflecteixen –del conjunt de la població– el grup dels que es consideren individus estàndard i altres grups de població amb dietes probablement diferents per raons de necessitats energètiques i hàbits alimentaris.

Es desglossen els dos sexes en tots els grups d'edat a fi d'adequar-se a l'estructura de les dades de *l'Enquesta sobre l'estat nutricional de la població catalana i avaluació dels hàbits alimentaris 2002-2003* (ENCAT 2002-2003), en què s'observen algunes diferències de consum d'aliments segons el sexe. Pel que fa a les dades de nens i nenes de 6-9 anys –grup no inclòs en l'estudi ENCAT–, s'han utilitzat les de l'estudi ENKID. La taula 4 presenta els grups de població estudiats i el pes corporal assumit per a cadascun d'ells.

Taula 4 Grups de població, intervals d'edat i pes

Grup de població	Rang d'edat (anys)	Pes corporal (kg)
Homes	20-65	70
Dones	20-65	55
Nens i nenes	6-9	24
Nois adolescents	10-19	56
Noies adolescents	10-19	53
Homes més grans de 65 anys	>65	65
Dones més grans de 65 anys	>65	60

3.7. Dades de consum diari d'aliments

En aquest estudi, s'han utilitzat les dades més recents i completes de què es disposa, referents a la població de Catalunya i que corresponen a l'Enquesta sobre l'estat nutricional de la població catalana i avaluació dels hàbits alimentaris 2002-2003 (ENCAT 2002-2003 i l'estudi ENKID, per a infants).

Les dades relatives al consum (g/dia) dels diversos aliments i pels diferents grups d'edat considerats es presenten en les taules 5 i 6.

Com ja hem esmentat anteriorment, de les dades crues de l'enquesta ENCAT es deriva la selecció dels aliments analitzats; de cada grup hem escollit els aliments més representatius i la resta de components del grup els hem comptabilitzat per tenir-los en compte a l'hora de calcular la ingesta. Tot i això, una part dels elements de l'enquesta no és classificable en cap dels grups del nostre estudi (caramels, cafè...).

Taula 5 Consum d'aliments considerats per grups de població (ENCAT)

Aliments*	Homes (edat)			Dones (edat)		
	10-19	20-65	65-80	10-19	20-65	65-80
Total carn i derivats	188,9	171,9	109,1	143,3	122,4	102,8
Total peix i marisc	45,05	67,53	73,28	45,39	64,97	55,65
Total verdures i hortalisses	91,01	159,7	176,2	99,62	182,4	162,5
Total tubercles	81,12	73,06	63,84	71,80	52,78	57,68
Total fruites	110,8	193,6	327,5	119,5	204,3	269,8
Total ous	25,79	31,29	23,50	22,66	23,21	20,17
Total llet	243,9	128,4	122,1	186,5	148,5	124,3
Total derivats lactis	79,21	75,62	62,80	78,62	82,13	69,91
Total pa i cereals	268,0	224,3	192,2	206,3	156,0	132,1
Total llegums	31,37	30,36	33,97	20,10	25,68	28,89
Total olis i greixos	24,04	27,16	26,64	21,33	24,58	23,72
Total brioixeria	81,68	45,45	22,63	60,97	41,20	25,97
Total aliments	1.271	1.228	1.234	1.076	1.128	1.074

* En g/dia

FONT: ENCAT 2002-2003

Taula 6 Consum d'aliments en població infantil entre 6-9 anys (ENKID)

Aliments	g/dia
Total carns	134,7
Total peix	34,33
Total verdura	60,20
Total tubercles	70,84
Total fruita	196,6
Total ous	22,98
Total llet	364,8
Total lactis	108,6
Total cereals	155,9
Total llegums	22,29
Total greixos	31,14
Total brioixeria	48,25
Total aliments	1.250,63

Cal recordar el fet que, en tots els grups d'edat i de manera no homogènia, hi ha un grup d'aliments que queda fora de l'estudi. Per exemple, dins el grup de la carn: cansalada i costella de porc crues, ventresca de porc a la graella, peus de porc a la planxa, ànec sencer rostit, colomí sense pell rostit, pit de gall dindi, gallina bullida, guatlla sencera i conill cru o estofat. Per tal de valorar aquest tipus de dada hem calculat el percentatge de representativitat de la selecció prenent com a 100% les dades de l'ENCAT. Aquestes dades es presenten en la taula 7.

Taula 7 Representativitat de la selecció d'aliments. Expressada en percentatge del total de l'enquesta

Aliments	Homes			Dones		
	10-19 anys	20-65 anys	65-80 anys	10-19 anys	20-65 anys	65-80 anys
Carn i derivats	88	81	79	87	83	80
Peix i marisc	85	78	76	88	78	70
Vegetals	65	59	61	68	60	53
Tubercles	100	100	100	100	100	100
Fruites	64	70	74	62	60	68
Ous	98	99	97	99	99	100
Llet	98	81	63	88	74	59
Derivats lactis*	75	73	76	84	73	82
Cereals	98	96	97	97	94	91
Llegums	66	51	63	63	56	58
Olis i greixos	100	100	100	100	100	100
Brioixeria	46	42	40	45	39	42

* La representativitat resulta sobredimensionada en escollir un formatge com a representant de tots

3.8. Estimació de la ingesta diària d'un pesticida

La ingesta d'un pesticida a través del consum d'aliments es pot calcular multiplicant la concentració del contaminant en cada aliment per la quantitat diària ingerida d'aquest aliment i sumant tots els productes obtinguts:

$$\text{INGESTA DIÀRIA} = \Sigma (\text{CONCENTRACIÓ PESTICIDA} \times \text{QUANTITAT D'ALIMENT INGERIDA})$$

O bé, expressada per unitat de pes corporal:

$$\text{INGESTA DIÀRIA} = \Sigma (\text{CONCENTRACIÓ PESTICIDA} \times \text{QUANTITAT D'ALIMENT}) / \text{PES CORPORAL}$$

Per tal d'efectuar una estimació el més acurada possible, hem calculat per a cada contaminant, per a cada grup d'aliments i per a cada grup d'edat, quina seria la ingesta de contaminant si el total considerat estigués format proporcionalment pels aliments analitzats.

A tall d'exemple, per al càlcul de la ingesta de DDE p-p' d'un home adult a través de peix i marisc tindriem:

Taula 8 Estimació del total de DDE p-p' ingerit a través de peix i marisc

	Consum de peix (g/dia)	Ingesta DDE p-p' (µg/dia)
Total d'espècies analitzades	52,94	0,1040
Total peix i marisc considerat*	67,53	0,1325

* ENCAT 2002-2003

Els totals considerats pels diferents grups d'aliments se sumen per calcular el total d'aliment considerat a l'efecte de la ingesta.

Cal tenir molt en compte aquestes aproximacions a la realitat a l'hora d'avaluar la ingesta diària i en fer comparacions amb els valors obtinguts en altres regions o països.

4 Resultats

Els resultats individuals de les 144 mostres analitzades es presenten en l'annex 1.

Només hem detectat valors per sobre del límit de detecció en algunes mostres de peix i tomàquet per als plaguicides del grup del DDT i de l'endosulfan. Es detecten residus de DDT i els seus metabòlits en 19 mostres de peix i marisc d'un total de 27 mostres analitzades per a aquest grup d'aliments; pel que fa referència a l'endosulfan, únicament es detecta en 1 mostra de sípia i 2 de tomàquet.

La taula 9 presenta les mostres d'aliments que han presentat valors superiors al límit de detecció respecte al total de mostres analitzades (>LOD/mostres totals); la taula 10 presenta les concentracions detectades en aquestes mostres.

Taula 9 Aliments amb plaguicides detectats

Aliment	Plaguicides detectats >LOD/mostres totals analitzades					
	DDD p+p' + DDT o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	sulfat d'endosulfan	α -endosulfan	β -endosulfan
Sardina	1/3	3/3	3/3			
Tonyina	1/3	1/3				
Seitó	1/3	3/3	2/3			
Verat		3/3	3/3			
Emperador		2/3	2/3			
Salmó	2/3	3/3	2/3			
Lluç		1/3	1/3			
Moll	2/3	3/3	2/3			
Sípia				1/3		
Tomàquet				2/4	2/4	2/4

Taula 10 Valor individual de mostres amb residus de plaguicides

Grup	Grup aliment	Aliment	Plaguicida (mg/kg)							
			DDE p-p'	DDT p-p'	DDD p-p' + DDT o-p'	sulfat d'endosulfan	α-endosulfan	β-endosulfan		
1	carns i derivats	28 mostres	<LOD							
2	peix congelat	sardina	0,004	0,005	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		sardina	0,010	0,009	0,003	<LOD	<LOD	<LOD		
		sardina	0,003	0,003		<LOD	<LOD	<LOD		
		tonyina	0,014	<LOD	0,011	<LOD	<LOD	<LOD		
		seitó	0,003	0,003		<LOD	<LOD	<LOD		
		seitó	0,006	<LOD	0,003	<LOD	<LOD	<LOD		
		seitó	0,004	0,005	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		verat	0,003	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		verat	0,005	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		verat	0,002	0,002	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		emperador	0,003	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		emperador	0,005	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		salmó	0,005	0,002	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		salmó	0,011	<LOD	0,014	<LOD	<LOD	<LOD		
		salmó	0,006	0,002	0,004	<LOD	<LOD	<LOD		
		lluç	0,001	0,001	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		moll	0,019	0,022	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		
		moll	0,009	0,007	0,002	<LOD	<LOD	<LOD		
		moll	0,008	<LOD	0,002	<LOD	<LOD	<LOD		
				8 mostres	<LOD					
				27 mostres	19 amb presència (70,37%)	15 amb presència (55,55%)	7 amb presència (25,92%)			
			cefalòpodes congelats	Sípia	<LOD	<LOD	<LOD	0,013		
				5 mostres	<LOD					
				6 mostres	<LOD	<LOD	<LOD	1 amb presència (16,66%)		

	bivalves congelats	6 mostres	<LOD					
	crustacis congelats	3 mostres	<LOD					
3	hortalisses, verdures i bolets	Tomàquet	<LOD	<LOD	<LOD	0,001	0,002	0,002
		Tomàquet	<LOD	<LOD	<LOD	0,011	0,010	0,014
		16 mostres	<LOD					
		18 mostres	<LOD	<LOD	<LOD	2 amb presència (11,11%)	2 amb presència (11,11%)	2 amb presència (11,11%)
4	tubercles	4 mostres	<LOD					
5	fruites i derivats	16 mostres	<LOD					
6	ous i derivats	4 mostres	<LOD					
7 i 8	llet i derivats	8 mostres	<LOD					
9	pans	4 mostres	<LOD					
	arròs	2 mostres	<LOD					
	pastes alimentoses i sèmols	2 mostres	<LOD					
10	llegums	2 mostres	<LOD					
11	olis vegetals	4 mostres	<LOD					
	margarines i mantegues	4 mostres	<LOD					
12	pastisseria i rebosteria dolça	6 mostres	<LOD					
Total aliments analitzats		144 mostres	19 amb presència (13,01%)	15 amb presència (10,27%)	7 amb presència (4,79%)	3 amb presència (2,05%)	2 amb presència (1,36%)	2 amb presència (1,36%)

5 Avaluació del risc

5.1. Avaluació de l'exposició

L'avaluació se centra en els contaminants en què hem detectat valors individuals superiors al límit de detecció (LOD) en alguna de les mostres analitzades; per tant la ingesta es deriva únicament del consum de peix, sípia i tomàquet.

Pel que fa a l'estimació dels valors analítics inferiors als límits de detecció i atès l'elevat nombre de mostres en què no es detecten residus, hem considerat adient dur a terme una adaptació de la metodologia que usa els conceptes LOWER BOUND i UPPER BOUND en *Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food FAO/OMS 2009*, que consisteix a considerar 2 escenaris en funció de si el valor <LOD es considera igual a 0 o igual al límit de detecció.

Tenint en compte l'elevat nombre de *no detectats*, obtenim un primer valor que correspon a la concentració més probable i un segon que representa la concentració existent en el pitjor escenari; utilitzant ambdós valors en combinació amb les quantitats d'aliments ingerides per cada grup de població, obtenim la ingesta més probable (IMP) i la Ingesta en el pitjor dels casos (IPC), com es reflecteix en les taules 11,12 i 13.

Taula 11 Ingesta diària estimada i relativa al pes corporal per a homes, dones i nens

Plaguicida	Ingesta	Home adult		Dona adulta		Nens/es	
		µg/dia	µg/kg/ dia	µg/dia	µg/kg /dia	µg/dia	µg/kg / dia
DDD p+p' + DDT o-p'	IMP	0,0691	0,001	0,07	0,0013	0,0319	0,0013
	IPC	0,0981	0,0014	0,0957	0,0017	0,0450	0,0019
DDE p-p'	IMP	0,1325	0,0019	0,1283	0,0023	0,0989	0,0041
	IPC	0,1546	0,0022	0,1482	0,0027	0,1030	0,0043
DDT p-p'	IMP	0,0521	0,0007	0,0481	0,0009	0,0597	0,0025
	IPC	0,0673	0,001	0,0629	0,0011	0,0646	0,0027
Σ DDT	IMP	0,2537	0,0036	0,2464	0,0045	0,1904	0,0079
	IPC	0,32	0,0046	0,3068	0,0055	0,2125	0,0089
α-endosulfan	IMP	0,2689	0,0038	0,2885	0,0052	0,0489	0,002
	IPC	0,3985	0,0057	0,4201	0,0076	0,0602	0,0025
β-endosulfan	IMP	0,3517	0,005	0,3773	0,0069	0,0640	0,0027
	IPC	0,4137	0,0059	0,4439	0,0081	0,0753	0,0031
sulfat d'endosulfan	IMP	0,2917	0,0012	0,3027	0,0055	0,0587	0,0024
	IPC	0,3594	0,0014	0,3728	0,0005	0,0725	0,0030
Σ endosulfan	IMP	0,9123	0,01	0,9685	0,0176	0,1716	0,0071
	IPC	1,1716	0,013	1,2368	0,0162	0,2079	0,0087

Taula 12 Ingesta diària estimada i relativa al pes corporal per a adolescents

Plaguicida	Ingesta	Noi adolescent		Noia adolescent	
		µg/dia	µg/kg dia	µg/dia	µg/kg dia
DDD p+p'+ DDT o-p'	IMP	0,0602	0,0011	0,0562	0,0011
	IPC	0,0801	0,0014	0,0784	0,0015
DDE p-p'	IMP	0,0965	0,0017	0,0938	0,0018
	IPC	0,1091	0,0019	0,1105	0,0021
DDT p-p'	IMP	0,0262	0,0005	0,0264	0,0005
	IPC	0,0351	0,0006	0,0358	0,0007
Σ DDT	IMP	0,1829	0,0033	0,1764	0,0034
	IPC	0,2243	0,0039	0,2247	0,0043
α-endosulfan	IMP	0,1725	0,0031	0,1426	0,0027
	IPC	0,2574	0,0046	0,2209	0,0042
β-endosulfan	IMP	0,2256	0,004	0,1865	0,0035
	IPC	0,2654	0,0047	0,2194	0,0041
sulfat d'endosulfan	IMP	0,1838	0,0033	0,1474	0,0028
	IPC	0,2264	0,004	0,1815	0,0034
Σ endosulfan	IMP	0,5819	0,0104	0,4765	0,009
	IPC	0,7492	0,0133	0,6218	0,0117

Taula 13 Ingesta diària estimada i relativa al pes corporal per a majors de 65 anys

Plaguicida	Ingesta	Home més gran de 65		Dona més gran de 65	
		µg/dia	µg/kg dia	µg/dia	µg/kg dia
DDD p+p'+ DDT o-p'	IMP	0,0508	0,0008	0,0362	0,0006
	IPC	0,0737	0,0011	0,056	0,0009
DDE p-p'	IMP	0,1149	0,0018	0,109	0,0018
	IPC	0,1396	0,0021	0,1259	0,0021
DDT p-p'	IMP	0,0584	0,0009	0,0716	0,0012
	IPC	0,0813	0,0013	0,0868	0,0014
Σ DDT	IMP	0,2241	0,0035	0,2168	0,0036
	IPC	0,2946	0,0045	0,2687	0,0044
α-endosulfan	IMP	0,2479	0,0038	0,1838	0,0031
	IPC	0,3783	0,0058	0,2819	0,0047
β-endosulfan	IMP	0,3241	0,005	0,2403	0,004
	IPC	0,3813	0,0059	0,2828	0,0047
sulfat d'endosulfan	IMP	0,279	0,0043	0,1944	0,0032
	IPC	0,344	0,0053	0,2395	0,004
Σ endosulfan	IMP	0,851	0,0131	0,6185	0,0103
	IPC	1,1036	0,017	0,8042	0,0134

5.2. Caracterització del risc

Per caracteritzar el risc que comporta la ingesta de cada contaminant, els valors obtinguts es comparen amb els nivells de seguretat establerts.

Com es pot observar en les taules 11, 12 i 13 la ingesta estimada (IMP) del sumatori de DDT i els seus metabòlits és de 0,0036 µg/kg de pes corporal i dia per a un home adult, i en el cas de considerar els no detectats igual al límit de detecció (IPC) és de 0,0046 µg/kg de pes corporal i dia. Ambdós valors representen un ampli marge respecte al valor de seguretat toxicològica, IDPT, establerta pel JMPR per al grup del DDT i els seus metabòlits, que és de 10 µg/kg de pes corporal i dia. La ingesta diària estimada és entre 2800 i 2200 vegades més petita que el valor de seguretat establert.

En el cas dels nens, l'exposició al DDT i derivats és de 0,0079 µg/kg de pes corporal i dia (IMP) i 0,0089 µg/kg de pes corporal i dia (IPC); en tots dos casos per sota del valor de seguretat establert per al DDT. Per aquest grup de població la dosi d'exposició estimada és de l'ordre de 1300 i 1100 vegades més petita que el valor de seguretat establert.

Pel que fa a l'exposició a l'endosulfan i metabòlits per a un home adult, la ingesta estimada (IMP) del sumatori d'endosulfan com a grup és de 0,01 µg/kg de pes corporal i dia i en el pitjor escenari (IPC) de 0,013 µg/kg de pes corporal i dia. En tots dos casos els valors de la ingesta estimada són inferiors al valor de seguretat establert per l'endosulfan, que correspon a una IDA de 0,006 mg/kg de pes corporal. Les ingestes estimades per aquest grup de població en aquests escenaris són entre 600 i 461 vegades més petites que el valor de seguretat.

En el cas dels nens, l'exposició és de 0,0071 µg/kg pes corporal i dia (IMP) i 0,0087 µg/kg pes corporal i dia (IPC). En tots dos casos els valors de la ingesta estimada són inferiors al valor de seguretat establert. Les ingestes estimades per aquest grup de població en aquests escenaris són entre 845 i 689 vegades més petites que el valor de seguretat, la qual cosa representa entre un 0,11-0,14% de l'IDA. D'acord amb les dades de consum disponibles, aquesta menor exposició del nens esta relacionada amb el menor consum d'aquests grups d'aliments.

6 BIBLIOGRAFIA

Organismes

1. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR)
http://www.who.int/ipcs/publications/jmpr/jmpr_pesticide/en/index.html
<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/pm/jmpr/en/>
2. International Agency for Research of Cancer (IARC)
<http://www.iarc.fr/>
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/crthgr01.php>
3. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)
http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_toxfaqs_index.html - A
4. European Food Safety Authority (EFSA)
<http://www.efsa.europa.eu/>
5. Chemical Abstract Service (CAS)
<http://www.cas.org/>
6. International Programme on Chemical Safety (IPCS)
<http://www.who.int/ipcs/en/>
7. Joint Expert Committee on Food Additives (JEFCA)
<http://jecfa.ilsa.org/>
8. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants
<http://chm.pops.int/>
9. European Endocrine Disrupters Website
http://ec.europa.eu/environment/endocrine/index_en.htm
10. Integrated Risk Information System (IRIS)
<http://www.epa.gov/iris/>
11. Centro Nacional de referència sobre contaminants Orgànics persistentes (CNRPCOP)
<http://www.cnrpcop.es/gc/home-es-ES/>

Cercadors

1. TOXNET
<http://toxnet.nlm.nih.gov/>
2. BUSCA-TOX
<http://busca-tox.com/>

3. IPCS INCHEM

<http://www.inchem.org/>

Principal normativa relacionada

- Directiva 91/414/CEE del Consell, de 15 de juliol de 1991, relativa a la comercialització de productes fitosanitaris. CE (1991)⁶¹
- Pla nacional d'aplicació del Conveni d'Estocolm i el Reglament 850/2004, sobre contaminants orgànics persistents. MARM (2007)⁶²
- Reial decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà. BOE (2003)⁶³
- Reglament 850/2004/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 29 de abril de 2004, sobre contaminants orgànics persistents i pel qual es modifica la Directiva 79/117/CEE. CE (2004)⁶⁴
- Síntesi de la legislació de la UE. Eliminar i reduir la producció, l'ús i l'abocament dels contaminants orgànics persistents (COP). CE (2008)⁶⁵

Altres fonts consultades

- Contaminants químics, estudi de dieta total a Catalunya. ACSA (2005)⁶⁶
- Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food FAO/OMS 2009⁶⁷
- Guies per a la qualitat del agua potable. Primer apèndix de la primera edició. WHO(2006)⁶⁸
- Guidelines for Drinking-water Quality. Second addendum to third edition. WHO (2008)⁶⁹
- Plaguicides en aliments. Agència de salut pública (2006)⁷⁰
- Review of selected persistent organic pollutants. IPCS(1995)⁷¹

⁶¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0414:ES:HTML>

⁶² http://www.mma.es/portal/secciones/calidad_contaminacion/quimicos/pops/plan_nal_conv_estocolmo.htm

⁶³ <http://www.boe.es/boe/dias/2003/02/21/pdfs/A07228-07245.pdf>

⁶⁴ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0850:20090505:ES:PDF>

⁶⁵ http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l21279_es.htm

⁶⁶ http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir1538/dn1538/contaminants_quim_edt.pdf

⁶⁷ http://whqlibdoc.who.int/ehc/WHO_EHC_240_14_eng_Annex2.pdf

⁶⁸ http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf

⁶⁹ http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/secondaddendum20081119.pdf

⁷⁰ http://www.aspb.es/quefem/docs/Plaguicides_alimentos.pdf

⁷¹ http://www.who.int/ipcs/assessment/en/pes_95_39_2004_05_13.pdf

7 ANNEX 1. Concentració de plaguicides per grup d'aliments

Grup 1 Carn i derivats

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Bistec de vedella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Bistec de vedella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Bistec de vedella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Bistec de vedella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Hamburguesa vedella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Hamburguesa vedella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llom de porc	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llom de porc	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llom de porc	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llom de porc	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llonganissa de porc o salsitxa fresca	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llonganissa de porc o	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD

Plaguicida	alacior	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
salsitxa fresca																		
Llonganissa de porc o salsitxa fresca	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llonganissa de porc o salsitxa fresca	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pit de pollastre	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pit de pollastre	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pit de pollastre	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pit de pollastre	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Xai cuixa/costella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Xai cuixa/costella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Xai cuixa/costella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Xai cuixa/costella	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pernil dolç	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pernil dolç	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Salsitxes de Frankfurt	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Salsitxes de Frankfurt	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD

Plaguicida	alacior	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Xoriço	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Xoriço	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Total 28 mostres																		

Grup 2 Peix i marisc

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α-endosulfan	β-endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α-HCH	β-HCH	δ-HCH	γ-HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sardina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,004	0,005	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Sardina	<LOD	<LOD	<LOD	0,003	<LOD	0,01	0,009	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Sardina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,003	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Tonyina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Tonyina	<LOD	<LOD	<LOD	0,011	<LOD	0,014	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Tonyina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Seitó	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,003	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Seitó	<LOD	<LOD	<LOD	0,003	<LOD	0,006	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Seitó	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,004	0,005	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Verat	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,003	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Verat	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,005	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Verat	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,002	0,002	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Emperador	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,003	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Emperador	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,005	0,003	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Emperador	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Salmó	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,005	0,002	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Salmó	<LOD	<LOD	<LOD	0,014	<LOD	0,011	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Salmó	<LOD	<LOD	<LOD	0,004	<LOD	0,006	0,002	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Lluç	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,001	0,001	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Lluç	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Lluç	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Moll	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,019	0,022	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Moll	<LOD	<LOD	<LOD	0,002	<LOD	0,009	0,007	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Moll	<LOD	<LOD	<LOD	0,002	<LOD	0,008	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llenguado	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Llenguado	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llenguado	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
27 mostres																		
Sípia	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,013	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Sípia	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Sípia	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Calamar	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Calamar	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Calamar	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Cloïssa	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Cloïssa	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Cloïssa	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Musco	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Musco	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Musco	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Gamba	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Gamba	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Gamba	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
15 mostres																		
Total 42 mostres																		

Grup 3 Vegetals

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Coliflor	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Coliflor	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Coliflor	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Coliflor	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Enciam	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Enciam	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Enciam	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Enciam	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Mongeta tendra	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Mongeta tendra	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Mongeta tendra	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Mongeta tendra	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Tomàquet	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Tomàquet	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Tomàquet	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,002	0,002	0,001	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Tomàquet	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,01	0,014	0,011	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
16 mostres																		

Grup 4 Tubercles

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Patata	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Patata	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Patata	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Patata	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
4 mostres																		

Grup 5 Fruites

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pera	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pera	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pera	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pera	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Poma	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Poma	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Poma	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Poma	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Plàtan	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Plàtan	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Plàtan	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Plàtan	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Taronja	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Taronja	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Taronja	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Taronja	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
16 mostres																		

Grup 6 Ous

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ous de gallina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Ous de gallina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Ous de gallina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Ous de gallina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
4 mostres																		

Grup 7 i 8 Llet i derivats làctics

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Llet sencera	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llet sencera	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llet semidesnatada	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Llet semidesnatada	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Iogurts	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Iogurts	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Formatges	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Formatges	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
8 mostres																		

Grup 9 Pa i cereals

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pa blanc	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pa blanc	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pa de motlle	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pa de motlle	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Arròs	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Arròs	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pasta alimentosa	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Pasta alimentosa	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
8 mostres																		

Grup 10 Llegums

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dielrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Llentia	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Mongeta	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
2 mostres																		

Grup11 Olis i greixos

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Oli d'oliva	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Oli d'oliva	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Oli de gira- sol	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Oli de gira- sol	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Margarina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Margarina	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Mantega	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Mantega	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
8 mostres																		

Grup 12 Brioixeria

Plaguicida	alaclor	aldrina	DDD o-p'	DDD o-p' + DDT o-p'	DDE o-p'	DDE p-p'	DDT p-p'	dieldrina	α -endosulfan	β -endosulfan	sulfat d'endosulfan	endrina	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	γ -HCH (lindà)	heptaclor	epòxid d'heptaclor cis
Unitats	mg/kg																	
Mostres/ LOD	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Croissant	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Croissant	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Galetes	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Galetes	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Magdalenes	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Magdalenes	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
6 mostres																		

8 ANNEX 2. Valors de seguretat toxicològica, potencial carcinogen i potencial disruptor endocrí

Plaguicida	Valors de seguretat toxicològica		Potencial carcinogen		Potencial disruptor endocrí
	Nivells d'ingesta diària (mg contaminant/mg pes corporal)	ORGANISME	EPA	IARC	LLISTA PRIORITÀRIA DE DISRUPTORS ENDOCRINS DE LA CE
alaclor			B2		1
aldrina	IDPT 0,0001	JMPR 1994	B2	3	2
dieldrina			B2	3	2
DDT	IDPT 0,01	JMPR 2000	B2	2B	1
DDD			B2		
DDE			B2		
endosulfan	IDA 0-0,006	JMPR 2006			2
endrina	IDPT 0,0002	JMPR 1994	D	3	2
heptaclor	IDPT 0,0001	JMPR 1994	B2	2B	2
epòxid d'heptaclor			B2		3a
hexaclorociclohexans HCH (tècnic)			B2	2B	3b
α -HCH			B2		
β -HCH			C		2
δ -HCH			D		
γ -HCH	IDA 0-0,005	JMPR 2003			1

9 ANNEX 3. Definicions

Ingesta diària admissible (IDA)

La ingesta diària admissible es defineix com la quantitat d'una substància que pot ser ingerida diàriament, al llarg de tota la vida (70 anys), sense que suposi un risc per a la salut. S'estableix sobre la base de totes les dades científiques disponibles i es objecte de revisió a la llum de les noves evidències.

A partir de les dades toxicològiques en animals d'experimentació es determina el nivell màxim en la dieta que no produeix efecte observable (NOAEL), a partir del qual i aplicant un factor de seguretat que normalment és 100, s'extrapola a humans; aquest valor obtingut es coneix com a IDA.

És establerta per comitès d'experts que assessoren les autoritats reguladores; el concepte va ser introduït per primera vegada el 1957 pel Consell d'Europa, i més tard pel Comitè Mixt d'Experts en Additius Alimentaris (Joint Expert Committee on Food Additives; JECFA) de la FAO/OMS. Actualment l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) és l'encarregada de realitzar les avaluacions del risc i establir les IDA dels contaminants.

Ingesta diària provisional tolerable (IDPT)

El terme *provisional* indica el fet que encara no hi ha suficients dades sobre les possibles conseqüències de l'exposició humana en aquests contaminants, de manera que s'insta a la presentació de noves dades.

Potencial carcinogen

És la capacitat d'una substància per induir carcinogènesi. L'EPA i la IARC són organitzacions que s'ocupen de classificar les substàncies químiques vers el seu potencial carcinogen pels éssers humans.

Cadascun d'aquest organismes ha adoptat un sistema de classificació de la capacitat inductora de carcinogènesi de les substàncies, i ha definit uns criteris per realitzar-la. La informació referent a característiques físiques i químiques de les substàncies, metabolisme, genotoxicitat, estudis epidemiològics i en animals d'experimentació permet realitzar l'avaluació del potencial carcinogen i la classificació final de la substància química.

El potencial carcinogen s'avalua per categories segons el pes de les evidències científiques de que es disposi. presentem les categories aplicades per cada organisme en les taules 13 i 14.

TAULA 13 Criteris de classificació del potencial cancerigen EPA

Environmental Protection Agency (EPA)	
CATEGORIA	DEFINICIÓ
Grup A	Carcinògens humans, amb evidència suficient d'estudis epidemiològics
Grup B1	Carcinògens humans probables, amb evidència limitada d'estudis epidemiològics
Grup B2	Carcinògens humans probables, amb evidència suficient d'estudis realitzats en animals i evidència inadequada o inexistent a partir d'estudis epidemiològics
Grup C	Carcinògens humans possibles, amb evidència limitada d'estudis en animals i sense informació sobre els éssers humans
Grup D	No classificat a causa del caràcter inadequat de les dades sobre humans i animals
Grup E	Sense evidència de carcinogenicitat en els éssers humans a partir, almenys, de dos estudis en animals de diferents espècies o en estudis realitzats en animals i en éssers humans

TAULA 14 Criteris de classificació del potencial carcinogen IARC

International Agency for Research on Cancer (IARC)	
GRUP	DEFINICIÓ
1. Carcinogen per als éssers humans, amb evidència epidemiològica suficient	<p>L'agent (o barreja) és carcinogen per a humans. Les condicions de l'exposició comporten exposicions carcinògenes per a humans.</p> <p>Aquesta categoria s'aplica quan hi ha proves suficients de carcinogenicitat en humans.</p> <p>Excepcionalment, un agent (o barreja) pot estar inclòs en aquesta categoria si les proves en humans no són suficients però sí que ho són en animals d'experimentació, i hi ha proves contundents en humans exposats que l'agent (o barreja) actua mitjançant mecanismes rellevants per a la carcinogenicitat</p>
2 A. Probablement carcinogen per als éssers humans, generalment amb evidència limitada sobre éssers humans	<p>L'agent (o barreja) és probablement carcinogen per a humans. Les condicions de l'exposició comporten exposicions probablement carcinògenes per a humans.</p> <p>Aquesta categoria s'usa quan hi ha proves limitades de la carcinogenicitat en humans i proves suficients de la carcinogenicitat en experimentació animal.</p> <p>En alguns casos, un agent (o barreja) pot estat inclòs en aquesta categoria si hi ha proves inadequades de carcinogenicitat en humans i proves suficients de carcinogenicitat en animals d'experimentació, a més d'una evidència contundent que en la carcinogènesi estan implicats mecanismes que també operen en humans.</p> <p>Excepcionalment, un agent (barreja o condició d'exposició) pot estar classificat en aquesta categoria únicament a partir de proves limitades de carcinogenicitat en humans</p>
2 B. Probablement carcinogen però, en general, sense evidència sobre éssers humans	<p>L'agent (o barreja) és possiblement carcinogen per a humans. Les condicions de l'exposició comporten exposicions possiblement carcinògenes per a humans.</p> <p>Aquesta categoria inclou agents (barreges o condicions d'exposició) per als quals hi ha proves limitades de carcinogenicitat en humans i proves insuficients de carcinogenicitat en experimentació animal.</p> <p>També es pot fer servir quan existeixin proves inadequades de carcinogenicitat en humans però proves suficients de carcinogenicitat en experimentació animal.</p> <p>Ocasionalment, un agent (barreja o condició d'exposició) per al qual hi hagi proves inadequades de carcinogenicitat en humans, però limitades de carcinogenicitat en animals d'experimentació juntament amb altres dades significatives de suport, poden estar inclosos en aquest grup</p>

<p>3. L'agent (barreja o condició d'exposició) no ha pogut ser classificat respecte a la seva carcinogenicitat per a humans</p>	<p>Aquesta categoria és usada àmpliament per a aquells agents (barreges o condicions d'exposició) per als quals hi ha proves inadequades de carcinogenicitat en humans i inadequades o limitades en animals d'experimentació.</p> <p>Excepcionalment, aquells agents (o barreges) per als quals les proves de carcinogenicitat són inadequades en humans i suficients en animals d'experimentació, poden estar inclosos en aquesta categoria quan hi hagi evidències contundents que el mecanisme de carcinogenicitat en animals d'experimentació no opera en humans.</p> <p>S'inclouen en aquesta categoria aquells agents (barreges i condicions d'exposició) que no es puguin catalogar en altres grups</p>
<p>4. L'agent (o barreja) és probablement no carcinogen per a humans</p>	<p>Aquesta categoria inclou els agents (o barreges) per als quals hi ha proves que suggereixen l'absència de carcinogenicitat en humans i en animals d'experimentació.</p> <p>En alguns casos, aquest grup pot incloure els agents (o barreges) per als quals les proves de carcinogenicitat en humans són inadequades, però amb proves que suggereixen absència de carcinogenicitat en experimentació animal, confirmades congruentment per un ampli espectre d'altres dades significatives.</p>

Potencial disruptor endocrí

Segons defineix l'IPCS (*International Programme on Chemical Safety*), un disruptor endocrí és la substància (o mescla de substàncies) exògena que altera funcions del sistema endocrí i, consegüentment, causa efectes adversos sobre la salut en organismes, en la seva progènie o en la població a la qual pertany; aquests efectes depenen del sistema hormonal afectat (estrogen, tiroïdal...), del moment de l'exposició (durant el desenvolupament fetal, infantesa, pubertat...) i del sexe.

En els últims anys, s'ha detectat un increment de nombrosos efectes, en éssers humans i espècies animals, atribuïbles a la influència de compostos que interfereixen en els sistemes hormonals; això va fer que el desembre de 1999, la Comissió Europea publicés l'Estratègia comunitària per a la disrupció endocrina al comunicat (COM(1999)706), en què anunciava la intenció d'establir una llista prioritària de substàncies per a properes avaluacions del seu rol dins la disrupció endocrina i d'harmonitzar mètodes de testeig, així com d'aprofundir en la recerca de noves dades per adaptar la legislació europea amb l'objectiu de protegir la salut humana i el medi ambient en front dels disruptors endocrins.

La informació recopilada va servir al experts per determinar l'evidència de disrupció endocrina i establir categories en funció d'aquest grau d'evidència per classificar les substàncies (taula 15).

Taula 15 Criteris de classificació de les substàncies segons el seu potencial disruptor endocrí

Categories definides en la llista prioritària sobre disruptors endocrins de la Direcció General de Medi ambient de la Comissió Europea (Environment DG of the European Commission)	
CATEGORIA	DEFINICIÓ
CAT1	Evidència d'activitat disruptora endocrina en al menys una espècie, usant animals d'experimentació intactes
CAT2	Potencial disrupció endocrina. Al menys algunes dades <i>in vitro</i> d'activitat biològica indiquen potencial disrupció endocrina en organismes intactes. A més inclou efectes <i>in vivo</i> que poden ser mediadors de disrupció endocrina o no ser-ho. Es possible incloure anàlisi estructural i consideracions metabòliques
CAT3a	No evidència de disrupció endocrina. No hi ha bases científiques per incloure la substància en la llista
CAT3b	Substància sense informació o informació recopilada insuficient

