

Distribució de les concentracions sèriques de compostos orgànics persistents (COPs) en una mostra representativa de la població general de Catalunya

Informe per al Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya



Generalitat de Catalunya
Departament de Salut

IMIM
hospitaldelmar

UAB

Universitat Autònoma de Barcelona
Facultat de Medicina

Autors de l'informe

Dr. Miquel Porta i Serra. Director

Elisa Puigdomènech i Puig

Magda Gasull i Panadès

Magda Bosch de Basea i Gómez

Grup de Recerca en Epidemiologia Clínica i Molecular del Càncer (GRECMC)

IMIM-Hospital del Mar

Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona

C/ del Doctor Aiguader, 88 | 08003 Barcelona

Tel. 93 316 0700 | Fax 93 316 0410

<http://www.imim.es/programesrecerca/epidemiologia/documentsgrecom.html>

Determinacions químiques de les concentracions de compostos orgànics persistents

Dr. Joan Grimalt i Obrador. Director

Mercè Garí i de Barbarà

Departament de Química Ambiental

Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals de Barcelona – Consell Superior
d'Investigacions Científiques (IIQAB-CSIC)

Agraïments

A Antoni Plasència, Xavier Llebaria, Esther Bigas i Àngel Teixidó, pel seu suport polític, tècnic i humà a aquest projecte.

A Lluís Salleras i Ricard Tresserras com a directors de l'Enquesta de salut de Catalunya 2002, i a tots els seus companys en aquell projecte, en especial al personal mèdic, d'infermeria i administració dels centres d'atenció primària on es van dur a terme els exàmens de salut, les enquestes i les extraccions de sang, així com als seus responsables.

El suport científic i tècnic de Jordi Sunyer, Montserrat Guillén, Tomàs López, Paloma Quesada, Marta Crous-Bou, Jose Pumarega i Sílvia Geeraerd.

Abreviacions

Elements i compostos

COPs: compostos o contaminants orgànics persistents*

CTPs: compostos tòxics persistents*

HCB: hexaclorobenzè

HCH: hexaclorociclohexà

α -HCH: alfa hexaclorociclohexà

β -HCH: beta hexaclorociclohexà

γ -HCH: gamma hexaclorociclohexà (lindà)

δ -HCH: delta hexaclorociclohexà

PCBs: bifenils policlorats (*polychlorinated biphenyl*)

o,p'-DDD: diclorodifenildicloroetà (o,p' isòmer)

o,p'-DDE: diclorodifenildicloroetilè (o,p' isòmer)

o,p'-DDT: diclorodifeniltricloroetà (o,p' isòmer)

p,p'-DDD: diclorodifenildicloroetà (p,p' isòmer)

p,p'-DDE: diclorodifenildicloroetilè (p,p' isòmer)

p,p'-DDT: diclorodifeniltricloroetà (p,p' isòmer)

Altres

β : coeficient de regressió

DSGC: Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya

DE: desviació estàndard

ESCA: Enquesta de salut de Catalunya

IARC: Agència Internacional de Recerca en Càncer (International Agency for Research on Cancer)

IC: interval de confiança

IMC: índex de massa corporal

OMS: Organització Mundial de la Salut (World Health Organization)

** Els autors són conscients que en català els acrònims no acostumen a portar una "s" al final. Malgrat tot, la "s" final és també acceptable i creiem que transmet millor el sentit plural.*

Per a abreviacions i definicions de termes epidemiològics, consulteu les obres de referència; com per exemple, el Diccionari d'Epidemiologia de la International Epidemiological Association (IEA) (A Dictionary of Epidemiology, Nova York, Oxford University Press, 2008).

Presentació

Al llarg de les últimes dècades s'han produït notables transformacions en el nostre sistema de vida. La industrialització, la tecnificació, els canvis en els sistemes de producció agrària o en la mobilitat de les persones i mercaderies, han anat acompanyats de l'aparició i alliberament al medi d'una gran quantitat de substàncies químiques. Algunes d'aquestes substàncies es troben en el medi de forma ubiqüitària com a resultat de processos naturals o de l'activitat antropogènica i poden arribar a les persones com a conseqüència, principalment, del consum d'aliments o d'aigua de beure, sense oblidar però, l'exposició domèstica o laboral, entorns on alguns d'aquests productes són àmpliament utilitzats.

Entre els contaminants ambientals podem distingir el grup dels contaminants orgànics persistents (COPs). Són substàncies persistents, amb alta capacitat de bioacumulació i gran potencial de ser transportades a llargues distàncies des del focus d'emissió.

Des de fa uns anys el Departament de Salut, mitjançant els serveis de Salut Pública, segueix l'evolució dels nivells de contaminants ambientals en els aliments i les aigües de consum públic a Catalunya. Aquests estudis, realitzats en col·laboració amb investigadors d'universitats catalanes i d'altres països europeus i amb el Consell Superior d'Investigacions Científiques, tenen com a finalitat conèixer els nivells de contaminació dels aliments i les aigües de consum, comparar aquests nivells amb els d'estudis similars portats a terme en altres països, estimar les ingestes de contaminants a través de la dieta i avaluar el risc per a la població en funció de les ingestes estimades de cada contaminant. En aquest sentit, l'Agència de Protecció de la Salut (APS) i l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària (ACSA) disposen de diversos programes de treball per aconseguir les finalitats esmentades: vigilància i control dels residus de contaminants en aliments i pinsos, vigilància i control de contaminants en les aigües de consum públic, estudis de dieta total o vigilància i control de la contaminació química de les aigües de l'Ebre i els aliments obtinguts en la seva àrea d'influència, entre d'altres. Les dades obtingudes s'han publicat en prestigioses revistes científiques nacionals i internacionals.

Els departaments de Medi Ambient i Habitatge (Direcció General de la Qualitat Ambiental, Agència Catalana de l'Aigua...) i d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (Direcció General d'Agricultura...), també disposen de sistemes de vigilància i control de COPs i altres contaminants ambientals centrats en les fases inicials de la cadena alimentària, en les aigües subterrànies i superficials, abans de la potabilització, i en l'ambient atmosfèric, d'acord amb les seves competències.

La informació generada pels estudis esmentats s'ha compartit entre els tres departaments, en el si de la Comissió Interdepartamental de Seguiment de la Contaminació Química dels Aliments, amb la finalitat que es puguin prendre mesures per reduir les emissions i, en conseqüència, reduir la contaminació d'aliments i aigües i minimitzar l'exposició humana. Els departaments de Medi Ambient i d'Agricultura disposen d'instruments per actuar en les fases inicials de les diverses rutes d'alliberament de contaminants al medi i es coordinen i cooperen amb els organismes de Salut Pública per mantenir un nivell elevat de protecció de la salut.

Les dades aportades pel conjunt de sistemes de vigilància juntament amb els estudis d'exposició a través de la dieta, ens permeten fer un seguiment de l'evolució dels nivells de COPs al llarg del temps.

Un aspecte complementari d'aquesta tasca de vigilància i control dels contaminants químics en aliments i aigües és el treball que ara presentem: Distribució de les concentracions sèriques de COPs en una mostra representativa de la població general de Catalunya. Després de conèixer els nivells de determinats COPs en aliments i aigües ens calia conèixer els nivells presents en la població.

Són pocs els països que disposen de dades representatives sobre els nivells de contaminants persistents en la sang de la població general. Els estudis més significatius s'han publicat als Estats Units d'Amèrica, Alemanya i Noruega. Tal com assenyalen els autors, aquest estudi, entre d'altres, té els propòsits principals següents:

- Disposar d'una primera visió o "fotografia" que serveixi com a referent amb vista a estudis posteriors.
- Contribuir a l'anàlisi sobre l'efectivitat de les polítiques orientades a reduir l'exposició humana a COPs.
- Ajudar els organismes internacionals a establir possibles "valors de referència poblacionals" dels principals compostos.

En definitiva, estem fent un pas més en el camp del coneixement dels contaminants químics, necessari per continuar dissenyant actuacions de minimització de l'exposició humana als principals contaminants ambientals d'acord amb el que estableixen el Conveni d'Estocolm i les normes reguladores de la Unió Europea. Tot això per continuar gaudint d'un elevat nivell de protecció de la salut.

Antoni Plasència i Taradach

Índex

Resum executiu	17
Introducció	23
Introducció als compostos orgànics persistents (COPs)	24
Classificació dels COPs	25
Els COPs analitzats en la població de Catalunya	27
DDT i metabòlits	27
Bifenils policlorats	28
Hexaclorobenzè	29
Pentaclorobenzè	29
Hexaclorociclohexà	30
Principals factors que influencien les concentracions de COPs en l'organisme	30
Edat	31
Índex de massa corporal	31
Canvi de pes	31
Lactància materna i exposició transplacentària	31
Principals efectes negatius dels compostos tòxics persistents (CTPs) per a la salut	32
Vigilància i biomonitoratge de les concentracions de CTPs	36
Propòsit i usos d'aquest informe	40
Material i mètodes	43
Enquesta i examen de salut de l'any 2002	44
Disseny mostral	45
Criteris d'inclusió i exclusió	45
Mètode de recollida de les dades	46
Informació sociodemogràfica, antropomètrica i epidemiològica	46
Recollida i processament de la mostra de sang venosa	47
Anàlisis químiques de les concentracions sèriques de COPs i de lípids	47
Distribució sèrica de lípids	48
Característiques de la població d'estudi	51
Anàlisis estadístiques i ponderació de la mostra	53

Resultats	56
Percentatges de detecció	57
Nombre de compostos detectats per individu	57
Descripció general de les concentracions de COPs	62
Concentracions crues	64
Concentracions ajustades per lípids	75
Distribució poblacional de les concentracions sèriques de COPs	86
Descripció de les concentracions de COPs segons diverses característiques sociodemogràfiques	103
Sexe	103
Edat	107
Índex de massa corporal (IMC)	116
Nombre de parts	124
Classe social	128
Nivell educatiu	140
Correlacions entre els diferents COPs	152
Dendrograms dels 8 COPs més prevalents	156
Anàlisis multivariades: models amb variables explicatives de les concentracions	157
Resum dels principals resultats	165
Discussió	167
La distribució de les concentracions de COPs en la població de Catalunya	168
Les corbes de la distribució de les concentracions de COPs: el seu sentit en salut pública i en totes les polítiques que afecten els COPs	168
Els compostos orgànics persistents en la població catalana i comparació amb estudis similars	173
Nombre de COPs detectats per individu	173
Concentracions de COPs	174
Correlacions entre COPs	186
Avaluació de riscos	187
Etaques futures	189
Fortaleses i limitacions	190
Fortaleses	190
Limitacions	190
Conclusions	192

Annexos	197
Annex 1. Límits de detecció i quantificació, percentatges de detecció, quantificació, de valor mínim i d'imputació de cada compost analitzat	198
Annex 2. Creació de la variable "classe social"	200
Annex 3. Creació de la variable "nivell educatiu"	202
Annex 4. Unitats de mesura i conversió	204
Bibliografia	205

Índex de taules

Taula 1.	Possibles efectes adversos sobre la salut de les persones que poden contribuir a causar determinats compostos orgànics persistents i altres contaminants tòxics persistents	34
Taula 2.	Compostos inclosos en el Conveni d'Estocolm i en el Reglament 850/2004	37
Taula 3.	Mediana de les concentracions de colesterol total, triglicèrids i lípids totals obtinguts a Catalunya (mg/dl)	49
Taula 4.	Característiques sociodemogràfiques de la població inclosa en l'estudi de la distribució de les concentracions de COPs en la població general de Catalunya	51
Taula 5.	Característiques sociodemogràfiques de la població inclosa en l'estudi de la distribució de les concentracions de COPs en la població general de Catalunya un cop ponderada la mostra	52
Taula 6.	Quantitat de compostos orgànics persistents (COPs) detectats per persona en funció de diferents característiques sociodemogràfiques de la població	59
Taula 7.	Concentracions de DDT i anàlegs (ng/ml) en 919 persones	64
Taula 8.	Concentracions de PCBs (ng/ml) en 919 individus	64
Taula 9.	Concentracions de PeCB, HCB i HCHs (ng/ml) en 919 persones	65
Taula 10.	Concentracions de o,p'-DDT (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	65
Taula 11.	Concentracions de p,p'-DDT (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	66
Taula 12.	Concentracions de o,p'-DDE (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	66
Taula 13.	Concentracions de p,p'-DDE (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	67
Taula 14.	Concentracions de o,p'-DDD (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	67
Taula 15.	Concentracions de p,p'-DDD (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	68
Taula 16.	Concentracions de PCB 28 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	68
Taula 17.	Concentracions de PCB 52 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	69
Taula 18.	Concentracions de PCB 101 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	69
Taula 19.	Concentracions de PCB 118 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	70
Taula 20.	Concentracions de PCB 138 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	70
Taula 21.	Concentracions de PCB 153 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	71
Taula 22.	Concentracions de PCB 180 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	71
Taula 23.	Concentracions de PeCB (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	72

Taula 24.	Concentracions de HCB (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	72
Taula 25.	Concentracions de α -HCH (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	73
Taula 26.	Concentracions de β -HCH (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	73
Taula 27.	Concentracions de γ -HCH (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	74
Taula 28.	Concentracions de δ -HCH (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat	74
Taula 29.	Concentracions de DDT i anàlegs (ng/g) en 919 persones	75
Taula 30.	Concentracions de PCBs (ng/g) en 919 persones	75
Taula 31.	Concentracions de PeCB, HCB i HCHs (ng/g) en 919 persones	76
Taula 32.	Concentracions de o,p'-DDT (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	76
Taula 33.	Concentracions de p,p'-DDT (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	77
Taula 34.	Concentracions de o,p'-DDE (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	77
Taula 35.	Concentracions de p,p'-DDE (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	78
Taula 36.	Concentracions de o,p'-DDD (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	78
Taula 37.	Concentracions de p,p'-DDD (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	79
Taula 38.	Concentracions de PCB 28 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	79
Taula 39.	Concentracions de PCB 52 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	80
Taula 40.	Concentracions de PCB 101 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	80
Taula 41.	Concentracions de PCB 118 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	81
Taula 42.	Concentracions de PCB 138 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	81
Taula 43.	Concentracions de PCB 153 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	82
Taula 44.	Concentracions de PCB 180 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	82
Taula 45.	Concentracions de PeCB (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	83
Taula 46.	Concentracions de HCB (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	83
Taula 47.	Concentracions de α -HCH (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	84
Taula 48.	Concentracions de β -HCH (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	84
Taula 49.	Concentracions de γ -HCH (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	85
Taula 50.	Concentracions de δ -HCH (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat	85
Taula 51.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats en la població general catalana en funció del sexe (ng/g) (N=919)	105
Taula 52.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de l'edat (ng/g)	110
Taula 53.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de l'edat (ng/g)	112
Taula 54.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de l'edat (ng/g)	114

Taula 55.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de l'IMC (ng/g)	118
Taula 56.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de l'IMC (ng/g)	120
Taula 57.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de l'IMC (ng/g)	122
Taula 58.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció del nombre de parts (ng/g)	125
Taula 59.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)	131
Taula 60.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA en funció de la classe social ocupacional (ng/g)	134
Taula 61.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)	137
Taula 62.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció del nivell educatiu (ng/g)	143
Taula 63.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció del nivell educatiu (ng/g)	146
Taula 64.	Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció del nivell educatiu (ng/g)	149
Taula 65.	Correlacions entre els diferents organoclorats analitzats en 919 mostres de l'ESCA (correlació de Spearman) ajustats per lípids	152
Taula 66.	Coefficients de correlacions de Spearman entre els 8 compostos més prevalents en la mostra de l'ESCA, en funció del sexe i del grup d'edat	153
Taula 67.	Correlacions ajustades per lípids entre els diferents organoclorats analitzats en 919 mostres de l'ESCA	155
Taula 68.	Influència de l'IMC en les concentracions sèriques de COPs (ng/g logtransformada) en homes	158
Taula 69.	Influència de l'IMC en les concentracions sèriques de COPs (ng/g logtransformada) en dones	159
Taula 70.	Influència de la classe social ocupacional en les concentracions sèriques de COPs (ng/g logtransformada) en homes	160
Taula 71.	Influència de la classe social ocupacional en les concentracions sèriques de COPs (ng/g logtransformada) en dones	163
Taula 72.	Comparació de les concentracions detectades en més d'un 85% de les mostres del present estudi amb les d'altres estudis internacionals	176
Taula 73.	Comparació de les concentracions detectades en més d'un 85% de les mostres del present estudi amb les d'altres estudis nacionals	184

Annexos

Taula A1.	Límits de detecció i quantificació, percentatges de detecció, quantificació, de valor mínim i d'imputació de cada compost analitzat	198
Taula A2.	Parentiu de la unitat mostral respecte al cap de família	200
Taula A3.	Classe social ocupacional assignada a la unitat mostral enfront de la classe social ocupacional pròpia de la unitat mostral	200
Taula A4.	Classe social ocupacional assignada a la unitat mostral enfront de la classe social ocupacional del cap de família	201
Taula A5.	Creació de les 5 categories finals de nivell educatiu	203
Taula A6.	Unitats de mesura i de concentració més utilitzades i conversions en altres unitats	204

Índex de figures

Figura 1.	Percentatges de detecció i quantificació dels 19 compostos orgànics persistents analitzats	20
Figura 2.	Concentracions dels 7 compostos orgànics persistents detectats en més d'un 90% de les persones	20
Figura 3.	Distribució poblacional de les concentracions del HCB (ng/g)	21
Figura 4.	Diferents maneres de classificar els COPs. L'exemple dels bifenils policlorats (PCBs)	26
Figura 5.	Estructura química del p,p'-DDT i p,p'-DDE	27
Figura 6.	Estructura química dels PCBs	28
Figura 7.	Estructura química del HCB	29
Figura 8.	Estructura química del PeCB	30
Figura 9.	Estructura química del γ -HCH	30
Figura 10.	Distribució poblacional dels lípids totals, per homes i per dones de l'ESCA-02 (mg/dl)	50
Figura 11.	Distribució poblacional dels lípids totals, dels participants de l'ESCA-02, en funció del seu grup d'edat (mg/dl)	50
Figura 12.	Percentatges de detecció i quantificació dels 19 COPs analitzats	57
Figura 13.	Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona	58
Figura 14.	Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona en dos grups d'edat (de 18 a 44 anys i de 45 a 74 anys)	58
Figura 15.	Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona i percentatges acumulatius en funció de l'edat	60
Figura 16.	Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona i percentatges acumulatius en funció del sexe	61
Figura 17.	Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona i percentatges acumulatius en funció de l'índex de massa corporal	61
Figura 18.	Concentracions dels 7 COPs detectats en més d'un 90% de les persones	62
Figura 19.	Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g) en el 100% de les persones	86
Figura 20.	Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/ml) en el 99% de les persones	87
Figura 21.	Distribució de la concentració de o,p'-DDT (ng/g)	87
Figura 22.	Distribució de la concentració de p,p'-DDT (ng/g)	88

Figura 23.	Distribució de la concentració de o,p'-DDE (ng/g)	88
Figura 24.	Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g)	89
Figura 25.	Distribució de la concentració de o,p'-DDD (ng/g)	89
Figura 26.	Distribució de la concentració de p,p'-DDD (ng/g)	89
Figura 27.	Distribució de la concentració de PCB 28 (ng/g)	90
Figura 28.	Distribució de la concentració de PCB 52 (ng/g)	90
Figura 29.	Distribució de la concentració de PCB 101 (ng/g)	90
Figura 30.	Distribució de la concentració de PCB 118 (ng/g)	91
Figura 31.	Distribució de la concentració de PCB 138 (ng/g)	91
Figura 32.	Distribució de la concentració de PCB 153 (ng/g)	91
Figura 33.	Distribució de la concentració de PCB 180 (ng/g)	92
Figura 34.	Distribució de la concentració de PeCB (ng/g)	92
Figura 35.	Distribució de la concentració de HCB (ng/g)	92
Figura 36.	Distribució de la concentració de α -HCH (ng/g)	93
Figura 37.	Distribució de la concentració de β -HCH (ng/g)	93
Figura 38.	Distribució de la concentració de γ -HCH (ng/g)	93
Figura 39.	Distribució de la concentració de δ -HCH (ng/g)	94
Figura 40.	Distribució de la concentració de p,p'-DDT (ng/g) en funció del sexe	94
Figura 41.	Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g) en funció del sexe	95
Figura 42.	Distribució de la concentració de PCB 118 (ng/g) en funció del sexe	95
Figura 43.	Distribució de la concentració de PCB 138 (ng/g) en funció del sexe	95
Figura 44.	Distribució de la concentració de PCB 153 (ng/g) en funció del sexe	96
Figura 45.	Distribució de la concentració de PCB 180 (ng/g) en funció del sexe	96
Figura 46.	Distribució de la concentració de HCB (ng/g) en funció del sexe	97
Figura 47.	Distribució de la concentració de β -HCH (ng/g) en funció del sexe	97
Figura 48.	Distribució de la concentració de p,p'-DDT (ng/g) en funció del grup d'edat	98
Figura 49.	Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g) en funció del grup d'edat	99
Figura 50.	Distribució de la concentració de PCB 118 (ng/g) en funció del grup d'edat	99
Figura 51.	Distribució de la concentració de PCB 138 (ng/g) en funció del grup d'edat	100
Figura 52.	Distribució de la concentració de PCB 153 (ng/g) en funció del grup d'edat	100
Figura 53.	Distribució de la concentració de PCB 180 (ng/g) en funció del grup d'edat	101
Figura 54.	Distribució de la concentració de HCB (ng/g) en funció del grup d'edat	101
Figura 55.	Distribució de la concentració de β -HCH (ng/g) en funció del grup d'edat	102

Figura 56.	Mediana de les concentracions de COPs detectats en més d'un 85% de la població en funció del sexe	104
Figura 57.	Mediana de les concentracions sèriques de PCBs en funció del grup d'edat (N=919)	107
Figura 58.	Medianes de les concentracions sèriques de HCB i β -HCH en funció del grup d'edat (N=919)	108
Figura 59.	Augment amb l'edat de les concentracions de PCB 153	109
Figura 60.	Augment amb l'edat de les concentracions de HCB	109
Figura 61.	Mediana de les concentracions de PCBs en funció de l'índex de massa corporal (N=919)	116
Figura 62.	Mediana de les concentracions de HCB i β -HCH en homes en funció de l'índex de massa corporal	117
Figura 63.	Mediana de les concentracions de HCB i β -HCH en dones en funció de l'índex de massa corporal	117
Figura 64.	Medianes de les concentracions de PCBs en homes en funció de la classe social ocupacional	128
Figura 65.	Medianes de les concentracions de PCBs en dones en funció de la classe social ocupacional	129
Figura 66.	Medianes de les concentracions de HCB i β -HCH en dones en funció de la classe social ocupacional	129
Figura 67.	Medianes de les concentracions de HCB i β -HCH en homes en funció de la classe social ocupacional	130
Figura 68.	Medianes de les concentracions de PCBs en funció del nivell educatiu (N=919)	140
Figura 69.	Medianes de les concentracions de PCBs en homes en funció del nivell educatiu	141
Figura 70.	Medianes de les concentracions de PCBs en dones en funció del nivell educatiu	141
Figura 71.	Medianes de les concentracions de HCB i β -HCH en dones en funció del nivell educatiu	142
Figura 72.	Medianes de les concentracions de HCB i β -HCH en homes en funció del nivell educatiu	142
Figura 73.	Dendrograma dels 8 compostos organoclorats més prevalents	156
Figura 74.	Diferents distribucions dels valors de colesterol en sèrum al sud del Japó i a l'est de Finlàndia	169
Figura 75.	Distribució poblacional de p,p'-DDE a les Canàries i als EUA	171
Figura 76.	Distribució de la concentració de plom a Alemanya i als EUA	171
Figura 77.	Descens de les concentracions de plom en sang dels ciutadans americans i en la gasolina emprada com a combustible d'automòbils als EUA	172

Figura 78.	Distribució de les concentracions sanguínies de plom en la població alemanya en els períodes 1990-1992 i 1998	173
Figura 79.	Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g) en la població de Catalunya i dels EUA	177
Figura 80.	Distribució poblacional de p,p'-DDE (ng/ml) a Catalunya i Alemanya	179
Figura 81.	Distribució poblacional de p,p'-DDE (ng/ml) a Catalunya i a Alemanya de l'Est i de l'Oest	179
Figura 82.	Distribució poblacional de PCB 138 (ng/ml) a Catalunya, Alemanya de l'Est i de l'Oest	180
Figura 83.	Distribució poblacional de HCB (ng/ml) a Catalunya i Alemanya de l'Est i de l'Oest	180
Figura 84.	Distribució de DDT total (ng/g) en la població catalana i a les Illes Canàries	181
Figura 85.	Distribució poblacional de p,p'-DDE (ng/g) a Catalunya i a les Illes Canàries	182
Figura 86.	Avaluació del risc: l'enfocament clàssic en 4 estadis	187
Figura 87.	Descripció general de l'anàlisi i la gestió dels riscos	188

Resum executiu

Resum executiu

L'any 2002 es va realitzar la segona Enquesta de salut de Catalunya (ESCA), impulsada pel Departament de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya, amb la finalitat d'obtenir una aproximació al coneixement de l'estat de salut, els estils de vida i la utilització dels serveis sanitaris per part de la població catalana.

L'estudi sobre la distribució de les concentracions sèriques de compostos orgànics persistents (COPs), motiu del present informe, va néixer com una resposta a la necessitat d'aportar coneixements que són essencials per, en un futur, avaluar la influència en la salut dels catalans i catalanes de l'exposició als COPs. El propòsit general del present informe és proporcionar als ciutadans, als agents socials, a les autoritats (sanitàries, ambientals, d'agricultura, d'alimentació, de treball i d'indústria, entre d'altres) i als experts, informació vàlida sobre la distribució de les concentracions corporals de COPs en una mostra representativa de la població general de Catalunya.

Els resultats permeten conèixer la distribució de les concentracions corporals de determinats COPs en el conjunt de la població general de Catalunya i en els principals grups d'edat, sexe, nivell educatiu, classe social, índex de massa corporal i, en les dones, paritat. (Vegeu també l'apartat "Propòsit i usos d'aquest informe".)

La informació que es presenta a continuació s'ha analitzat des de la perspectiva de la salut pública i al servei de totes les polítiques públiques i privades que tenen impacte en la contaminació per COPs. El present estudi suposa un pas decisiu en el camí per obtenir una visió acurada de la distribució d'aquests contaminants en els catalans; estudis posteriors permetran analitzar l'evolució en el temps de tal exposició. Com en molts altres països del món, els estudis fets des de fa anys indicaven una presència habitual de diversos COPs en la població. Tanmateix, fins ara només disposàvem de dades en grups molt, poc o gens representatius de la població general. Aquesta és doncs la primera vegada que la distribució de les concentracions de COPs s'analitza en una mostra representativa de la població de Catalunya. És també la primera vegada a l'Estat que aquesta distribució poblacional s'analitza amb el suport directe d'un govern autonòmic o estatal i a partir d'una enquesta de salut (l'esmentada ESCA) feta per iniciativa d'un govern autonòmic.

En el futur, a partir del coneixement de la distribució de les concentracions de COPs en la població catalana i dels estudis etiològics pertinents, es podrà valorar el possible impacte poblacional de l'exposició a COPs. Estudis desenvolupats en població general en altres països suggereixen el següent: la majoria de la població presenta concentracions baixes de COPs, mentre que una minoria presenta nivells substancialment més elevats; els nivells més baixos d'impregnació corporal per COPs probablement confereixen un risc individual nul o baix de patir malalties; tanmateix, en ser una exposició generalitzada en la població i que sovint succeeix al llarg de tota la vida, fins i tot petits augments individuals del risc podrien tenir un impacte poblacional sanitari i socialment rellevant; els COPs podrien contribuir a causar una part no negligible de la càrrega de malalties que les nostres societats pateixen. Certament, la recerca sobre els efectes dels COPs es troba en plena evolució; cal doncs estar atents als resultats dels estudis, ser prudents en extreure conclusions, no menystenir l'ampli

cos de coneixements ja existents sobre els efectes adversos d'aquests compostos, i no deixar d'aplicar vigorosament la legislació ja existent en molts àmbits (alimentació animal i humana, medi ambient, llocs de treball) sobre aquests agents químics tan difícils d'eliminar per als organismes vius. Aquesta problemàtica afecta Catalunya, tota la resta d'Espanya, i la pràctica totalitat de països del món. La diferència és que alguns països, com Catalunya, duen polítiques d'estudi i de control dels COPs molt més actives que d'altres països.

Descripció sociodemogràfica i socioeconòmica de la submostra de l'ESCA 2002

L'univers estadístic d'aquest estudi correspon a una submostra representativa dels participants en l'Enquesta de salut de Catalunya de l'any 2002, formada per un total de 919 persones (unitats mostrals) de les 8.400 que configuraren l'ESCA. Aquests 919 participants provenen de la totalitat de la població no institucionalitzada resident a Catalunya el gener de 2001. Les dades han estat ponderades per sexe, edat i regió sanitària, d'acord amb el disseny mostral utilitzat i amb els valors poblacionals del Registre de Població de Catalunya, actualitzat amb data 1 de gener de 2001, proporcionat per l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT).

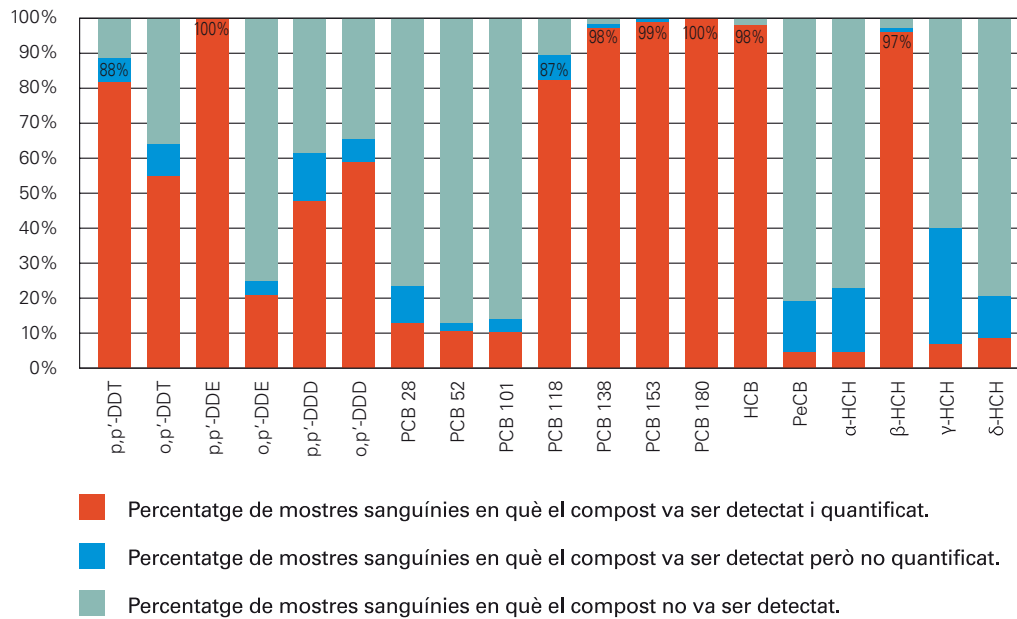
Els participants en el nostre estudi sobre COPs tenien una edat mitjana de 45,2 anys; i els 399 homes (43,4%) eren lleugerament més grans (46,3 anys de mitjana) que les 520 dones (44,4 anys). Gairebé un 72% havien nascut a Catalunya i aproximadament un 25% dels participants havia nascut a la resta d'Espanya; el percentatge de participants nascuts a altres indrets no arribava a un 3% i aquest baix nombre de nascuts a l'estranger no ha permès analitzar la distribució dels compostos en funció del lloc de naixement. Un 15,3% dels participants no havien rebut educació formal i més d'un 50% de la nostra submostra va rebre escolarització fins a assolir els estudis primaris. Només un 12% tenia estudis universitaris. En general no hi hagué diferències quant a escolarització en funció del gènere.

Freqüència de detecció i freqüència de quantificació dels compostos

El present estudi analitza les concentracions en sèrum de 19 compostos orgànics persistents (COPs), els quals es van seleccionar tenint en compte els usos històrics dels COPs en la societat catalana, la seva presència en altres estudis fets al país, i els seus possibles efectes adversos per a la salut. Els 19 compostos formen part també dels estudis internacionals més avançats sobre biomonitoratge de COPs en població general; per exemple, el *National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals II* (NRHEEC) dels Estats Units analitza 13 dels compostos presents en aquest estudi, el *German Environmental Survey III* (GerES III) n'analitza 8 i l'*Arctic Monitoring and Assessment Programme* n'analitza 11 (vegeu la "Introducció" i la "Discussió").

Els compostos que es detecten en més del 85% de la població catalana són el diclorodifeniltricloroetà (p,p'-DDT) i el seu principal producte de degradació, el diclorodifenildicloroetilè (p,p'-DDE), quatre bifenils policlorats (PCB 118, PCB 138, PCB 153 i PCB 180), l'hexaclorobenzè (HCB) i el β -hexaclorociclohexà (β -HCH); el p,p'-DDE i el PCB 180 s'han detectat en el 100% de les mostres (figura 1).

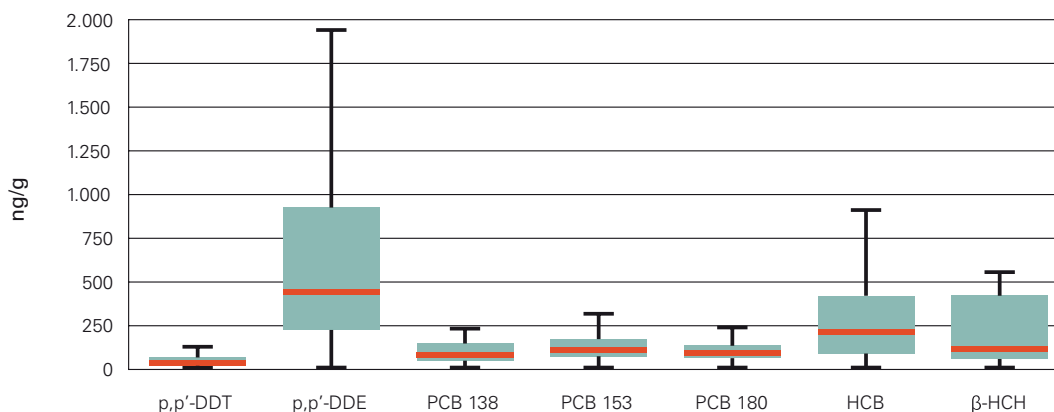
Figura 1. **Percentatges de detecció i quantificació dels 19 compostos orgànics persistents analitzats**



Concentracions sèriques dels compostos organoclorats en la població catalana

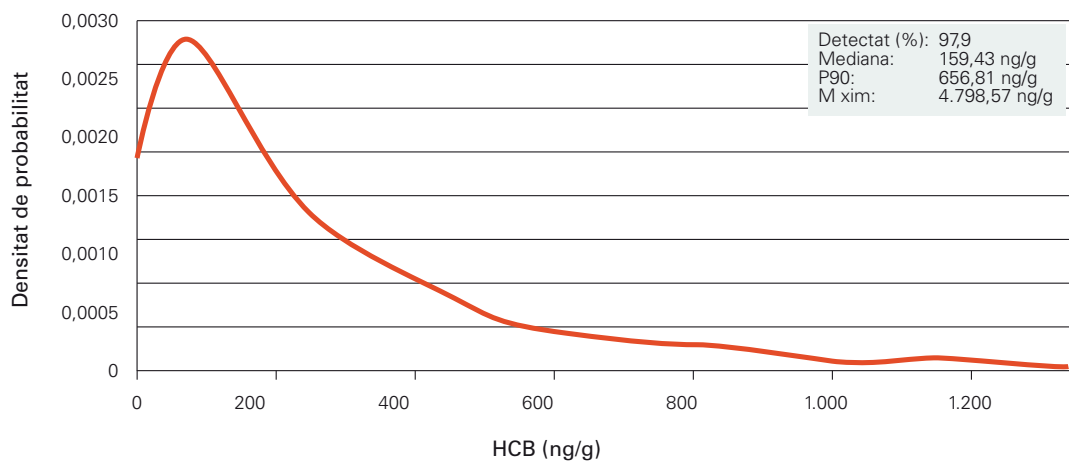
La mediana de les concentracions dels COPs analitzats en la població catalana oscil·la entre els 0,21 ng/g per al PCB 101 i els 399,33 ng/g per al p,p'-DDE. Els compostos que es troben en concentracions més elevades són el p,p'-DDE, el HCB (mediana = 159,43 ng/g) i el β-HCH (mediana = 91,93 ng/g) (figura 2).

Figura 2. **Concentracions dels 7 compostos orgànics persistents detectats en més d'un 90% de les persones**



L'anàlisi gràfica de les distribucions de les concentracions dels compostos fa palès que no segueixen una distribució normal o gaussiana: una important minoria de la població presenta concentracions força més elevades que la resta (vegeu com a exemple el cas del HCB en la figura 3).

Figura 3. **Distribució poblacional de les concentracions del HCB (ng/g)**



L'anàlisi dels nivells dels compostos més detectats en funció de diferents variables sociodemogràfiques mostra, en primer lloc, que les dones presentaven concentracions superiors de p,p'-DDT, p,p'-DDE, HCB i β -HCH, mentre que els homes presentaven valors superiors dels PCBs 153 i 180. Pel que fa a la coneguda acumulació d'aquests compostos amb l'edat, les dades confirmen que la població catalana d'edat més avançada té nivells sèrics superiors als de la població més jove. L'índex de massa corporal (IMC) també es va relacionar positivament amb concentracions més altes; els individus que presentaven sobrepès o obesitat tenien concentracions superiors de p,p'-DDT, PCB 118, HCB i β -HCH a les dels individus que tenien un pes normal. Les persones que pertanyien a les classes socials menys benestants presentaven concentracions sèriques superiors de p,p'-DDT i p,p'-DDE a les dels de classes més benestants; en canvi, els nivells dels PCBs eren menors en les classes socials més desafavorides, exceptuant la classe social més alta, en la qual trobem concentracions inferiors a les de qualsevol altra classe. La influència de la classe social en les concentracions és força diferent en funció del sexe dels individus. Finalment, els individus amb un nivell educatiu inferior van presentar concentracions superiors de p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153, 180, HCB i β -HCH a les dels individus amb estudis universitaris; aquest patró s'observa en ambdós sexes. Així doncs, s'observa un tendència (decreixent) més uniforme per la variable educació que per la variable classe social. En la pàgina 165 es presenta un resum dels resultats principals.

Comparació dels resultats de la població catalana amb els d'altres estudis similars

Són pocs els països o regions que han desenvolupat estratègies de biomonitoratge de CTPs en la seva població. Cal destacar les iniciatives dutes a terme pels Estats Units i Alemanya, entre d'altres.

Mentre que en l'anàlisi de les mostres de Catalunya els compostos que presenten concentracions més elevades són el p,p'-DDE, HCB i β -HCH, en l'últim informe realitzat pel Centers of Disease Control and Prevention dels EUA (*Third National Report On Human Exposure to Environmental Chemicals*) són també el p,p'-DDE i els PCBs 153 i 180. Tot i així, la mediana catalana d'aquests tres últims compostos –així com la del HCB i el β -HCH– és més elevada que la dels EUA. De totes maneres, podem considerar que les concentracions d'ambdues poblacions es troben en un rang de magnituds similars.

La comparació de les concentracions obtingudes en l'edició de l'any 1998 del programa de monitoratge alemany de tòxics ambientals, el *German Environmental Survey* (GerES III), i les concentracions de la població catalana del mateix rang d'edat, mostren que les medianes de PCB 138 i 180 són semblants en ambdues poblacions, les de PCB 153 són inferiors en la població catalana i les de p,p'-DDE, HCB i β -HCH són inferiors en l'alemanya.

En relació amb els estudis realitzats a Espanya, cal destacar que l'any 1998 a les Illes Canàries, en el marc d'una enquesta de nutrició, es van analitzar les concentracions sèriques de DDT i anàlegs, ciclodienos i lindà en una mostra representativa de la població canària. Aquest estudi, juntament amb el present, són els dos únics estudis realitzats a Espanya en una mostra representativa de la població general. Mentre que la distribució de DDT total obtinguda en l'estudi canari és similar a la de la població catalana, la del p,p'-DDE mostra una distribució més desfavorable per a la població de Catalunya.

A l'hora de fer comparacions, cal anar molt amb compte ja que les mostres s'han obtingut en diferents períodes i rangs d'edat, i les tècniques analítiques per a la determinació de COPs poden variar en els diferents estudis i al llarg dels anys. (Vegeu també l'apartat "Discussió".)

Finalment, cal tenir present que la contaminació per COPs és una qüestió socioecològica i sanitària inherent als nostres models d'economia, cultura i societat, així com a la nostra organització social i als nostres hàbits individuals i col·lectius (agricultura, consum, residus, transport). La distribució poblacional dels COPs és conseqüència de les polítiques públiques i privades que promovem o acceptem.

Aquest estudi pot servir com a model per a futures iniciatives de biomonitoratge de CTPs a Catalunya, Espanya i altres països, i integrar-se a les xarxes de vigilància ja existents. Hi ha una necessitat molt important de més compromís en la vigilància i el control dels COPs per part dels governs (central, autonòmic, municipal). Es tracta d'impulsar, donar suport i implementar sistemes de vigilància de salut pública sobre CTPs, integrats en els sistemes de vigilància de salut pública i ambiental ja existents i en desenvolupament. (Vegeu també els apartats de "Discussió" i "Conclusions".)

Introducció

Introducció

Introducció als compostos orgànics persistents (COPs)

Sobretot durant els anys posteriors a la Revolució Industrial, els models econòmics i socials més estesos i acceptats ens els països occidentals van generar riquesa i més poder de consum per a amplis sectors socials, amb millores importants en l'alimentació, la sanitat, l'educació, l'habitatge, el transport –tant de passatgers i mercaderies com d'informació–, i en les indústries ramadera i agrícola, entre molts altres canvis econòmics, tecnològics i culturals relacionats amb els productes químics de nova síntesi. Aquests models de desenvolupament industrial i tecnocientífic van estar acompanyats per l'alliberament al medi –de manera intencionada i inintencionada– d'una gran quantitat de residus i noves substàncies químiques [1]. Segons l'Agència Europea de Medi Ambient, avui en les nostres societats trobem unes 100.000 substàncies químiques [2]. Mentre que moltes han tingut efectes socialment beneficiosos, d'altres se sap o se sospita –amb graus ben diferents de certesa– que tenen efectes tòxics tant per a la salut dels organismes vius com per al medi ambient físic. Cal tenir en compte que una quantitat important de les substàncies comercialitzades no ha estat avaluada quant als possibles efectes tòxics per a la salut humana [3,4]. Hi ha, certament, iniciatives europees –per exemple, la normativa REACH, relativa al registre, l'avaluació, l'autorització i la restricció de substàncies i preparats químics– que pretenen avaluar i prevenir els possibles efectes tòxics de les substàncies produïdes o importades que superin la tona de producció [5]. Els productes més preocupants són aquells que *persisteixen* en diferents compartiments ambientals (aire, aigua i sòl), en els pinsos per als animals i els aliments per a les persones; la persistència de molts contaminants es produeix, finalment, en tots els éssers vius, com a conseqüència de la seva estabilitat fisicoquímica i del seu arrelament econòmic i cultural en les nostres societats [6-11].

Els compostos analitzats en el present estudi són compostos orgànics persistents (COPs); en diferents àmbits científics s'estudien juntament amb altres compostos tòxics persistents (CTPs) i agents químics ambientals (AQAs) [3,4,7-11]. Els COPs són contaminants potencialment o demostradament perillosos per a la salut i per al medi ambient, com veurem una mica més endavant. Són d'origen antropogènic (produïts per les persones, de manera intencionada o no), orgànics (tot seguit en veurem la definició), tòxics i resistents a la degradació física, química i biològica. Així, poden romandre en l'ambient i en els organismes vius durant períodes molt llargs de temps. Tan llargs, que mai en la història cap generació humana no ha estat sotmesa de manera tan generalitzada a una exposició i uns efectes semblants, amb escales temporals tan perllongades; cap generació no ha hagut de respondre socialment i culturalment a reptes com els que ens plantegen els COPs d'ençà només mig segle [12-16].

L'estructura química d'aquests compostos està formada per àtoms de carboni i hidrogen, i almenys un d'aquests àtoms d'hidrogen ha estat substituït per un halogen (element no metall com el fluor, el clor, el brom o el iode). És precisament la presència en la seva estructura química d'un halogen el que els confereix una elevada persistència i lipofilitat; presenten així una baixa solubilitat en aigua i elevada en lípids. Aquests compostos tenen també una elevada electronegativitat i reactivitat, i són oxidants. En

funció de l'halogen present en la seva estructura química, aquests compostos halogenats poden prendre noms diferents. Per exemple, aquells COPs en els quals l'halogen és el clor són coneguts també com compostos organoclorats.

A causa de la seva polaritat, els COPs presenten un caràcter lipofílic, de manera que s'acumulen a les fraccions lipídiques dels teixits biològics i a òrgans com ara la melsa, els pulmons, el pàncrees, el fetge i els ronyons mitjançant el procés de la *bioacumulació* [13]. Aquest és el procés pel qual un organisme absorbeix i reté un contaminant del medi on viu, i explica, així, per què les concentracions trobades en els éssers vius són més elevades que les concentracions del medi on habiten. De manera general, el nombre d'àtoms halògens de la substància determina la seva capacitat de bioacumulació: com més àtoms halògens, més capacitat de bioacumulació [14]. Aquesta és una característica necessària perquè es pugui produir la *biomagnificació*, procés mitjançant el qual les concentracions d'una substància augmenten a mesura que es va pujant en la cadena tròfica. Els humans, situats al final d'aquesta cadena, són els que presenten una probabilitat de biomagnificació més elevada; la dieta és, doncs, la principal via d'exposició en poblacions no exposades laboralment a aquestes substàncies [14-19]. La bioacumulació i la biomagnificació impliquen que el compost es trobi *biodisponible*, és a dir, que el compost pugui ser retingut en els teixits de l'organisme i, en un altre moment, alliberat d'aquests teixits al torrent sanguini.

Els COPs poden ser també transportats fins a qualsevol punt del planeta i dipositar-se, per tant, lluny de les fonts emissores, ja que són altament volàtils. La volatilitat en facilita l'evaporació a l'atmosfera i la deposició posterior al terra mitjançant la precipitació. Tot això fa que la problemàtica dels COPs sigui global, ja que poden ser transportats a llargues distàncies a través de l'atmosfera o del medi marí, i distribuir-se per tot el planeta i arribar a llocs on mai no han estat emprats, com els casquets polars [7,14,20]. A més de les seves propietats fisicoquímiques, els seus usos comercials i beneficis socials contribueixen també a la difusió planetària: diàriament, per exemple, pinsos i aliments –sovint, contaminats amb COPs– creuen el món per terra, mar i aire.

En resum, les principals característiques que defineixen els COPs i que els fan força preocupants són: la toxicitat, la persistència, la capacitat de bioacumulació i biomagnificació i la presència global. Aquestes propietats, juntament amb l'elevada diversitat de compostos acumulats en les persones i les nombroses fonts de producció, fan que la problemàtica dels COPs sigui d'una gran complexitat; de fet els COPs són un dels trets més característics i rellevants de les societats postmodernes [7-12,14-18,20-22]. La contaminació per COPs dels “compartiments” ambientals, dels aliments i dels organismes vius és un conflicte socioecològic i sanitari inherent als nostres models econòmics, culturals i socials. Aquesta contaminació generalitzada és fruit de les nostres polítiques públiques i privades: polítiques sobre pinsos, ramaderia i sanitat animal, polítiques sobre (i de) la indústria alimentària i la seguretat alimentària, sobre riscos químics, energia, medi ambient, residus, reciclatge, educació, indústria, transport, salut pública, sanitat... La contaminació generalitzada per COPs a dosis relativament baixes és el resultat dels components més actius i agressius d'aquestes polítiques alhora que dels més passius i negligents [11,14,20,23-25].

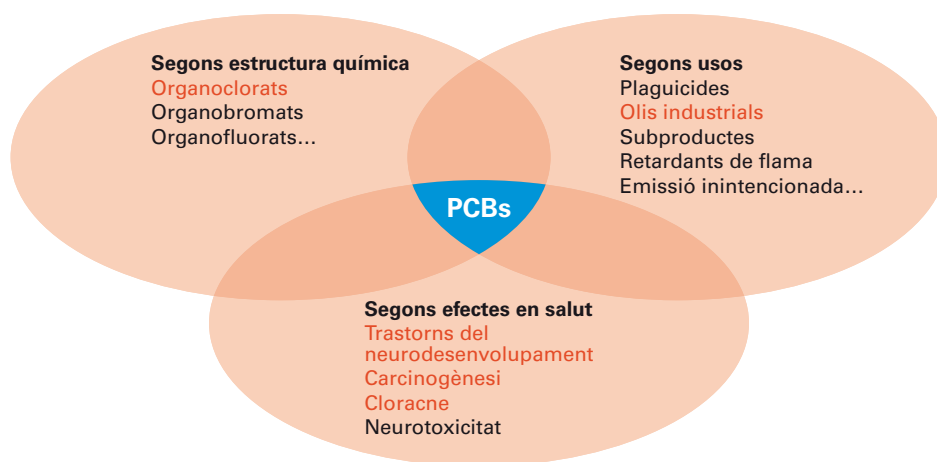
Classificació dels COPs

És important destacar el fet que els COPs inclouen una gran varietat de substàncies, la majoria de les quals han estat sintetitzades per l'home amb unes finalitats concretes. Així, els COPs poden ser classificats –en funció de l'ús per al qual van ser creats– com a plaguicides o com a productes industrials. Per exemple, els policlorobifenils (PCBs), a

causa de les seves propietats dielèctriques, han tingut múltiples usos; destaca el seu ús com a fluid aïllant d'equips elèctrics i de transferència de calor. Altres COPs, com les dioxines i els furans, es produeixen de manera no intencionada en emissions residuals de processos de combustió o de fabricació de productes químics que contenen clor. Com a principals focus de generació de dioxines i furans destaquen: la incineració de residus, la indústria metal·lúrgica, el blanqueig de pasta de paper amb clor o derivats, la fabricació de ciment emprant com a combustible diversos tipus de residus, i altres processos de combustió, com per exemple el de fusta en calderes domèstiques [26]. També altres compostos que han estat utilitzats per a diferents usos, com el p,p'-DDT (p,p'-dicloro-difenil-tricloro-età) i l'hexaclorobenzè (HCB) –utilitzats com a plaguicides–, o els PCBs –utilitzats a la indústria–, poden produir-se com a residus involuntaris.

Com ja introduïem en l'apartat anterior, en funció de l'estructura química, els COPs es poden classificar en compostos organoclorats –si presenten un àtom de clor–, en compostos organofosforats –si presenten un àtom de fòsfor–, etc. També es poden classificar en funció dels seus efectes negatius per a la salut. Alguns efectes han estat estudiats àmpliament; sobre altres efectes tòxics s'acumulen coneixements des de fa molts anys, tot i que no han estat completament demostrats; i encara sobre altres efectes adversos apareixen estudis cada mes. Així, com s'observa en la figura 4, un mateix compost, com en aquest cas els PCBs, es pot classificar alhora com a olis industrials, compostos organoclorats i presentar diversos efectes negatius per a la salut, entre els quals destaquen la neurotoxicitat, els trastorns del neurodesenvolupament o la carcinogènesi. En la figura s'ha remarcat a quina categoria corresponen els PCBs, a tall d'exemple, per a cadascuna de les tres classificacions.

Figura 4. Diferents maneres de classificar els COPs. L'exemple dels bifenils policlorats (PCBs)



Font: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (<http://www.atsdr.cdc.gov>)

Els COPs analitzats en la població de Catalunya

El present estudi se centra en l'anàlisi de 19 compostos orgànics persistents. En països d'arreu del món aquests compostos es troben freqüentment en l'ambient, els aliments i les persones, fonamentalment a conseqüència de:

1) L'extensa utilització com a plaguicides (fonamentalment els plaguicides diclorodifeniltricloroetà (DDT) i el seu principal producte de degradació, el diclorodifenildicloroetilè (DDE), el pentaclorobenzè (PeCB), l'hexaclorobenzè (HCB), o els hexaclorociclohexans (HCHs)); i

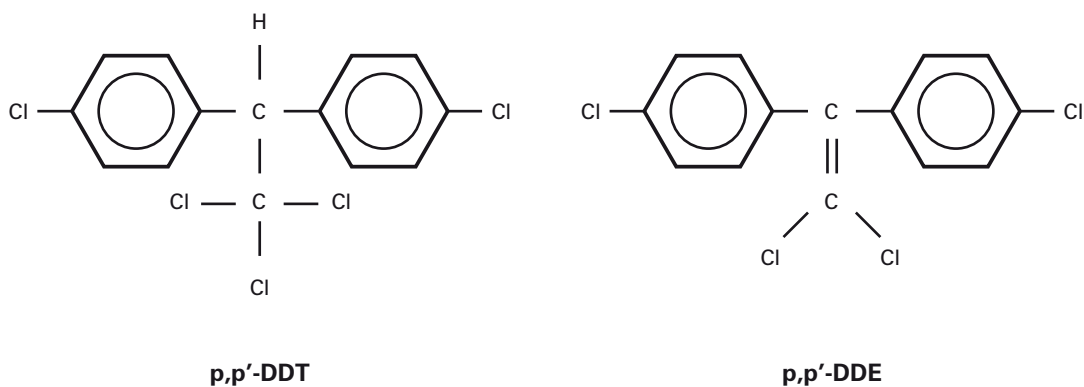
2) La generació en processos industrials i la utilització en múltiples productes comercials, com els bifenils policlorats (PCBs) [12,14,27-30]. Tanmateix, cal recordar sempre que els usos dels COPs són sovint molt diversos. El mateix HCB, per exemple s'ha emprat o generat en processos de fabricació d'altres COPs.

A continuació es comenten breument les principals característiques dels COPs analitzats en el present estudi. En aquest apartat no s'especifiquen els efectes adversos en la salut, que es tracten de manera conjunta en un apartat posterior.

DDT i metabòlits

El DDT ha estat un dels insecticides sintètics més àmpliament emprats. Va ser descobert l'any 1874, malgrat que no fou utilitzat com a insecticida per combatre la malària fins a principis dels anys quaranta. El seu ús ha estat prohibit en molts països desenvolupats, o almenys s'ha reduït, però encara s'utilitza en molts països en vies de desenvolupament, com Moçambic, on està permesa la polvorització residual domiciliària. Malgrat aquesta prohibició o restricció duta a terme en molts països, la majoria dels éssers vius estudiats presenten concentracions detectables de DDT, o d'algun dels seus metabòlits, en els seus teixits. Normalment, quan es parla de DDT fem referència a l'isòmer majoritari, el p,p'-DDT. En els organismes vius el DDT es metabolitza a DDD i aquest posteriorment a DDE. El DDE es degrada lentament i roman a les fraccions greixoses dels teixits per un llarg període de temps. El DDD a vegades es pot metabolitzar a DDA, que en ser més soluble en aigua, es pot excretar per l'orina. La suma de DDT i anàlegs sovint és coneguda com a DDT total [14,20,31]. En la figura 5 es poden observar les estructures químiques del p,p'-DDT i p,p'-DDE.

Figura 5. Estructura química del p,p'-DDT i p,p'-DDE

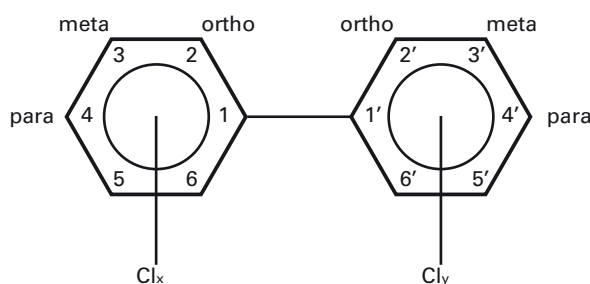


La principal via d'entrada en la població general de DDT i dels altres compostos organoclorats a l'organisme és la dieta [14,29,32-34]. Malgrat que molts països desenvolupats n'han prohibit l'ús, la globalització i els productes alimentaris procedents de països on encara s'utilitza, així com el fet que encara es trobin presents en els pinsos –tot i que els nivells han disminuït– expliquen que se'n detecti la presència en la població general [30].

Bifenils policlorats

Els PCBs són un grup de compostos organoclorats llargament emprats en la indústria com a aïllants de calor, lubricants, plastificants i protectors de la fusta des de finals de la dècada dels anys vint. El seu ús es va restringir durant els anys vuitanta i actualment es troben prohibits en molts països. En teoria, hi ha 209 congèneres diferents de PCBs, depenent del nombre d'àtoms de clor que presenti la molècula i quina o quines posicions ocupen. El nombre de clors i la seva situació defineix, entre d'altres, les seves propietats quant a estabilitat, i per tant persistència, volatilitat i mecanismes de toxicitat [20,31]. En la figura següent es mostra l'estructura general dels PCBs (figura 6).

Figura 6. **Estructura química dels PCBs**

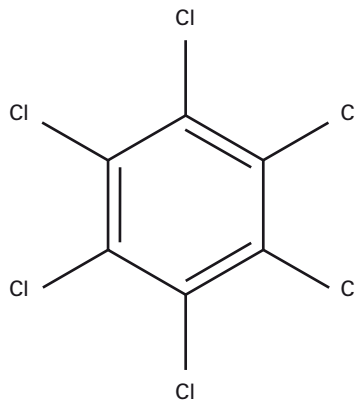


Hi ha diferents tipus de PCBs, tot i que els més freqüents són els congèneres següents: PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 i PCB180. La suma dels congèneres 138, 153 i 180 sovint representa el 80% del total de PCBs en sang humana [29]. Això pot ser degut al fet que cada congènere presenta una persistència diferent en funció del seu grau de cloració. Així, els congèneres que presenten entre 1 i 3 àtoms de clor es descomponen amb certa facilitat i normalment són els que es troben en menys concentracions en les diferents matrius biològiques. Com ja introduïem, la persistència i la toxicitat d'aquest conjunt de compostos depèn també de la situació dels àtoms de clor en la molècula. Aquells congèneres amb àtoms de clor en posició *para* i almenys un en posició *meta* presenten una estructura coplanar semblant a les dioxines; són els congèneres coneguts amb el nom de PCBs semblants a dioxines (*dioxin like* en anglès) i poden provocar efectes nocius semblants als que aquestes provoquen [14,20]. Dels PCBs més freqüents únicament els congèneres 28 i 118 són *dioxin like*. Els PCBs no coplanars presenten dos o més àtoms de clor en la posició *orto* i normalment són els congèneres que es metabolitzen més lentament. En humans i altres animals, els PCBs no coplanars són més persistents com més àtoms de clor continguin en l'estructura química. Els PCBs 52, 101, 138, 153 i 180 són no coplanars [35]. Els PCBs estan considerats com a probables carcinògens en humans [36].

Hexaclorobenzè

L'hexaclorobenzè és un hidrocarbur clorat format a partir del benzè (figura 7). Per raó de la seva estructura química és un compost molt estable i persistent. Es va començar a utilitzar a finals dels anys quaranta com a fungicida, principalment en els cultius de blat i altres gramínies. Malgrat que en els països desenvolupats el seu ús es va prohibir cap a la meitat dels anys setanta, aquells en vies de desenvolupament encara el continuen utilitzant. A més, encara s'utilitza en la fabricació d'altres productes com el pentaclorofenol i pot aparèixer com a subproducte en la síntesi de diferents compostos clorats [14,20].

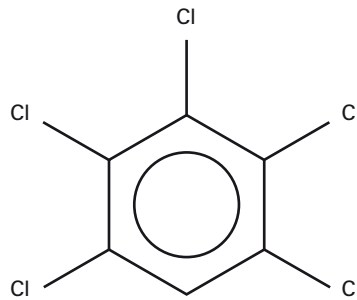
Figura 7. **Estructura química del HCB**



Pentaclorobenzè

El pentaclorobenzè és un compost que pot generar-se involuntàriament en la combustió incompleta de matèria orgànica en presència d'una font de clor. Mitjançant aquest mecanisme pot generar-se i ser alliberat a l'ambient com a resultat de la incineració d'escombreries de rebuig domèstiques en què hi hagi envasos plàstics. En el passat es podia trobar com a impuresa dels PCBs utilitzats en transformadors elèctrics. Actualment es troba com a impuresa en el pentacloronitrobenzè, un fungicida utilitzat en molts països per combatre les plagues que afecten les hortalisses (especialment mongetes verdes i cultius de cols), cultius extensius (cotó, patates i cacauets) i llavors (tractament de llavors d'ordi, mongeta blanca, blat de moro, cotó, civada, pèsols, cacauets, arròs, soia, remolatxa sucrera i blat). També es pot trobar com a impuresa del pentaclorofenol, químic utilitzat per al tractament tèrmic de la fusta en bigues, pals d'electricitat i altres materials d'exterior utilitzats en la construcció, i també com a producte involuntari del tractament donat a minerals per a la producció de metalls com el magnesi, el coure, el titani, el niobi, el tàntal i alguns diòxids. Aquest compost de la família dels clorobenzens (figura 8) comparteix amb la resta de COPs la capacitat de bioacumulació, persistència i potencial de transport [37].

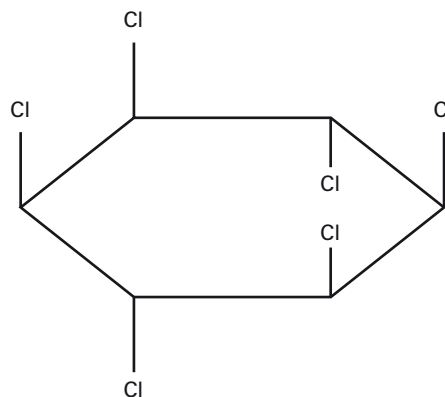
Figura 8. **Estructura química del PeCB**



Hexaclorociclohexà

L'hexaclorociclohexà és un insecticida organoclorat que presenta diferents isòmers (α , β , δ i γ , com els més freqüents). De tots, l'únic que presenta activitat insecticida és l'isòmer γ , conegut comunament com a lindà (figura 9). El lindà s'ha utilitzat àmpliament per combatre plagues que afecten cultius, i com a escabicida, pediculicida i ectoparasiticida, tant en animals com en humans. La seva utilització va ser prohibida a Europa l'any 2000, tot i que en nombrosos països encara es continua emprant. Tots els isòmers són molt estables i liposolubles i normalment es metabolitzen en clorofenols [20,31].

Figura 9. **Estructura química del γ -HCH**



Principals factors que influencien les concentracions de COPs en l'organisme

En les persones les concentracions corporals de COPs estan influïdes (no pas “determinades” en el sentit determinista i fatalista de la paraula) per diferents factors i processos. Aquests factors i processos inclouen els nivells als quals un individu es troba exposat o la via per la qual es produeix aquesta exposició. També comprenen variables fisiològiques i socioeconòmiques. Quant a les vies d'exposició, es considera que en la població general la principal font d'entrada d'aquests contaminants a l'organisme humà és l'alimentació [14,15,29,31,32]; recordem que a causa del seu caràcter lipofílic aquests contaminants poden emmagatzemar-se en les parts greixoses dels aliments. D'altra banda, variables com el sexe, l'edat, l'índex de massa corporal (IMC), l'ocupació, la lactància materna i la via transplacentària, entre d'altres, també tenen

efecte en les concentracions corporals de COPs [9,14,27-29,38-41]. A continuació es descriuen breument els factors que s'han considerat més rellevants per ajudar a interpretar i contextualitzar els resultats que es presenten més endavant.

Edat

L'edat és un dels principals factors que influeixen en les concentracions corporals de COPs: sovint, les persones de més edat presenten concentracions d'aquests compostos en els diferents teixits biològics [39] superiors a les que es troben en els més joves. Aquest fenomen pot ser degut a un efecte directe de l'edat –les persones més grans han viscut més temps i per tant, han pogut acumular més COPs– o a un efecte cohort –aquestes persones també han viscut aquells moments històrics en què l'exposició humana era superior (per exemple perquè estava permès l'ús de compostos, com el DDT o els PCBs)– [30,39,42-44]. També s'ha suggerit que la metabolització d'alguns d'aquests compostos pot ser menor a edats més avançades [27,45].

Índex de massa corporal

Un altre dels principals predictors habituals de les concentracions corporals de COPs és l'IMC. La lipofilitat que presenten aquests compostos fa que se'n trobin concentracions elevades en el teixit adipós de l'ésser humà i dels animals [14]. Així, les persones amb un IMC més alt –que normalment consumeixen quantitats superiors d'aliments rics en greixos– presentaran nivells superiors de COPs en el seu organisme [38]. Alguns autors apunten una altra possible explicació, segons la qual, l'existència d'un procés de dilució explica que s'observin correlacions negatives entre els nivells corporals de COPs i l'IMC. Així, les persones amb un IMC menor, en moments propers a l'exposició, tenen concentracions més elevades que les que tenen un IMC major. Les persones que presenten, llavors, un IMC superior, a igual exposició, presentaran un nivell inferior de COPs per quantitat de greix que les que tenen un IMC menor [46].

Canvi de pes

Els canvis de pes poden estar relacionats amb les concentracions de COPs; normalment la pèrdua de pes s'associa a concentracions sèriques superiors d'aquests compostos fruit del procés de mobilització de lípids [47-49]. Per exemple, un treball ha posat de manifest que l'augment de pes després de l'exposició a COPs pot arribar a diluir les concentracions d'aquestes substàncies. És important, doncs, tenir en compte els canvis de pes quan s'analitzen les concentracions sèriques de COPs; si les concentracions sanguínies no es troben en equilibri amb les dels altres òrgans, la sang no serà la millor mostra biològica per determinar les concentracions corporals d'aquests compostos [46].

Lactància materna i exposició transplacentària

Des del desenvolupament embrionari i fetal en la majoria de poblacions del planeta l'ésser humà es troba exposat als COPs; la placenta, a més de permetre el transport de nutrients i metabòlits de la mare al fetus, permet també la transferència de COPs i altres compostos químics ambientals. A causa del procés de mobilització de lípids, durant el període d'embaràs els COPs són alliberats des del teixit adipós fins al torrent sanguini. Un cop a la sang materna, aquests compostos, mitjançant transport actiu o passiu poden arribar a la placenta i posteriorment al nou individu en formació. Atès que les concentracions entre la mare i el fetus es troben en equilibri, tant les concen-

tracions trobades a la mare com les característiques pròpies de cadascun d'aquests compostos determinaran les concentracions que trobarem a la placenta, al fetus i al nounat [50].

Les dones tenen un altre mecanisme d'excreció d'aquests compostos a través de la lactància natural o materna. A causa de l'elevada quantitat de greix present en la llet materna, i el caràcter lipofílic dels COPs, aquests compostos es troben en concentracions elevades en aquesta matriu biològica que constitueix, així, una via d'exposició per al nounat [51-53]. Diversos estudis han posat de manifest que els nounats lactants presenten concentracions superiors de COPs [54,55] i que les dones que han donat el pit presenten uns nivells menors que les que no realitzen lactància natural [56].

Així, les dones presenten dos mecanismes de transferència de COPs: la via transplacentària i la lactància materna. Per contrapartida, això implica que ja des de l'etapa embrionària ens trobem exposats a aquests compostos, generalment a concentracions relativament baixes [57].

Principals efectes negatius dels compostos tòxics persistents (CTPs) per a la salut

Avui dia, a causa de la ubiqüitat dels COPs, una àmplia majoria de les poblacions humanes presenten concentracions detectables d'algun compost orgànic persistent [10]. La contaminació humana per COPs és relativament recent i molt variable quant a magnitud; cosa que comporta que les implicacions clíniques, sanitàries, ambientals i socials només es coneguin en part [7,8,14,31]. L'elevat nombre de compostos químics i la varietat dels possibles efectes adversos genera una preocupació raonable en científics, metges i ambientalistes de tot el món.

De manera general, les persones es veuen exposades als COPs a concentracions relativament baixes durant llargs períodes de temps (avui en dia, per a la majoria de COPs, al llarg de tota la vida) [7,58-61]. Entre totes les fases de la vida destaquen, com a etapes crítiques quant als efectes biològics i clínics, l'embrionària i la fetal, i la primera infància. Els embrions, fetus i infants es veuen exposats als contaminants a través de la placenta, i posteriorment a través de la lactància. El fet que, a causa de la lipofilitat i persistència, aquests compostos es bioacumulin –principalment en els teixits greixosos–, comporta que, malgrat que l'exposició sigui a dosis baixes, els nivells que poden acumular-se en l'organisme siguin suficientment elevats com per contribuir a provocar efectes perjudicials a llarg termini. Tot i que a la llarga el compost arribi a degradar-se, això no significa que s'elimini el risc que porta associat, ja que en alguns casos els metabòlits dels CTPs són tan tòxics i persistents com el compost original, o més [14].

Les concentracions a les quals ens veiem exposats no són "baixes" en el sentit literal, ja que es troben en el mateix rang de valors que moltes hormones i altres substàncies endògenes imprescindibles per a un funcionament normal de l'organisme; per exemple, entre les persones és habitual trobar concentracions de COPs entre 1 i 30 ng/ml, i superiors. Aquestes concentracions es poden considerar baixes en el sentit que en els sistemes experimentals tradicionals la potència fisiològica (p. ex., hormonal) d'aquests compostos ambientals és sovint molt inferior, afortunadament, a la de les substàncies normals o endògenes de l'organisme viu. No obstant això, actualment, tant els sistemes clàssics d'avaluació toxicològica i ambiental com els nous sistemes (p. ex., els de la toxicologia genètica) estan experimentant canvis considerables; es produeix, en particular, una eclosió de coneixements sobre els mecanismes epigenètics i toxicogenètics indirectes d'actuació dels CTPs [7,58-61]. Sovint aquests coneixements me-

canístics són coherents amb les observacions clíniques i epidemiològiques sobre els efectes adversos dels COPs en la població general.

Així doncs, un dels escenaris causals més generals amb què actualment treballem molts investigadors és aquell segons el qual els COPs, i altres CTPs i agents químics ambientals (AQA), contribueixen a l'acumulació d'alteracions genètiques i epigenètiques característica de molts càncers i d'altres "malalties d'etiologia complexa" [3,42,47,62-73]. L'acumulació d'alteracions genètiques i epigenètiques és un procés causal clau entre el medi ambient i les malalties d'etiologia complexa més prevalents a les nostres societats. Avui aquest procés causal encara té poca visibilitat en medicina, i a vegades és negat per una part influent de la professió mèdica i d'altres experts.

En parlar dels efectes dels CTPs també és important considerar l'elevat nombre de substàncies diferents que arriben a acumular algunes persones al llarg de tota la vida. Aquest fet certament complica aïllar l'efecte concret d'un únic compost. Fins i tot pot fer que no tingui sentit –des dels punts de vista clínic i sanitari– analitzar certes exposicions i efectes de manera separada els uns dels altres. I no solament perquè molts individus presenten altres substàncies en el seu cos, sinó pel fet que pot ser la combinació i interacció de substàncies la que produeixi determinats efectes en l'ésser humà [6,11,14,31,69,74].

Malgrat les dificultats científiques [75-77] i socials [3,4,78-80] (sovint tan indissociables) que comporta la identificació i el control dels efectes adversos per a la salut humana dels COPs i altres CTPs, nombrosos estudis han demostrat o han aportat coneixements rellevants sobre la seva toxicitat per a les persones. Això no significa, per descomptat, que no existeixin diverses àrees d'incertesa, com sempre en ciència. Aquest informe no té per objectiu, ni fóra l'espai adient, realitzar una revisió sistemàtica exhaustiva d'aquests efectes [14,20,31,35]. Tanmateix, sí que podem esmentar que entre els principals efectes adversos que els CTPs probablement contribueixen a causar destaquen els de neurotoxicitat [3,20,62,81-84], els trastorns endocrins i reproductius [6,60,69], els problemes cardiovasculars [85-89], els seus efectes com a inductors i promotors tumorals [61,64,90-93], i la seva possible implicació causal en altres malalties, síndromes i trastorns d'identificació i definició més recent i encara incompleta, com probablement la síndrome metabòlica, la fibromiàlgia, la síndrome de fatiga crònica i la sensibilitat química múltiple [94,95], entre d'altres. Els fets que analitzem en aquesta obra sobre la presència de COPs en la població de Catalunya haurien d'afavorir una reflexió serena i valenta –atenta als coneixements científics existents i emergents, amb una perspectiva històrica crítica– sobre les causes d'aquests efectes patològics i sobre totes les altres implicacions i significats que els COPs tenen avui i continuaran tenint durant força anys.

En la taula següent (taula 1) es mostren de manera resumida alguns dels efectes adversos sobre la salut humana d'alguns CTPs. La relació s'ha obtingut de publicacions de l'Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB) [96] i de l'Agència de Substàncies Tòxiques i Registre de Malalties (ATSDR pel seu nom en anglès, Agency for Toxic Substances and Disease Registry) dels Estats Units [97].

Taula 1. **Possibles efectes adversos sobre la salut que poden contribuir a causar determinats compostos orgànics persistents i altres contaminants tòxics persistents**

Compost	Efectes
Arsènic	Augmenta el risc de patir certs càncers (pulmó i bufeta, sobretot) Nàusees Efectes dermatològics (irritació, dermatitis) Problemes cardiovasculars (augment de la pressió sanguínia, arítmies) Possible augment del nombre d'avortaments Baix pes en néixer
Benzè	Augmenta el risc de patir leucèmia Té efectes genotòxics Anèmia Gastritis Efectes neurològics
Cadmi	Possible cancerígen
Clordà i heptaclor	Possibles cancerígens Immunosupressors Possibles disruptors endocrins
Aldrina, dieldrina i endrina	Possibles cancerígens Possibles disruptors endocrins
DDT i anàlegs com el DDE	Possibles cancerígens (efectes genotòxics indirectes, efectes epigenètics, altres efectes de promoció tumoral) Asma Baix pes en néixer Baixa talla dels individus Efectes neurològics Disruptors endocrins
Dioxines i furans	Cancerígens Cloracne Disruptors endocrins Endometriosis i altres problemes de fertilitat Trastorns en el desenvolupament Immunosupressors Alteració del fetge i ronyó
Lindà	Possible cancerígen
Plom	Efectes neurològics Anèmia Possible augment de la pressió sanguínia Avortaments Menor qualitat de l'esperma Possible cancerígen
Mercuri	Canvis de personalitat Falta de coordinació muscular Tremolors Pèrdua de memòria Disfunció renal Afecta el desenvolupament neuroconductual dels nens Altres efectes neurotòxics
PCBs	Cancerígens (efectes genotòxics indirectes i epigenètics, altres efectes de promoció tumoral) Disruptors endocrins Cloracne (els PCB <i>dioxin-like</i>) Trastorns del desenvolupament
HAPs	Possibles cancerígens
PBDEs	Alteracions neuroconductuals
Bisfenol A	Disruptor endocrí

Font: dades adaptades de l'Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB) [96] i de l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) [97]. Les abreviatures poden consultar-se a la pàgina 3.

Ens sembla especialment rellevant que tots els sectors de la societat catalana analitzem, reflexionem i discutim els resultats que aquesta obra presenta –quant a la distribució poblacional de les concentracions dels COPs– en el context de les hipòtesis i tesis següents sobre els efectes tòxics dels CTPs per a la salut humana:

- Desconeixem una bona o una gran part de les causes de moltes de les malalties més prevalents en les nostres societats; en són exemples paradigmàtics molts càncers, les diabetis i la síndrome metabòlica, la mateixa epidèmia d'obesitat, i moltes malalties neurodegeneratives, que sovint colpegen persones en la plenitud de la vida, sense explicació aparent. La nostra ignorància és especialment preocupant pel que fa a les causes ambientals i les causes modificables. La recerca sobre les causes ambientals d'aquestes malalties i trastorns ha de rebre el suport que mereix (un suport molt més ferm que el que avui veiem), encara que els resultats científics posin en qüestió interessos econòmics particulars, creences i comportaments centrals de la nostra cultura, i elements que actualment semblen inherents a la nostra organització i funcionament socials.
- És probable que la distribució poblacional d'alguns CTPs expliqui una part rellevant de la càrrega social (*burden of disease*) que avui suposen diverses de les malalties més prevalents.
- En algunes d'aquestes malalties és probable que l'exposició durant tota la vida (o en certs períodes crítics de susceptibilitat) a dosis "baixes" tingui més rellevància causal que l'exposició breu a dosis altes.
- Alguns efectes dels CTPs poden manifestar-se en generacions posteriors a les que inicialment hi estigueren exposades. Els efectes transgeneracionals dels CTPs tenen components i dimensions fisicoquímiques, biològiques, clíniques, culturals i socioeconòmiques indissociables que, per tant, s'han d'analitzar de manera integrativa.
- Sense menystenir els beneficis socials que alguns usos dels CTPs han tingut, és probable que avui i en el futur puguem evitar bona part de l'impacte negatiu que alguns CTPs estan tenint sobre la qualitat de vida d'un bon nombre de ciutadans. Valorar els efectes positius dels CTPs no pot portar a negligir-ne els efectes adversos.

L'exposició a compostos químics és molt diversa, com es pot veure en múltiples taules i gràfics d'aquest informe. I no ha de tenir la mateixa repercussió clínica en tots els individus d'una societat. Les diferències en els efectes són habituals; les semblances no poden reduir-se a una visió limitada i no científica de l'herència genètica. A més, l'herència genètica mai no es produeix en el buit sociocultural, pel que fa a la salut de les persones. Per exemple, habitualment hi ha similituds considerables en les exposicions dins d'una família, ja que en les famílies és culturalment *normal* compartir molts aspectes de la dieta (per exemple, els patrons d'ingesta de greixos); en les famílies també és freqüent compartir durant moltes etapes clau de la vida dels seus membres altres factors contextuais relacionats amb hàbits positius i negatius per a la salut (per exemple, l'exercici físic, el fum del tabac), amb el lloc de residència (contaminants en l'aire i l'aigua), amb el mateix habitatge, o fins i tot contaminants que els cònjuges porten a casa des dels seus llocs de treball (roba contaminada per amiant o plaguicides, per exemple). Quan les mateixes malalties es donen en germans, sovint oblidem que han compartit el mateix ambient uterí; i, per tant, de manera directament relacionada amb aquest informe, que la mateixa mare ha transmès als germans COPs durant els nou mesos de vida intrauterina [53-57], una etapa clau de la morfogènesi amb repercussions a curt i a llarg termini.

De manera que el que de vegades s'atribueix a herència genètica sovint es deu a l'herència cultural i a processos crònics d'exposició a contaminants; processos que en les nostres societats considerem "normals" per raons econòmiques, socials i culturals [1,44,98-103]. A més, la diversitat d'exposicions (substàncies, dosis) que existeix en cada societat i moment històric és enorme. Adonem-nos que moltes d'aquestes exposicions són *invisibles* o passen desapercebudes. Els COPs, en particular, són indetectables pels sentits (vista, olfacte, gust). Sovint també són indetectables pels mitjans de comunicació més sensibles als interessos dels vells poders industrials i financers. Només els bons sistemes de vigilància (de salut pública i ambiental) ens ofereixen imatges vàlides i exhaustives de la distribució dels contaminants en la societat. La reflexió sobre la contaminació humana per COPs ha de tenir també referents històrics, morals i filosòfics –referents, per exemple, sobre la idealització de la tecnociència o la noció de progrés. No té rigor intel·lectual voler tancar el debat (intentar una "clausura epistèmica" [104]) amb idees superficials i interessades; com que els productes de síntesi química han fet tant per augmentar l'esperança de vida [105,106].

Vigilància i biomonitoratge de les concentracions de CTPs

Els estudis d'investigació sobre els efectes negatius dels CTPs per a la salut tenen una relació estreta amb els sistemes de vigilància –que són obligació de les autoritats de salut pública i ambientals [107]–, però cal diferenciar-los. Mentre que la vigilància o el monitoratge de les concentracions en humans ha de ser poblacional i s'ha de realitzar en mostres representatives de la població general sana, la investigació sobre els efectes en humans poques vegades té representativitat poblacional i gairebé sempre es realitza mitjançant estudis *ad hoc* de recerca [9]. Malgrat que ambdós tipus d'estudis són necessaris, la majoria d'estudis sobre CTPs comprenen un nombre petit de compostos i es realitzen en col·lectius o subpoblacions escassament representatius de la població general. El terme població general es refereix al conjunt d'habitants d'una regió geogràfica definida (independentment de l'ètnia o la situació professional), com per exemple un país, una comunitat autònoma, una ciutat, etc. Es troben exclosos d'aquest concepte la població institucionalitzada, és a dir, aquella ingressada en alguna institució (sanitària, presons, residències, etc.) [43,44].

La contaminació global per CTPs, en tractar-se d'un problema complex, necessita una sèrie d'accions eficients per concebre i aplicar mesures tant en el marc municipal, nacional com internacional, per controlar i eliminar, o si no reduir, les emissions i la difusió corresponents. Es considera raonable un seguiment dels nivells en el medi, del grau i la distribució de les exposicions en les poblacions humanes i dels seus possibles efectes en salut, és a dir, posar en marxa un sistema de vigilància per a aquests riscos. Cal destacar que ja existeixen algunes mesures, com l'adopció l'any 2001 del Conveni d'Estocolm per part de 120 països, que va entrar en vigor a Espanya al maig del 2004. Aquest conveni és un instrument legislatiu, l'objectiu del qual és protegir la salut humana i el medi ambient davant els COPs, eliminant, i quan això no sigui possible reduint, les emissions i les descàrregues d'aquests contaminants [22]. La majoria de COPs inclosos en aquest conveni ja no es produeixen, tenen un ús restringit o s'està intentant reduir-ne les emissions (taula 2).

Taula 2. **Compostos inclosos en el Conveni d'Estocolm i en el Reglament 850/2004**

Conveni d'Estocolm		Reglament 850/2004		
Annex A: Eliminació	Annex B: Restricció	Annex C: Reducció d'emissions	Substàncies prohibides	Substàncies subjectes a reducció d'emissions
Aldrina Dieldrina Endrina Clordà Heptaclor Hexaclorobenzè Mirex Toxafè PCBs Lindà (γ -HCH)* Clordecona* Hexabromobifenil* Èter de Pentabromodifenil* Sulfat de perfluorooctà (PFOS)*	DDT	Dioxines Furans	Aldrina Dieldrina Endrina Clordà Heptaclor Hexaclorobenzè Mirex Toxafè PCBs DDT Clordecona Hexabromobifenils Hexaclorociclohexans	Dioxines Furans HAPs* Hexaclorobenzè

* Compostos proposats pel Comitè de Revisió de POPs per ser incorporats en el Conveni

** Hidrocarburs aromàtics policíclics

La importància del Conveni d'Estocolm rau, entre d'altres, en l'article 11.1.b on s'exposa que:

...les Parts encoratjaran i/o efectuaran les activitats d'investigació, desenvolupament, vigilància i cooperació adequades respecte dels Compostos Orgànics Persistents i la seva presència, nivells i tendències en les persones i en el medi ambient [37].

En el marc estatal, el compromís del Govern espanyol amb el Conveni d'Estocolm queda plasmat en el Pla nacional d'aplicació del Conveni d'Estocolm (PNA), aprovat el febrer del 2007, que en l'apartat 6.3.5 estimula a establir un sistema que permeti caracteritzar la situació actual i l'evolució al llarg del temps dels CTPs, per avaluar l'eficàcia de les mesures adoptades en la reducció dels nivells d'aquests contaminants. La xarxa estatal de vigilància pretén controlar els nivells de COPs tant en persones com en altres compartiments ambientals. Aquesta xarxa ha de definir també totes aquelles activitats necessàries per avaluar el risc, l'exposició i els canvis temporals, i també ha de complir amb l'obligació de transmetre les dades un cop adoptats els convenis internacionals, i la participació en organismes intergovernamentals. Per realitzar aquesta vigilància caldrà harmonitzar les metodologies, identificar els elements per a una xarxa de vigilància nacional per a COPs i desenvolupar les eines per facilitar l'accés, l'anàlisi i l'avaluació de la informació. Per poder realitzar aquestes tasques s'ha creat un centre específic: el Centre Nacional de Referència sobre COPs (CNR).

Tal com hem estat introduint en aquest apartat, la vigilància fa referència a un conjunt d'activitats relacionades amb la gestió del risc, destinades a recollir, analitzar, interpretar i difondre les dades sanitàries relatives als éssers vius, els aliments, l'aigua, el medi, els productes, les activitats o els serveis. La finalitat última és fomentar, protegir i promoure la salut de les persones i prevenir la malaltia [107].

Les xarxes de vigilància que han funcionat bé les últimes dècades (p. ex. LRTAP, EMOP, OSPAR, MAP, AMAP) disposen de laboratoris concrets de referència que gestionen els

exercicis d'intercalibració, estableixen la coherència metodològica, els controls de qualitat en el procés, i uns procediments, una estratègia d'intercanvi d'informació i elaboració d'avaluacions que es remetent regularment a altres usuaris. En tots els casos aquestes xarxes de vigilància han sabut utilitzar les iniciatives ja existents establint sinèrgies i “valor afegit” a treballs imbricats en les dinàmiques de cada laboratori, que rep un suport de la vigilància, però no en depèn.

Un altre exemple de vigilància en l'àmbit de les persones és l'estratègia europea de medi ambient i salut coneguda també com a iniciativa *Science Children Awareness Legal Instrument Evaluation* (SCALE). Pretén assolir un coneixement superior de la incidència en la UE dels factors ambientals sobre la salut humana, amb la finalitat de determinar quina és la “càrrega de malalties” de la qual són responsables i quina pot ser la resposta davant els reptes que es presenten [108].

Els àmbits principals són les substàncies químiques, incloses les dioxines i els PCBs. Està orientada cap a la infància, perquè invertir en la seva salut és la clau per garantir el desenvolupament tant humà com econòmic. Els nens són especialment vulnerables als perills ambientals i no poden ser considerats com a “petits adults”, perquè la seva fisiologia, metabolisme, dieta i comportament són diferents. D'altra banda, és important centrar-se en la infància perquè la salut dels nens és un dret humà bàsic: la convenció de l'ONU sobre els drets del nen reclama el “més alt nivell possible de salut”.

A més a més d'aquesta iniciativa, la UE vol posar en marxa un projecte pilot de biomonitoratge en humans (HMB), impulsat per l'European Environment and Health Strategy. Aquesta estratègia europea té com a objectius: 1) reduir la càrrega de les malalties produïdes per factors ambientals; 2) identificar i prevenir les noves amenaces per a la salut, causades per factors ambientals; 3) augmentar la capacitat de la UE d'influir en aquests temes, amb un especial focus en la infància [109].

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) ha coordinat no menys de tres informes internacionals en llet materna, en els quals es determinaven els nivells i les tendències de dioxines, furans i PCBs entre els anys 1987-2003. L'organització Global Environment Monitoring System / Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food) està duent a terme la tercera ronda d'aquests informes, en els quals s'inclouen els COPs del Conveni. S'ha adaptat el protocol d'una futura quarta ronda, per assessorar l'efectivitat del Conveni, respecte a la reducció dels compostos que regula [110].

L'Estat espanyol té experiència en la vigilància en persones, en aliments i productes, en el medi biòtic (organismes) i abiòtic (aire, aigua, sòl, sediments). Una part petita però significativa d'aquest esforç per controlar els nivells de diferents substàncies s'ha dedicat als COPs (programes EMEP, OSPAR, MAP, WHO). Ara és un bon moment perquè els responsables ambientals i de salut pública avancin i desenvolupin amb tota energia bons programes de biomonitoratge per conèixer les concentracions corporals habituals d'aquests compostos, determinar quines subpoblacions es troben a nivells superiors i desenvolupar polítiques correctives [9,11,23]. Les diferents administracions haurien de realitzar estudis a diferents nivells –estatal, autonòmic, municipal– per determinar l'exposició de la població a CTPs. Aquests estudis concretament permetran: [10,38,41]

- oferir informació sobre els nivells habituals que podem trobar en les diferents poblacions,
- obtenir registres històrics, fonamentals per a l'avaluació epidemiològica,

- analitzar variacions temporoespacials i altres possibles desigualtats que afecten la diferent exposició a CTPs,
- quantificar la importància de la morbiditat lligada a aquells fenòmens que estiguin sota vigilància,
- avaluar l'efectivitat de les mesures que prenen les administracions ambientals i sanitàries per disminuir els nivells corporals de CTPs,
- identificar possibles grups poblacionals exposats a nivells elevats de CTPs,
- i contribuir a controlar l'impacte d'aquests compostos en la salut humana.

Vegeu també l'apartat "Propòsit i usos d'aquest informe". Al mateix temps és necessari que aquests estudis siguin realitzats per equips multidisciplinaris que tinguin un alt nivell de coneixements científicotècnics. Un marc especialment indicat per desenvolupar aquestes iniciatives de vigilància són les enquestes nutricionals i de salut [9]. Al nostre parer també convé una col·laboració estreta entre les diferents administracions (municipal, autonòmica, estatal), els equips de recerca, les organitzacions socials i els sectors industrials afectats [11]. La recerca científica, la sanitat pública i les polítiques ambientals han de treballar plegades amb tota l'energia per conèixer i controlar millor els problemes que els COPs ens plantegen.

Propòsit i usos d'aquest informe

Propòsit i usos d'aquest informe

El propòsit general del present informe és proporcionar als ciutadans, als agents socials, a les autoritats (sanitàries, ambientals, econòmiques, d'agricultura i alimentació, de treball i d'indústria, entre d'altres) i als experts, informació vàlida sobre la distribució de les concentracions corporals de compostos orgànics persistents (COPs) en una mostra representativa de la població general de Catalunya.

Els resultats permeten per primera vegada:

- Conèixer la distribució de les concentracions corporals de determinats COPs en el conjunt de la població general de Catalunya.
- Conèixer aquesta distribució poblacional en els principals grups d'edat, sexe, nivell educatiu, classe social, índex de massa corporal i, en les dones, paritat.

Els possibles beneficis i usos de l'estudi de la distribució de les concentracions de COPs en una mostra representativa de la població general de Catalunya són els següents:

- a) Disposar d'una primera visió o "fotografia" que serveixi com a referent quan estudis posteriors permetin fer un seguiment de l'evolució al llarg del temps dels nivells de COPs de la població catalana.
- b) Contribuir a la reflexió sobre les causes, la magnitud i les conseqüències de la contaminació per COPs en la població catalana que actualment ja estan fent els agents, les organitzacions socials, les institucions i les administracions implicades en les polítiques públiques i privades que més influeixen en l'esmentada contaminació.
- c) Contribuir a l'anàlisi sobre les vies d'exposició i entrada en l'organisme (històriques i actuals) dels COPs i, en particular, a la identificació dels productes alimentaris responsables.
- d) Contribuir a l'anàlisi sobre l'efectivitat de les polítiques i els programes (de seguretat alimentària humana, alimentació animal, control de plaguicides, instal·lacions industrials i residus, entre d'altres) per reduir l'exposició dels ciutadans als COPs; contribuir a dinamitzar aquestes polítiques; i contribuir perquè s'apliqui amb tot rigor la legislació ja existent sobre aquests i altres contaminants relacionats.
- e) Contribuir a plantejar i desenvolupar noves experiències, mesures legals, models i polítiques per prevenir, eliminar o reduir l'exposició a COPs de la població de Catalunya.
- f) Ajudar a establir prioritats d'investigació sobre els efectes que els COPs tenen en la salut humana.
- g) Ajudar a establir possibles "valors de referència poblacionals" per als principals COPs.

En tractar-se del primer estudi que analitza la distribució de les concentracions de COPs en una mostra representativa de la població general de Catalunya, no pot ser un objectiu del present informe analitzar tots els factors que influeixen les concentracions corporals d'aquests compostos; aquestes qüestions mereixen ser i seran objecte

de treballs de recerca específics. Tampoc aquest informe no pot ni vol valorar tots els significats i les implicacions de les troballes que conté; aquesta reflexió és responsabilitat de totes les institucions, organitzacions ciutadanes i socials, empreses i administracions que amb la seva activitat contribueixen a augmentar o a disminuir l'exposició de les persones als COPs. L'informe no pretén, doncs, exhaurir la reflexió que la societat catalana ha de fer a partir d'aquests resultats. El Govern posa a disposició del ciutadà aquesta informació perquè el ciutadà en valori les implicacions i significats [11].

És important remarcar els aspectes més pioners i innovadors d'aquest informe, especialment la seva estructura i format. Innovadors tant a Espanya com en l'escenari global. També la novetat dels resultats que presentem demana una atenció i cura especials per part dels lectors. Per a la majoria serà la primera oportunitat de valorar i reflexionar sobre dades com les que es presenten tot seguit. Naturalment, aquesta valoració serena demana atenció i tranquil·litat. La mateixa presentació dels resultats (taules, figures, text) ha estat triada pels autors de manera intencionada, pensada, després d'anys de recerca i reflexió sobre la contaminació humana per COPs des dels fonaments de la salut pública i amb una visió ben àmplia dels possibles significats i implicacions (culturals, socials, econòmics, polítics, científics i, ben segur, sanitaris) que aquest informe pot tenir en el conjunt de la societat catalana, espanyola i europea. El mateix "propòsit i usos" de la pàgina anterior mereix una reflexió i discussió pausades. Amb tota probabilitat, les properes edicions d'estudis com aquest hauran de canviar diversos aspectes, aquells que aconselli canviar la crítica més rigorosa i responsable.

A Espanya és la primera vegada que la iniciativa acadèmica d'un estudi sobre COPs en una mostra representativa de la població general té el suport d'un govern. El suport polític i social és important si volem que a l'estudi el segueixin l'acció, les mesures per disminuir la contaminació per COPs. Govern i investigadors desitgem que aquests resultats siguin valorats constructivament per tota mena d'institucions, empreses i organitzacions ciutadanes; això ajudarà decisivament a dinamitzar les polítiques públiques i privades que poden disminuir l'exposició de les persones a aquests contaminants (polítiques sobre alimentació i ramaderia, residus, transport, contaminació química, energia, medi ambient, educació, salut).

La contaminació per COPs de la població general és un fet rellevant per a la salut pública, per al conjunt del sistema de salut i per a totes les polítiques que influeixen en la salut de la població. La qüestió és rellevant en totes les comunitats autònomes de l'Estat; moltes disposen d'estudis parcials en subgrups de població, però cap no ha integrat encara de debò la vigilància de la contaminació per COPs en els seus sistemes de vigilància de salut pública. Diverses iniciatives i normatives internacionals confirmen que aquesta integració aviat serà habitual.

Material i mètodes

Material i mètodes

Enquesta i examen de salut de l'any 2002

El present estudi s'ha dut a terme en una mostra representativa de la població general de Catalunya provinent de l'Examen de salut associat a l'Enquesta de salut de Catalunya, realitzada l'any 2002. L'Enquesta de salut de Catalunya (ESCA), duta a terme pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, és una enquesta de caràcter poblacional que es realitza al domicili del participant de manera periòdica. La primera fou realitzada l'any 1994, la segona el 2002 i la tercera el 2005. L'objectiu principal de l'enquesta de salut és adequar les polítiques i els serveis de salut de Catalunya a les necessitats dels ciutadans. És un instrument per conèixer l'estat de salut, les condicions de vida, els hàbits i la utilització dels serveis sanitaris. L'enquesta és una de les fonts d'informació privilegiades per elaborar les actualitzacions del Pla de salut de Catalunya [111,112]. Aquest marc polític és inèdit a Espanya pel que fa als estudis sobre COPs, i és un dels pocs exemples en l'àmbit mundial, ja que els estudis sobre nivells de COPs en humans poques vegades s'han desenvolupat amb arrels en la política sanitària i en les altres polítiques que influeixen sobre la salut [30]. El fet que l'estudi sobre COPs que presentem s'insereixi de manera tan clara en els sistemes d'informació i planificació de les polítiques de salut és una raó objectiva per tenir confiança que els resultats que tot seguit presentem seran rellevants en el disseny de polítiques i en la posada en pràctica posterior [11,24].

Els principals objectius de l'ESCA són:

- Mesurar la percepció de l'estat salut i els problemes de salut de la població de Catalunya.
- Identificar i mesurar les actituds i la satisfacció respecte dels serveis sanitaris, així com el grau i els determinants de la utilització corresponent.
- Conèixer la freqüència d'exposició als factors de risc i problemes de salut considerats prioritaris.
- Conèixer els determinants sociodemogràfics, el context familiar i d'habitatge i la relació que té amb la salut.
- Identificar les desigualtats en salut i la utilització de serveis segons l'edat, el gènere, el territori, la situació socioeconòmica i altres aspectes.
- Establir indicadors periòdics que permetin analitzar l'evolució de l'estat de salut de la població i l'efectivitat de les intervencions sanitàries.

Dins del marc de la segona Enquesta de salut realitzada a Catalunya (ESCA 2002), i per tal de conèixer la freqüència i la distribució dels principals factors de risc de la població catalana, es va dur a terme aquell mateix any el primer Examen de salut a la població de Catalunya [112,113]. Aquest examen de salut va aportar informació valuosa sobre l'estat de salut de la població en relació amb els factors de risc cardiovascular i els estils de vida. A més, uns anys després d'haver-se realitzat l'examen, les mostres de sang obtingudes i guardades en previsió d'ulteriors anàlisis han permès fer les determinacions químiques necessàries per estudiar la distribució de compostos organoclorats en la població catalana.

Disseny mostral

L'ESCA 2002 és un estudi transversal d'una mostra (N=8.400) de la població de Catalunya de 18 a 74 anys. L'univers estadístic d'aquest estudi correspon a una submostra representativa dels participants en l'Enquesta de salut de Catalunya de l'any 2002, formada per un total de 919 persones (unitats mostrals) de les 8.400 que configuraren l'ESCA. Aquests 919 participants provenen de la totalitat de la població no institucionalitzada resident a Catalunya el gener del 2001. Les dades han estat ponderades per sexe, edat i regió sanitària d'acord amb el disseny mostral utilitzat i amb els valors poblacionals del Registre de Població de Catalunya, actualitzat amb data 1 de gener de 2001, proporcionat per l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT). D'aquesta població es van excloure per motius tècnics i logístics els individus residents en establiments col·lectius, com ara casernes, convents, hospitals psiquiàtrics o residències sociosanitàries, o que van declarar no residir en el domicili familiar.

L'Examen de salut es va realitzar a 1.374 participants de la l'ESCA 2002. La població d'aquest estudi va estar formada per aquells participants que, en finalitzar l'entrevista de l'ESCA 2002, van acceptar (amb el consentiment previ explícit) sotmetre's a un examen de salut. Malgrat que en l'examen el nombre d'individus fou menor que el de l'ESCA 2002, l'objectiu del disseny mostral i la selecció dels municipis i dels participants va ser el mateix que el de l'Enquesta de salut [111-113].

Aquells individus que van acceptar el recontacte van ser citats perquè es presentessin en dejú a l'ambulatori o centre d'assistència proper al seu domicili per poder realitzar una segona entrevista complementària a l'ESCA 2002, un reconeixement físic (mesura de la tensió arterial, freqüència cardíaca, pes, talla, circumferència de la cintura i dels malucs) i una extracció de mostra de sang i orina. L'Examen de salut es va realitzar finalment a 1.374 individus. D'aquests darrers, es va aconseguir suficient mostra biològica (sèrum) i informació sobre els nivells sèrics de lípids de 919 individus, que són els participants en el present estudi sobre COPs. L'any 2004, el Departament de Salut acceptà la proposta del present estudi sobre COPs, que havia concebut el Grup de Recerca en Epidemiologia Clínica i Molecular del Càncer (GRECMC) de l'Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-Hospital del Mar) [7,8,30]. L'any 2008 es van determinar les concentracions de COPs en les mostres sèriques; les anàlisis químiques es van dur a terme dirigides pel Dr. Joan O. Grimalt en el Departament de Química Ambiental de l'Institut de Diagnòstic Ambiental i Estudis de l'Aigua (IDÆA-CSIC).

Criteris d'inclusió i exclusió

Els candidats a entrar en l'estudi van ser els participants en l'ESCA 2002 que, un cop finalitzada l'entrevista, van mostrar interès per realitzar l'Examen de salut que els proposava la persona que els va fer l'enquesta. Es va extreure sang a un total de 1.374 participants. Un cop analitzada la presència de diferents paràmetres bioquímics (ferro, ferritina, insulina, entre d'altres) i anticossos al sèrum d'aquests participants, es va poder aprofitar suficient mostra biològica (almenys 1 ml de sèrum) per analitzar les concentracions de COPs i obtenir informació sobre els nivells sèrics de colesterol i triglicèrids –necessàries per poder ajustar les anàlisis de COPs per a les concentracions sèriques de lípids– de 919. La comparació entre aquests 919 individus inclosos i la resta de participants en l'Examen de salut mostra que no existeixen diferències estadísticament significatives pel que fa a l'edat i al sexe entre ambdós grups.

Així doncs, els criteris d'inclusió van ser:

- Haver mostrat interès i posteriorment haver participat en l'Examen de salut.

- Disposar de mostra biològica suficient per poder determinar les concentracions de COPs.
- Disposar d'informació sobre els nivells de lípids en sèrum. Aquesta informació és important per corregir la concentració crua de cada COP per lípids totals.

Mètode de recollida de les dades

Informació sociodemogràfica, antropomètrica i epidemiològica

Diversos monitors entrenats van realitzar les entrevistes directament als participants en l'ESCA 2002, o a una persona propera en aquells casos en què l'edat o l'estat de salut no ho permetia. Els monitors recollien les dades sociodemogràfiques (sexe, lloc de naixement i de residència, estat civil, nivell d'estudis, classe social), cobertura sanitària, estat de salut, restricció de l'activitat els últims 15 dies, restricció de l'activitat els últims 12 mesos, morbiditat crònica, accidents, visites mèdiques, ús de medicaments, seguretat viària, estils de vida (alimentació, activitat física, tabac i alcohol), discapacitats, salut mental i opinió general sobre els problemes de salut més importants [111]. Un cop acabada l'entrevista oferien al participant la possibilitat de participar en l'Examen de salut. El personal d'infermeria dels centres de salut on es citaven els participants que consentien a realitzar l'Examen de salut era l'encarregat de realitzar el qüestionari complementari, la presa de mesures antropomètriques (pes, talla, circumferència de la cintura i del maluc) i l'extracció de mostres biològiques (sang i orina). El qüestionari específic de l'Examen de salut va incloure 53 preguntes referents a dades demogràfiques, dades antropomètriques, estils de vida (consum de tabac i activitat física), factors de risc i calendari de vacunació i consum de medicaments (per al colesterol, HTA i diabetis) [113].

Per als propòsits del present informe, s'ha analitzat la influència en les concentracions corporals de COPs de les següents variables recollides en el qüestionari i en l'exploració de l'Examen de salut: sexe, edat, índex de massa corporal (IMC), classe social ocupacional, nivell educatiu i lloc de naixement. En les dones també es va tenir en compte el nombre de parts. L'edat dels individus es va categoritzar en les mateixes agrupacions realitzades en l'informe de resultats de l'Examen de salut de la població de Catalunya [113]. L'IMC es va calcular com el pes (kg) dividit pel quadrat de l'alçada (m²); els individus es van agrupar en les quatre categories recomanades per l'OMS [114]. La classe social es va designar a partir de la proposta del grup de treball de la SEE basada en la classificació de Goldthorpe, i en la qual el càlcul de la classe social es basa en l'ocupació segons la Classificació Nacional d'Ocupacions de l'any 1994 [115]. La categoria de classe social es va assignar a partir de l'ocupació actual o l'última, i en cas que la persona entrevistada no treballés se li assignava la del cap de família. La classificació emprada inclou 5 classes socials. Classe I: directius de l'administració i d'empreses amb més de 10 assalariats. Professions associades a titulacions de segon i tercer cicle. Classe II: directius d'empreses amb menys de 10 treballadors. Professions associades a titulacions de primer cicle universitari. Artistes i esportistes. Classe III: treballadors de tipus administratiu, treballadors dels serveis de protecció i seguretat, treballadors per compte propi, supervisors de treballadors manuals. Classe IVa: treballadors manuals qualificats. Classe IVb: treballadors manuals semiqualficats. Classe V: treballadors no qualificats. En l'annex 2 del present informe s'amplia la informació sobre la creació d'aquesta variable. El nivell educatiu fa referència al nivell màxim d'estudis finalitzats, i va ser categoritzat en: sense estudis formals, estudis primaris (1a etapa), estudis primaris (2a etapa), estudis secundaris i estudis

universitaris. En l'annex 3 del present informe s'amplia la informació referent als criteris utilitzats en la creació i codificació d'aquesta variable.

Recollida i processament de la mostra de sang venosa

Els participants van ser citats en dejú entre les 9 i les 11 del matí. Les mostres es van recollir mitjançant la tècnica d'extracció al buit. Tots els tubs van ser etiquetats amb el mateix número identificador que s'havia assignat al qüestionari de l'ESCA 2002. El mateix dia de l'extracció, les mostres es van centrifugar, aliquotar, etiquetar i congelar a -20°C. Posteriorment, un cop realitzades les anàlisis químiques establertes en el disseny de l'Examen de salut, les mostres van ser emmagatzemades a -80°C.

Es va destinar una alíquota per a la determinació de diversos paràmetres bioquímics (glucèmia, colesterol total, triglicèrids, HDL i LDL, i insulina, entre d'altres). Aquestes determinacions es van fer mitjançant tests enzimàtics colorimètrics o turbidimètrics habituals, tot utilitzant metodologia espectrofotomètrica convencional. En el cas de la insulina, es va utilitzar l'enzimoinmunoassaig [113].

Anàlisis químiques de les concentracions sèriques de COPs i de lípids

En el present estudi s'han analitzat les concentracions sèriques dels 19 compostos orgànics persistents (COPs) següents: DDT i anàlegs (o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD), 7 bifenils policlorats (PCB congèneres 28, 52, 101, 118, 138, 153 i 180), pentaclorobenzè, hexaclorobenzè (HCB) i 4 isòmers de l'hexaclorociclohexà (α -HCH, β -HCH, γ -HCH i δ -HCH).

Neteja del material. Per a la conservació i digestió de les mostres es van emprar tubs de Pírex de 3 ml de tap roscat. Abans d'usar-los, els tubs de vidre es van netejar amb aigua i sabó; i després es van submergir en un bany d'aigua desionitzada amb un detergent alcalí al 5-10% (*Extran-AP-13*) durant 15 minuts. Posteriorment van ser esbandits amb aigua abundant, primer amb aigua de l'aixeta i després amb aigua Mili-Q. A continuació es van esbandir amb acetona i es van deixar assecar a l'estufa a 80°C; finalment es van embolcallar amb paper d'alumini i es van deixar a la mufla, a 400°C, durant 12 hores [116].

Dissolvents, reactius i estàndards analítics. Els diversos dissolvents utilitzats en el procés d'extracció de les mostres eren específics per a cromatografia de gasos, d'elevada puresa i adequats per a l'anàlisi de compostos quant a traces. Els reactius n-hexà, iso-octà, l'acetona, el diclorometà, l'àcid sulfúric concentrat al 95-97% i el sulfat sòdic anhidre emprats, van ser produïts per Merck KGaA (Darmstadt, Alemanya). Els estàndards emprats tant per a la recuperació, com per als patrons externs o els de la recta de quantificació (PCB-209, PCB-142, PeCB, HCB i $\alpha,\beta,\delta,\gamma$ -HCHs, 4,4'-DDT, 2,4'-DDT, 4,4'-DDE, 2,4'-DDE, 4,4'-DDD, 2,4'-DDD i els PCBs -congèneres 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) van ser produïts per la companyia Dr. Ehrenstofer (Wesel, Alemanya) excepte el TBB, que va ser produït per la companyia Aldrich-Chemie (Steinheim, Alemanya).

Extracció i purificació. Les mostres de sèrum es van guardar al congelador, a -20°C, en tubs de vidre de 3 ml. Un cop descongelades, les mostres van ser agitada amb un vòrtex. El volum inicial va ser abocat a un tub de centrifuga, on es van addicionar 25 μ l de patró de recuperació (una barreja de TBB i PCB-209, a 100 ng/ml), 3 ml d'hexà i 2 ml d'àcid sulfúric. La mescla es va agitar amb vòrtex durant 30 segons i, posteriorment, es va centrifugar durant 5 minuts a 3.500 rpm. Es van extreure els 3 ml d'n-hexà, el sobrenedant i es van abocar a un altre tub de centrifuga net. Al tub inicial es van tornar

a afegir 2 ml d'hexà, i es va repetir el procés dues vegades més, fins a aconseguir un total de 7 ml d'hexà. Posteriorment, aquests 7 ml d'hexà van ser purificats mitjançant l'addició de 2 ml d'àcid sulfúric, agitats amb el vòrtex durant 90 segons, i centrifugats durant 10 minuts a 3.500 rpm [116].

Un cop separades les dues fases d'àcid i hexà, es va fer passar aquest últim per una columna de llana de vidre i sulfat sòdic, i es va recollir en un tub cònic. El tub cònic es va col·locar sota un corrent suau de nitrogen comprimit de gran puresa, que va evaporar l'hexà fins a sequedat i va concentrar els possibles contaminants existents. A continuació es van afegir 10 µl de patró extern (PCB-142, a 100 ng/ml, aproximadament) al tub cònic, i es van traspasar al vial de cromatografia, amb un insert de vidre i tap amb septa de tefló.

Posteriorment, es van fer quatre rentats de 25 µl d'isooctà per les parets del tub cònic, i es van traspasar al vial de cromatografia, tot obtenint un volum final de 110 µl. Aquests vials es van emmagatzemar al congelador, a -20°C, fins al moment de l'anàlisi cromatogràfica.

Anàlisi instrumental. Es va emprar la cromatografia de gasos acoblada a un microdetector de captura d'electrons amb un injector automàtic per analitzar les concentracions de COPs, utilitzant per a tal fi un cromatògraf de la companyia Agilent Technologies (model GC-6890N). La columna capil·lar utilitzada era de sílice fosa, presentava una polaritat intermèdia (DB-5, 5% fenil, 95% metilsiloxà), amb una longitud de 60 metres i un diàmetre intern de 0,25 mil·límetres, amb una paret recoberta per una fase de 0,25 µm de gruix.

S'utilitzà heli com a gas portador, a una velocitat mitjana d'1,5 ml/min, i nitrogen com a gas auxiliar per al detector, a 60 ml/min *splitless* (*split* tancat durant 1 minut i mig). El volum d'injecció va ser de 2 µl, la temperatura d'injecció de 280°C i la temperatura del detector de 310°C.

La rampa de temperatura del forn es va iniciar a 90°C, que es van mantenir durant 2 minuts; després van començar a augmentar 15°C per minut, fins a 130°; i posteriorment, 4°C per minut, fins a 290°C, temperatura que es va mantenir durant 20 minuts. Els compostos analitzats van ser identificats pel temps de retenció.

A l'inici del procés d'extracció, com ja hem comentat abans, s'hi va afegir una concentració coneguda de patró de recuperació (25 µl de TBB i PCB-209 a 100 ng/ml, aproximadament), que permetia mesurar les possibles pèrdues dels compostos d'estudi.

En aquest estudi es van obtenir mitjanes de recuperació de 100,6% (amb una desviació estàndard de 20,5) per al TBB i de 94,5% (amb una desviació estàndard de 19,7) per al PCB-209.

Anàlisis de les concentracions sèriques de lípids. Els nivells de colesterol HDL i el LDL, el total i els triglicèrids mitjançant el mètode enzimàtic, el mètode enzimàtic Txad-Pap i el mètode enzimàtic CIN-UV, respectivament [111].

Distribució sèrica dels lípids

Tal com s'ha comentat anteriorment els compostos organoclorats són substàncies altament lipofíliques (amb una elevada afinitat pels lípids) i a causa d'això la seva distribució entre les diferents matrius biològiques de l'ésser humà (sang, teixit adipós, múscul...) depèn tant del contingut de lípids d'aquestes matrius com del propi grau de lipofilitat de cada compost. A la sang, per exemple, aquestes substàncies s'uneixen a

les zones hidrofòbiques de les proteïnes sanguínies, especialment de les lipoproteïnes [117]. La concentració de COPs es troba en equilibri dinàmic en les diferents matrius de l'organisme. Per aquest motiu, un canvi en la concentració de lípids de la sang o del teixit altera aquest equilibri i per tant afecta el resultat de la mesura de la concentració de COPs. En sang, l'alteració en la concentració de lípids pot ser causada, entre d'altres, per circumstàncies temporals (per exemple, que el participant hagi fet o no dejú abans de l'extracció de sang), per factors estructurals (el contingut lipídic en sang pot variar en funció de l'índex de massa corporal de la persona) i per factors crònics (la pèrdua de pes associada a determinades malalties pot provocar la mobilització de lípids en sang) [47-49].

Quan s'estudien les distribucions d'organoclorats és comú considerar les concentracions sèriques com una estimació de la concentració corporal total, amb l'assumpció que aquestes concentracions es troben en un estat d'equilibri en les diferents matrius biològiques (sang, teixit adipós, teixit ossi, etc). Tanmateix, la gran varietat de factors relacionats amb els lípids poden alterar aquest equilibri i modificar la mesura en què les concentracions sèriques expliquen les concentracions corporals totals. És per això que en estudis com aquest s'acostumen a corregir aquestes concentracions sèriques per als lípids totals, per restar així l'efecte potencial que els lípids sanguinis poden exercir sobre les concentracions crues [29,47-49]. En el present estudi el càlcul del valor de lípids sèrics totals s'ha realitzat a partir de la fórmula proposada per Philips i col·laboradors, la qual té en compte la mesura del colesterol HDL i LDL i els nivells de triglicèrids de cadascun dels participants [117].

$$\text{Lípids totals} = 2,27 * \text{Colesterol total} + \text{Triglicèrids} + 0,623$$

Al llarg de l'informe, les concentracions crues dels compostos (sense ajustar per lípids) s'expressaran en ng/ml, mentre que les concentracions ajustades per lípids, en ng/g. Per a més informació sobre les unitats utilitzades vegeu l'annex 4 del present informe.

En la taula 3 es mostren els valors (medianes) de colesterol, triglicèrids i lípids totals de les 919 persones incloses en l'estudi. Gairebé un 60% de la població (62% en el cas de les dones i 58% en els homes) presenta valors de colesterol dins del rang mitjà normal (inferior a 200 mg/dl).

Taula 3. **Mediana de les concentracions de colesterol total, triglicèrids i lípids totals obtinguts a Catalunya (mg/dl)**

	Colesterol total	Triglicèrids totals	Lípids totals
Total	190,00	84,00	578,77
Homes	191,00	97,00	599,55
Dones	189,00	72,00	564,45
Grups d'edat:			
18 - 29 anys	160,16	69,00	497,59
30 - 44 anys	185,00	82,00	568,51
45 - 59 anys	207,00	91,64	622,63
60 - 74 anys	207,56	99,00	634,08

En les figures 10 i 11 es presenten les distribucions de lípids totals en funció del sexe i del grup d'edat, respectivament. Més endavant (vegeu apartats de "Resultats - Distribució poblacional de les concentracions sèriques de COPs" i "Discussió") s'expliquen

detalladament aquests tipus de gràfiques, la interpretació i les implicacions en salut pública. La mediana per als homes i les dones és força similar; tanmateix, la distribució poblacional dels homes es troba situada més a la dreta, de manera que, en comparació de les dones, hi ha més homes amb concentracions superiors de lípids totals. Per tant, en la part més a l'esquerra de la figura veiem que la corba de les dones reflecteix el fet que hi ha més dones que homes en els intervals de concentracions més baixes. En la figura 11 s'observa que la distribució dels lípids totals presenta una relació gradual amb l'edat. Els grups de més edat presenten nivells de lípids totals superiors (distribucions més desplaçades cap a la dreta o en les zones de valors més alts). En aquesta figura, així com en aquelles en les quals s'especifiquen els grups d'edat, els anys entre parèntesis fan referència a la cohort de naixement.

Figura 10. **Distribució poblacional dels lípids totals, per homes i per dones de l'ESCA-02 (mg/dl)**

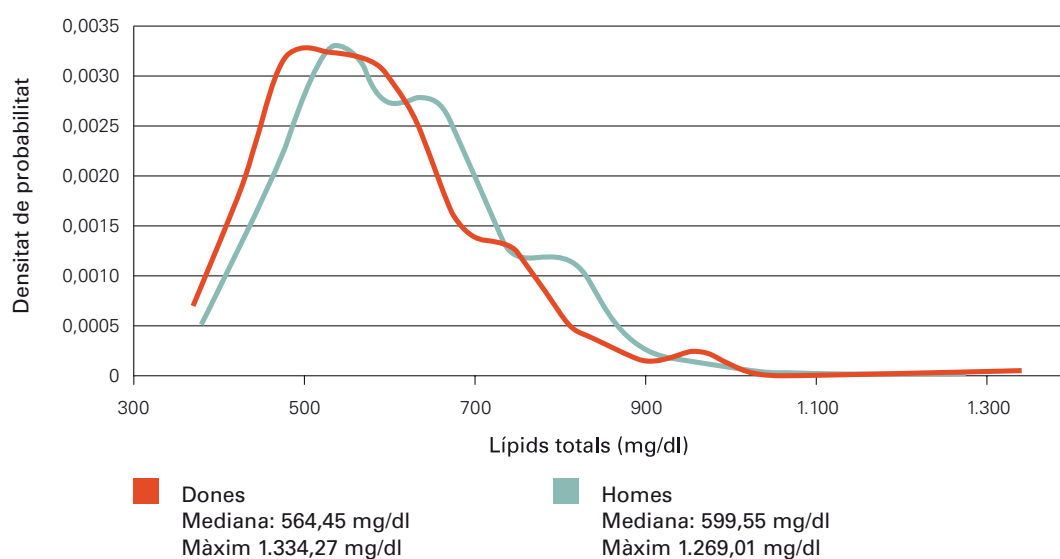
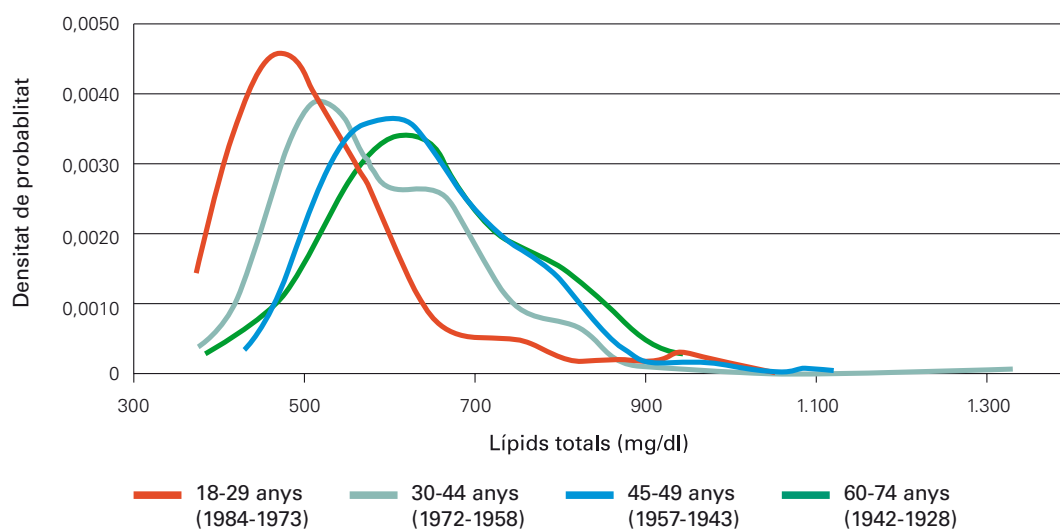


Figura 11. **Distribució poblacional dels lípids totals, dels participants de l'ESCA-02, en funció del seu grup d'edat (mg/dl)**



Característiques de la població d'estudi

En el present estudi sobre la Distribució de les concentracions sèriques de compostos orgànics persistents (COPs) en la població general de Catalunya hi van participar un total de 919 individus, com ja hem comentat; d'ells, 399 són homes (43,4%) i 520, dones (56,6%). Les característiques sociodemogràfiques dels participants es detallen en la taula 4, on s'observa que la mitjana d'edat dels participants era de 45,2 anys (46,3 per als homes i 44,4 per a les dones). Els dos grups d'edat més representats en la mostra són, en primer lloc, el de 45 a 59 anys i en segon lloc el de 30 a 44 anys. L'única característica sociodemogràfica significativament diferent entre homes i dones és l'IMC: com també mostren els resultats de l'Examen de salut de l'any 2002 [113], els homes presenten un IMC superior a les dones.

Taula 4. **Característiques sociodemogràfiques de la població inclosa en l'estudi de la distribució de les concentracions de COPs en la població general de Catalunya**

	Total N	(%)	Homes N	(%)	Dones N	(%)	P-valor
Total	919	(100)	399	(43,4)	520	(56,6)	
Edat (mitjana ± DE)	45,2 ± 15,0		46,3 ± 15,0		44,4 ± 15,0		0,052 ¹
18-29 anys	175	(19,1)	66	(16,6)	109	(20,9)	0,239 ²
30-44 anys	272	(29,6)	117	(29,3)	155	(29,8)	
45-59 anys	288	(31,3)	127	(31,8)	161	(31,0)	
60-74 anys	184	(20,0)	89	(22,3)	95	(18,3)	
IMC (mitjana ± DE)	26,4 ± 4,6		27,0 ± 4,1		25,9 ± 4,9		< 0,001 ¹
Baix pes (<18,5)	10	(1,1)	4	(1,0)	6	(1,2)	< 0,001 ²
Normopès (18,5-24,9)	381	(41,4)	127	(31,8)	254	(48,8)	
Sobrepès (25,0-29,9)	348	(37,9)	192	(48,1)	156	(30,0)	
Obesitat (≥30)	180	(19,6)	76	(19,1)	104	(20,0)	
Lloc de naixement							0,687 ²
Catalunya	656	(71,8)	288	(72,7)	368	(71,0)	
Resta d'Espanya	231	(25,3)	95	(24,0)	136	(26,3)	
Estranger	27	(2,9)	13	(3,3)	14	(2,7)	
Nivell educatiu							0,350 ²
Sense estudis formals	140	(15,3)	54	(13,7)	86	(16,6)	
Primaris 1a etapa	242	(26,5)	103	(26,1)	139	(26,8)	
Primaris 2a etapa	227	(24,9)	98	(24,8)	129	(24,9)	
Secundaris	192	(21,0)	94	(23,7)	98	(18,9)	
Universitaris	111	(12,2)	45	(11,4)	66	(12,8)	
Altres	1	(0,1)	1	(0,3)	0	(0,0)	
Classe social							0,626 ²
V (més desafavorida)	75	(8,4)	31	(7,9)	44	(8,8)	
IVB	93	(10,4)	42	(10,6)	51	(10,2)	
IVA	327	(36,7)	135	(34,3)	192	(38,6)	
III	229	(25,7)	112	(28,4)	117	(23,5)	
I	94	(10,5)	41	(10,4)	53	(10,7)	
I (més benestant)	74	(8,3)	33	(8,4)	41	(8,2)	

IMC: índex de massa corporal

¹ ANOVA

² Test exacte de Fisher (a 2 cues)

Com s'explica més detalladament en l'apartat següent ("Anàlisis estadístiques i ponderació de la mostra"), a l'hora d'analitzar les dades obtingudes d'aquesta mostra de 919 individus s'han assignat diferents pesos als diferents individus, amb la finalitat que els resultats siguin representatius de la població de Catalunya pel que fa al sexe, l'edat i la regió sanitària de residència. Per aquest motiu, a continuació es presenta la taula amb els percentatges obtinguts en les diverses característiques sociodemogràfiques un cop ponderada la mostra.

Taula 5. **Característiques sociodemogràfiques de la població inclosa en l'estudi de la distribució de les concentracions de COPs en la població general de Catalunya un cop ponderada la mostra**

	Total (%)	Homes (%)	Dones (%)	P-valor
Total	100	51,0	49,0	
Edat (mitjana ± DE)	43,6 ± 15,7	44,3 ± 15,7	42,9 ± 15,7	0,170 ¹
18-29 anys	24,7	22,4	27,1	0,078 ²
30-44 anys	31,2	32,8	29,6	
45-59 anys	22,6	20,9	24,4	
60-74 anys	21,5	23,9	18,9	
IMC (mitjana ± DE)	26,2 ± 4,4	26,7 ± 3,9	25,7 ± 4,8	< 0,001 ¹
Baix pes (< 18,5)	1,3	1,7	0,9	< 0,001 ²
Normopès (18,5-24,9)	42,8	34,7	51,2	
Sobrepès (25,0-29,9)	38,5	48,0	28,6	
Obesitat (≥ 30)	17,4	15,6	19,3	
Lloc de naixement				
Catalunya	69,4	69,5	69,3	0,721 ²
Resta d'Espanya	26,8	26,2	27,4	
Estranger	3,8	4,3	3,3	
Nivell educatiu				
Sense estudis formals	11,5	8,0	15,1	0,002 ²
Primaris 1a etapa	25,8	26,7	24,9	
Primaris 2a etapa	23,2	22,8	23,6	
Secundaris	25,5	29,5	21,3	
Universitaris	13,9	12,8	15,1	
Altres	0,1	0,2	0,0	
Classe social				
V (més desfavorida)	8,8	9,3	8,2	0,574 ²
IVB	8,1	7,6	8,7	
IVA	37,8	36,4	39,4	
III	25,7	28,1	23,1	
II	10,5	9,9	11,0	
I (més benestant)	9,1	8,7	9,6	

IMC: índex de massa corporal

¹ ANOVA

² Test exacte de Fisher (a 2 cues)

S'observa que –un cop assignats els diferents pesos–, els homes representen un 51% de la mostra, amb una mitjana d'edat de 44,3 anys. En les dones (49% de la mostra), la mitjana d'edat és lleugerament inferior, 42,9 anys. Les diferències d'edat entre ambdós sexes no arriben a ser estadísticament significatives. En el total de la mostra, el grup d'edat amb més representació és el de 30 a 44 anys. En la mostra ponderada es continua observant de forma estadísticament significativa un IMC superior en els homes; un 63,6% d'aquests presenta sobrepès o obesitat, mentre que en les dones

aquest percentatge és del 47,9%. També apareixen diferències estadísticament significatives en el nivell educatiu: la proporció de dones (15,1%) sense estudis formals és superior a la dels homes (8,0%). La classe social amb més representació és la classe social IVA (37,8%), seguida de la classe social III (25,7%), és a dir, aquelles categories de classe social no situades en els extrems són les més representades.

Anàlisis estadístiques i ponderació de la mostra

Com tot just hem avançat uns paràgrafs abans, en analitzar les dades obtingudes d'aquesta mostra de 919 individus i amb la finalitat que els resultats siguin representatius de la població de Catalunya pel que fa al sexe, l'edat i la regió sanitària de residència, la mostra ha estat ponderada; és a dir, s'han assignat diferents pesos als diferents individus en funció d'aquestes tres variables. Això és degut al fet que tant els participants en l'ESCA com en l'Examen de salut s'han obtingut a partir d'un disseny mostral complex, l'objectiu del qual era aconseguir, per una banda, uns costos raonables de l'extracció de la mostra, i per l'altra, una mida mostral determinada per cada regió que permetés obtenir en les anàlisis per cadascuna un grau de precisió mínim [112]. Així doncs, no tots els individus presentaven la mateixa probabilitat de ser escollits per formar part de la mostra; per exemple, aquells individus pertanyents a regions sanitàries menys poblades presentaven una probabilitat més elevada. Per tal de tenir en compte aquest fet, en el present estudi s'ha calculat i assignat el pes corresponent per cada un dels 919 individus inclosos en les anàlisis, de manera que aquests siguin representatius pel que fa al sexe, l'edat i la regió sanitària de la població general de Catalunya, considerant els valors poblacionals del Registre de Població de Catalunya, actualitzat amb data 1 de gener de 2001, proporcionat per l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT). Per tant, el fet d'incorporar ponderacions a les anàlisis estadístiques permet poder generalitzar els resultats en la població general catalana [118,119]. Tant les anàlisis descriptives com els models lineals generals (que trobareu en l'apartat de "Resultats") s'han realitzat amb les dades ponderades.

Per assolir l'objectiu fonamental del present estudi –obtenir una primera visió de quines són les concentracions de COPs en la població general catalana–, el tipus d'anàlisi estadística que s'ha realitzat ha estat primordialment descriptiva. Així doncs, els resultats que es presenten corresponen a percentatges d'individus en els quals s'ha detectat la presència dels diferents compostos analitzats (percentatges de detecció), al nombre de compostos detectats per individu, així com a diversos paràmetres estadístics referents a la distribució de les concentracions (com mediana, mitjana, desviació estàndard, valor mínim i màxim, entre d'altres). Aquests paràmetres també es presenten en funció de diferents característiques sociodemogràfiques, de manera que permeten conèixer les concentracions en diferents grups d'edat, sexe, índex de massa corporal, classe social, nivell educatiu i, en el cas de les dones, del nombre de parts. Els mètodes estadístics utilitzats han estat els d'estadística univariant habitual en els estudis epidemiològics [43,120,121]. En l'estudi bivariant s'ha utilitzat:

- El test de la t de Student per a les variables dicotòmiques que segueixen una distribució paramètrica i el test ANOVA per a aquelles variables politòmiques que també segueixen una distribució normal.
- El test de la U de Mann-Whitney per a aquelles variables dicotòmiques i el test de Kruskal-Wallis per a les politòmiques quan aquestes no segueixen una distribució normal.

Per a la comparació de variables categòriques s'han utilitzat taules de contingència, emprant sempre que fos possible el test exacte de Fisher. En aquells casos en què, per

problemes de convergència (existència de moltes cel·les i/o mostra molt gran), no s'ha pogut aplicar aquest test, s'ha emprat el test de la Xi-quadrat.

Les distribucions de les concentracions dels diversos COPs analitzats també es presenten en forma de gràfics; especialment rellevants són, al nostre parer, les corbes de la distribució de les concentracions. Més endavant explicarem per què les anomenem *corbes Rose* [11,122]. Tot i l'aparent senzillesa, aquestes corbes contenen un missatge socialment molt rellevant: desplaçar la corba cap a l'esquerra (la zona on les concentracions de COPs són menors) depèn de tot un conjunt de polítiques públiques i privades, i aquesta acció conjunta col·lectiva és molt més eficient que les mesures que es puguin plantejar per persona, individualment. Desenvoluparem aquestes idees en l'apartat de la "Discussió". Les corbes es presenten tant pel total de la població com en funció del sexe i de l'edat. Tal com expliquem amb més detall en l'apartat de resultats corresponent, aquestes corbes permeten visualitzar en quins nivells de COPs es concentra la major part de la població, així com la variació completa de nivells que hi ha en una mateixa població (variabilitat entre individus). Disposar d'aquestes corbes de distribució permetrà, en un futur –quan es realitzin nous estudis similars–, conèixer si les corbes es desplacen i en quin sentit ho fan, amb les corresponents implicacions en salut pública que se'n deriven.

L'estudi també inclou l'anàlisi de les *correlacions* existents entre els diversos COPs analitzats. Aquest tipus d'anàlisi permet conèixer la relació present entre la distribució de les concentracions sèriques d'un determinat compost i la distribució de les concentracions d'un altre dels compostos analitzats; és a dir, permet conèixer si el fet de presentar nivells més elevats d'un determinat COP està associat o no a nivells més elevats o menys d'algun de la resta de COPs estudiats. A fi de determinar el coeficient de correlació entre les concentracions sèriques dels diversos COPs, tant en el total de la població com en funció de les diverses variables sociodemogràfiques, s'ha utilitzat el test no paramètric de Spearman.

Per identificar possibles agrupacions entre COPs també s'ha realitzat una anàlisi de conglomerats, i s'han presentat els resultats gràficament en forma de dendrogrames, que permeten analitzar possibles similituds en el comportament de les distribucions dels nivells dels diversos COPs; de manera que es genera una classificació mitjançant la qual els COPs amb característiques similars pel que fa a concentracions poden ser visualitzats.

Malgrat que queda fora de l'abast d'aquest informe, també s'inclouen, a tall il·lustratiu, alguns resultats obtinguts a partir de l'anàlisi estadística multivariada. Aquesta mena d'anàlisi permet estudiar quins són els factors que estan associats a concentracions sèriques de COPs majors o menors bo i tenint en compte la influència simultània de diverses variables. Els resultats de les anàlisis descriptives comentades anteriorment són útils i necessaris per conèixer quina és la distribució de les concentracions de COPs en la població catalana; però no són prou sofisticats estadísticament per identificar els factors determinants de les concentracions. Aquest fet té lloc perquè els possibles patrons observats entre un determinat predictor (p. ex., una característica sociodemogràfica) i els nivells de COPs poden estar influenciats per una tercera variable (variable *confusora*) no tinguda en compte en l'anàlisi. Les anàlisis multivariades precisament permeten tenir en compte a la vegada l'efecte conjunt sobre les concentracions de COPs de diverses variables. En l'informe es presenten a tall d'exemple alguns models lineals generals, a través de la construcció dels quals s'han obtingut els coeficients de regressió i els seus corresponents intervals de confiança. En la construcció dels esmentats models s'han tingut en compte algunes possibles variables confusores

[43,44]. Per complir amb els criteris necessaris per aplicar aquests models, i concretament amb la condició que les concentracions de COPs han de seguir una distribució normal, aquestes variables han estat transformades logarítmicament.

Així, doncs, s'ha exclòs del present informe –tant per qüestions d'espai com perquè està més enllà dels objectius– l'estudi dels factors explicatius de les concentracions de COPs; només oferim una pinzellada del que aquesta mena d'anàlisi aporta. També s'ha exclòs l'anàlisi de les possibles associacions existents entre les concentracions d'aquests contaminants i la presència de diverses malalties. Aquestes anàlisis està previst que es desenvolupin en les properes etapes de l'estudi. Caldrà tenir en compte, però, que es tracta d'un estudi transversal, la qual cosa implica que la informació sobre les possibles variables explicatives, sobre la presència de malalties i sobre els nivells dels contaminants en sang s'obté en un mateix moment, amb les corresponents dificultats per valorar la seqüència temporal [43,44]. Així, els resultats que s'obtinguin d'aquestes anàlisis s'hauran d'interpretar com a dades orientatives de les possibles relacions causa-efecte que puguin existir realment, les quals serà necessari estudiar a partir d'altres dissenys.

Els resultats es mostren tant en forma de taules com de gràfics i tots han estat obtinguts a partir de dades ponderades. Per a tots els tests es va fixar el nivell α de significació estadística en 0,05. Les anàlisis estadístiques s'han realitzat mitjançant el programa estadístic SPSS versió 12.0 (SPSS Inc, Chicago, IL), el programa estadístic R 2.7.1 i el programa estadístic minitab 15.

Resultats

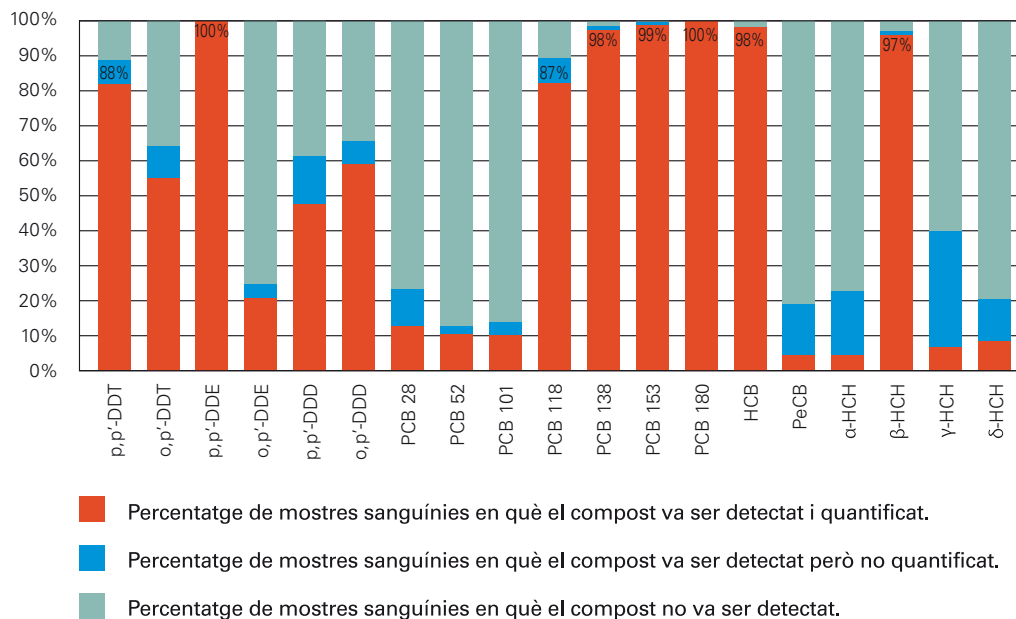


Resultats

Percentatges de detecció

Com es pot observar en la figura 12, els compostos detectats amb més freqüència són el p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, HCB i β -HCH; tots van ser detectats en més del 85% de les persones analitzades. El percentatge de detecció fa referència a la proporció de mostres en les quals la tècnica d'anàlisi química ha permès establir la presència del compost (vegeu l'apartat de "Materials i mètodes" per a més informació). El percentatge de quantificació correspon a la proporció de mostres en què el compost s'ha detectat i la concentració s'ha pogut determinar quantitativament amb exactitud i precisió. La proporció de mostres que presenten concentracions entre el límit de detecció i el de quantificació és el percentatge de mostres detectades però no quantificades. La suma d'aquest últim percentatge i el de detecció s'especifica en la figura 12 per als compostos més freqüentment detectats.

Figura 12. **Percentatges de detecció i quantificació dels 19 COPs analitzats**



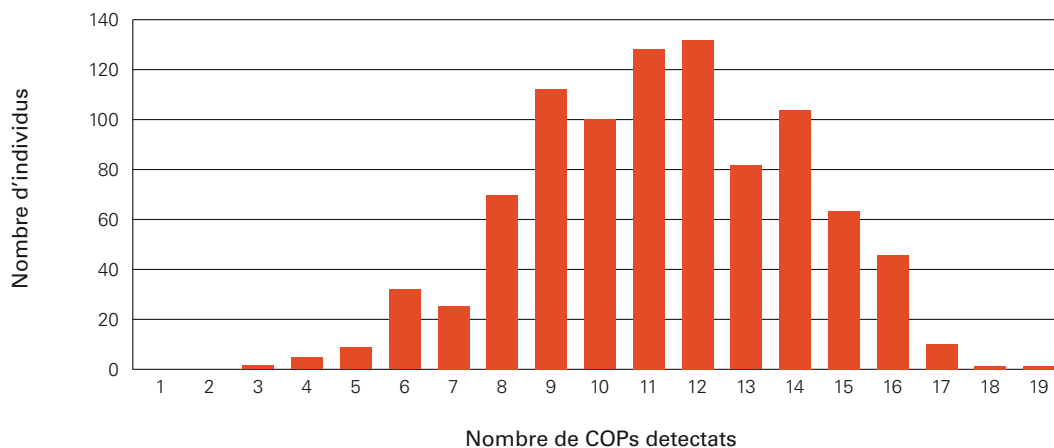
La figura 12 és una de les imatges o *fotografies* d'aquest informe que al nostre parer són més rellevants des dels punts de vista social i sanitari.

Nombre de compostos detectats per individu

En la figura 13 es mostra com es distribueix el nombre de COPs detectats per individu en la població estudiada. S'observa que la forma d'aquesta distribució s'aproxima força a la d'una distribució normal o gaussiana. El nombre de COPs detectats per individu oscil·la entre 3 i 19 compostos; de manera que en la mostra no hi ha cap individu en el qual es detectin menys de 3 compostos, mentre que en una petita proporció

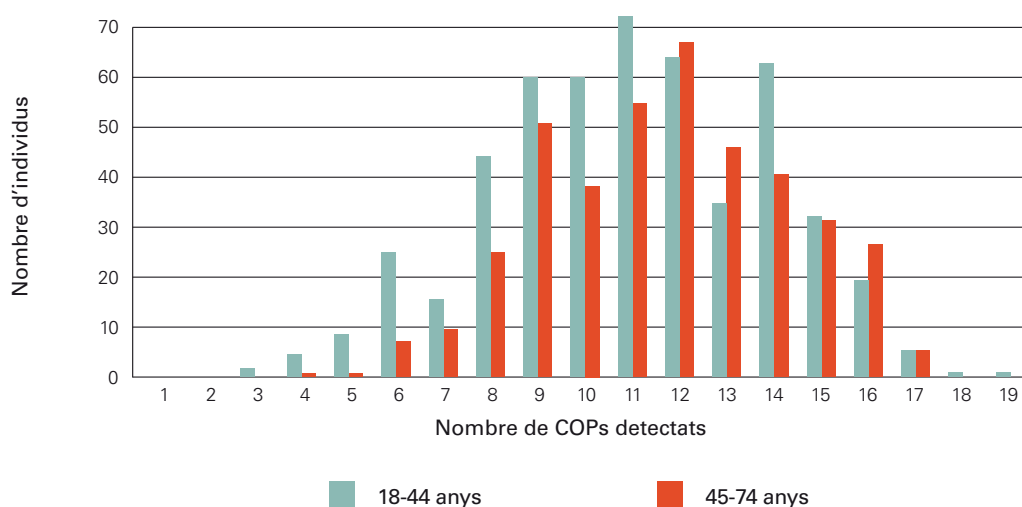
de la població (0,05%) es detecten la totalitat dels 19 compostos analitzats. En un 61,7% de la població es detecten més de 10 compostos. De mitjana, cada individu en presenta 11,3 (mediana = 11), és a dir, aproximadament un 60% dels 19 compostos analitzats.

Figura 13. **Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona**



En la figura 14 veiem la distribució del nombre de compostos detectats per individu en dos grups d'edat. En els individus majors de 44 anys (44,1% de la població), la distribució es troba desplaçada a la dreta, de manera que el nombre mínim de COPs que presenta un mateix individu és 4, mentre que la mitjana de compostos detectats és 11,7 (mediana = 12). En canvi, en el cas d'aquells individus d'entre 18 i 44 anys, la distribució es troba desplaçada cap a valors inferiors; i és 3 el nombre mínim de COPs detectats per individu, i la mitjana 11,0 (mediana = 11). Malgrat això, és en el grup dels més joves on es troben persones que presenten fins a 19 compostos, mentre que en el grup dels més grans el nombre màxim de compostos per individu és 17.

Figura 14. **Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona en dos grups d'edat (de 18 a 44 anys i de 45 a 74 anys)**



En la taula 6 es mostra la quantitat de COPs detectats per individu en funció de les diferents característiques sociodemogràfiques de la població.

Taula 6. **Quantitat de compostos orgànics persistents (COPs) detectats per persona en funció de diferents característiques sociodemogràfiques de la població**

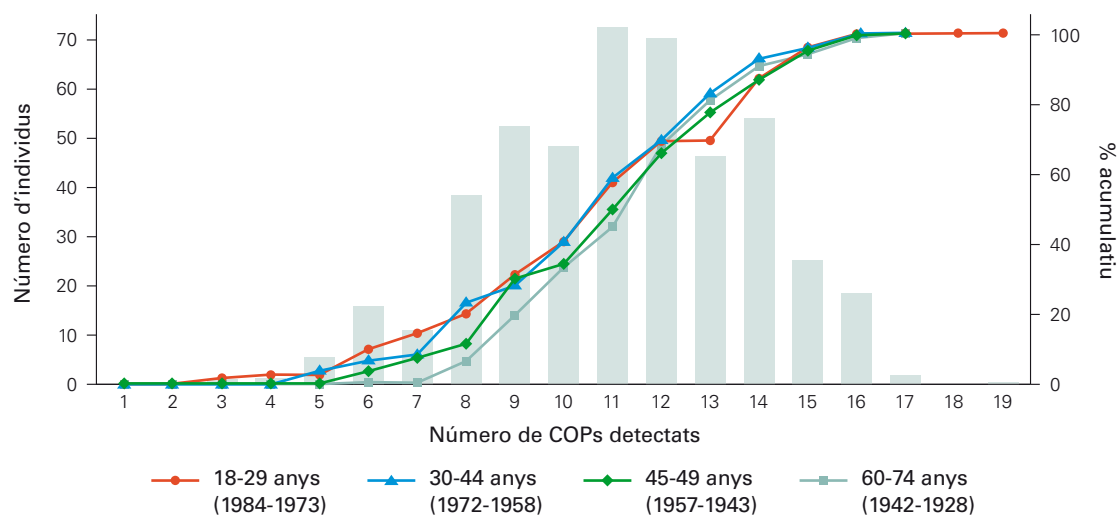
	Nombre de compostos detectats						% > 10 compostos
	Mínim	Màxim	Mitjana (DE)	Mediana	P10	P90	
Total	3	19	11,3 (2,7)	11	8	15	61,7
Sexe							
Homes	3	19	11,2 (2,7)	11	8	15	62,3
Dones	4	18	11,4 (2,8)	11	8	15	61,0
Edat							
18-29 anys	3	19	11,0 (3,0)*	11*	7	15	56,9
30-44 anys	3	18	11,0 (2,7)	11	8	15	57,2
45-59 anys	4	17	11,6 (2,6)	12	8	15	67,6
60-74 anys	6	17	11,8 (2,4)	12	8	15	67,5
IMC							
Baix pes (< 18,5)	6	14	10,8 (2,5)	11	8	14	52,8
Normopès (18,5-24,9)	3	18	11,2 (2,8)	11	8	15	61,7
Sobrepès (25,0-29,9)	4	19	11,3 (2,6)	11	8	15	61,9
Obesitat (≥ 30)	4	17	11,5 (2,8)	12	8	15	61,7
Lloc de naixement							
Catalunya	3	19	11,3 (2,8)*	11*	8	15	62,6
Resta d'Espanya	4	17	11,5 (2,6)	12	8	15	63,5
Estranger	6	16	10,2 (2,4)	10	8	14	32,9
Nivell educatiu							
Sense estudis formals	3	17	11,4 (2,8)	11	8	15	60,9
Primaris 1a etapa	5	17	11,4 (2,8)	11	8	15	61,9
Primaris 2a etapa	4	19	11,2 (2,8)	11	8	15	61,3
Secundaris	4	16	11,3 (2,6)	11	8	15	65,2
Universitaris	3	17	11,1 (2,7)	11	9	15	53,1
Classe social							
V	5	17	11,2 (2,7)	11	8	15	59,1
IVB	5	17	11,2 (3,1)	12	7	15	55,2
IVA	4	19	11,3 (3,0)	11	7	15	59,9
III	3	17	11,4 (2,4)	11	8	15	66,1
II	3	17	11,6 (2,5)	12	8	15	66,3
I	4	16	10,9 (2,4)	11	8	14	59,2

*p-valor < 0,05

Les variables sociodemogràfiques en les quals s'observa una variació estadísticament significativa, tant en la mitjana com en la mediana, del nombre de compostos detectats són l'edat i el lloc de naixement. Aquells individus de més edat i aquells nascuts a Catalunya o a la resta d'Espanya presenten un nombre superior de COPs en l'organisme, respecte als més joves o els nascuts a l'estranger. En referència a l'edat, tant la taula anterior com la figura 15 mostren que la distribució del nombre de COPs en aquells individus de més edat es troba desplaçada a la dreta, és a dir, presenten un nombre superior de compostos detectats per individu; amb una mitjana d'11,6 i 11,8 en els individus de 45 a 59 anys i de 60 a 74 anys, respectivament (mediana = 12). En canvi, en el cas d'aquells individus d'entre 18 i 44 anys, la distribució es troba desplaçada cap a valors inferiors, amb una mitjana d'11,0 (mediana = 11). Malgrat aquest fet, cal comentar, que és precisament en el grup dels joves on apareix com a valor màxim la totalitat dels 19 compostos analitzats, i el valor mínim de 3. Així doncs, el rang de va-

lors en aquest grup és el més ampli de la població. En els grups de més edat, el rang de valors és més reduït; i es mou entre els 4 i 6 compostos detectats per persona com a mínim i els 17 com a màxim.

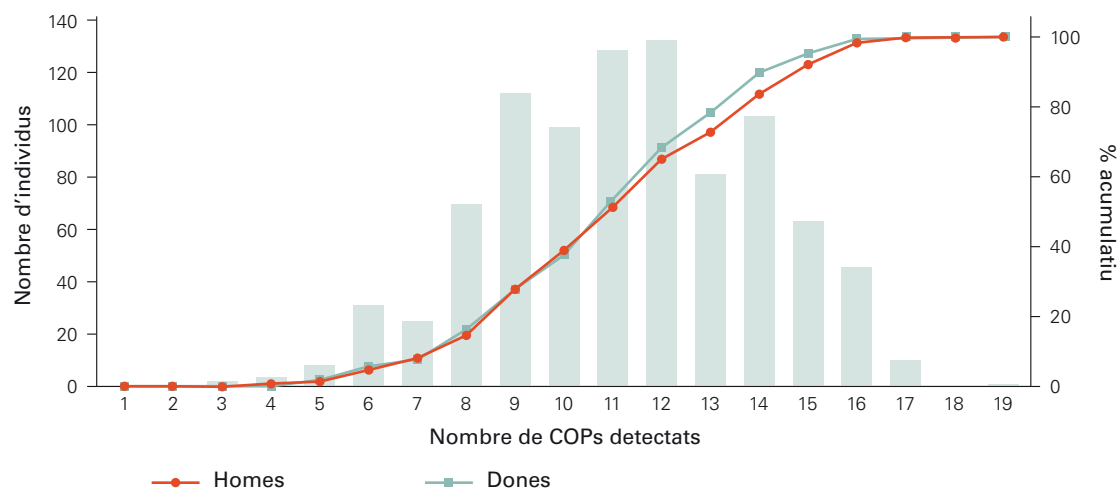
Figura 15. **Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona i percentatges acumulatius en funció de l'edat**



Concretament, la figura 15 mostra, a banda de la distribució poblacional del nombre de compostos detectats per individu, el percentatge acumulatiu d'aquest nombre en funció del grup d'edat. El fet que els 2 grups de més edat presentin un percentatge acumulatiu desplaçat cap a la dreta, indica que una proporció més gran d'individus d'aquestes edats presenta un nombre més elevat de COPs detectats. Així doncs, en el grup de 60 a 74 anys, aproximadament un 45% d'individus presenten fins a 11 compostos detectats; és a dir, un 55% dels individus d'aquesta edat presenten més d'11 compostos. En el grup dels més joves (de 18 a 29 anys) aquest últim percentatge es redueix al 41%; és a dir, en aquest cas menys de la meitat dels individus presenta més d'11 compostos detectats.

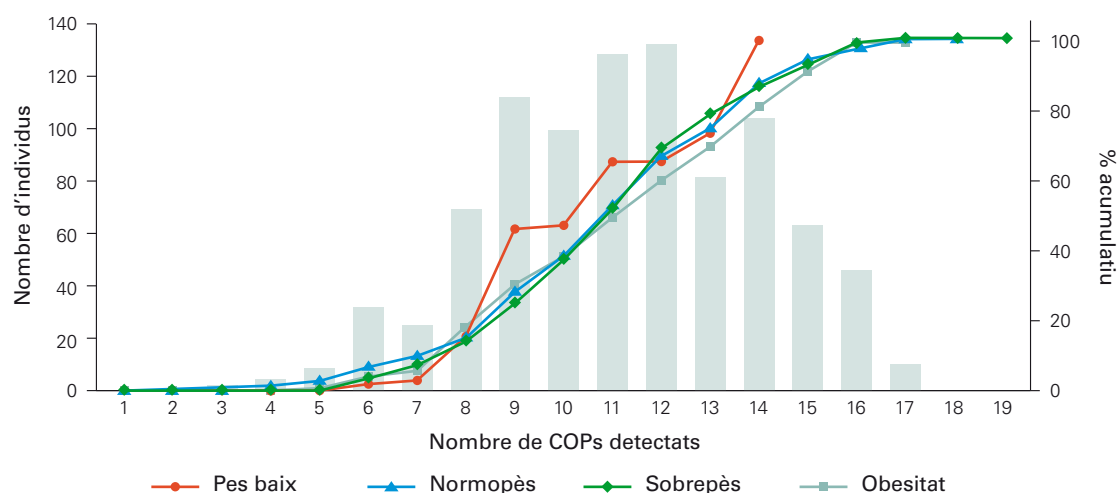
Les figures següents mostren el percentatge acumulatiu del nombre de compostos detectats en funció del sexe (figura 16) i de l'IMC (figura 17). Tot i que la variació no és tan clara com en el cas de l'edat, i que no apareixen diferències estadísticament significatives en la mitjana i la mediana, sí que s'observa una certa variació. Així, mentre que en aproximadament un 32% dels homes es detecten més de 12 dels 19 compostos analitzats, en les dones aquest percentatge és aproximadament del 35%.

Figura 16. **Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona i percentatges acumulatius en funció del sexe**



Pel que fa a l'IMC s'observa una tendència (força habitual en la literatura científica) a augmentar la mitjana de compostos detectats a mesura que augmenta la categoria d'IMC, tot i no existir diferències estadísticament significatives, i que la figura 17 no mostri un patró inequívoc.

Figura 17. **Distribució del nombre de compostos orgànics persistents detectats per persona i percentatges acumulatius en funció de l'índex de massa corporal**



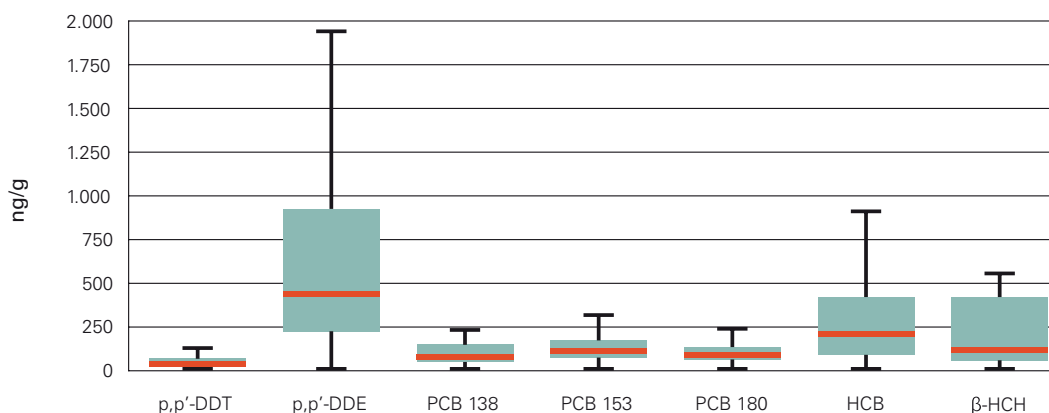
En referència al lloc de naixement, com s'ha comentat anteriorment, aquells individus nascuts a Catalunya o a la resta d'Espanya (mitjana = 11,3 i 11,5, respectivament) presenten un nombre superior de COPs en l'organisme respecte als nascuts a l'estranger (mitjana = 10,2). Aquests últims també són els individus que presenten un rang més reduït, i arriben com a valor màxim fins a 16 compostos detectats en un mateix individu dels 19 compostos analitzats. El valor mínim de compostos detectats en les persones nascudes a l'estranger és de 6, el doble del de les persones nascudes a Catalunya.

Finalment, tot i no existir diferències estadísticament significatives, s'observa una disminució de la mitjana del nombre de compostos detectats per individu a mesura que augmenta el nivell educatiu de la població; a diferència del que passa en el cas de la classe social, en què es produeix una disminució d'aquest nombre a mesura que disminueix la classe social, exceptuant la classe social més benestant (classe social I), que presenta la mitjana més baixa (10,2) (taula 6). Més endavant aprofundim en l'anàlisi d'aquestes variables.

Descripció general de les concentracions de COPs

En el present apartat es descriuen les concentracions de COPs, tant les crues com les ajustades per lípids. Mentre que les dades es presenten de manera exhaustiva en taules, la figura 18 ofereix una primera visió general d'aquestes concentracions. Aquí es mostren les distribucions de les concentracions dels 7 compostos detectats en més d'un 90% de les mostres, en forma de diagrames de caixa (en anglès, *box-plot*). El diagrama de caixa és un gràfic que permet visualitzar un conjunt de dades, en aquest cas concentracions sèriques de COPs (ng/g), basat en quartils. El marge inferior de la caixa representa el quartil 1 (percentil 25 o el 25% dels valors) i el superior el quartil 3 (percentil 75 o el 75% dels valors), mentre que la línia gruixuda de dins la caixa indica el valor de mediana de les dades. Els extrems de les línies verticals representen els valors mínims i màxims de les dades, tret que existeixin valors extrems atípics (*outliers*), en tal cas els extrems de les línies corresponen a 1,5 vegades el rang interquartílic. En la figura 18 no es mostren els valors *outliers*.

Figura 18. **Concentracions dels 7 COPs detectats en més d'un 90% de les persones**



La figura 18 reflecteix que els tres compostos que presenten medianes superiors (p,p'-DDE, HCB i β-HCH) són també els compostos amb més variabilitat en les concentracions. La mediana més elevada s'ha trobat per al p,p'-DDE, i per a cap dels altres compostos el 75% de la població no arriba a aquesta concentració (399,33 ng/g). La figura 18 és una altra de les imatges o *fotografies* d'aquest informe que al nostre parer són més rellevants des dels punts de vista social i sanitari.

En les taules següents es detallen les concentracions de COPs –crues i ajustades per lípids– dels participants en l'estudi. S'especifiquen els paràmetres següents: percentatge de detecció i quantificació, mediana, mitjana, desviació estàndard, percentil 25, percentil 75, valor màxim i valor mínim. Les taules 7, 8 i 9 i les taules 29, 30 i 31 mostren aquests valors pel total dels 919 participants, mentre que les taules 10-28

(concentracions crues) i 32-50 (concentracions ajustades per lípids) mostren aquests paràmetres desglossats en funció del sexe i dels grups d'edat. Les anàlisis descriptives més detallades (per exemple les mitjanes i medianes en funció del grup d'edat en homes i en dones) es poden veure en l'apartat de la descripció de les concentracions de COPs segons diverses característiques sociodemogràfiques.

En la població catalana els compostos que presenten concentracions més elevades, tant pel que fa a les medianes com a la resta de paràmetres estadístics estudiats (exceptuant el valor mínim), són el p,p'-DDE, els PCBs 138, 153 i 180, el HCB i β -HCH. Pel que fa als valors mínims, cal tenir en compte que a aquelles mostres en què no s'ha detectat el compost en qüestió se'ls ha assignat el valor corresponent a la meitat del límit de detecció (vegeu l'apartat "Material i mètodes"). En el cas del p,p'-DDE, com que s'ha quantificat en totes les mostres, el valor mínim correspon a la concentració més baixa. El valor mínim del PCB 180 correspon al valor mitjà entre el límit de detecció i el de quantificació, ja que en totes les mostres ha estat quantificat, a excepció d'una mostra en què fou detectat però no quantificat.

Concentracions crues

Taula 7. **Concentracions de DDT i anàlegs (ng/ml) en 919 persones**

	o,p'-DDT	p,p'-DDT	o,p'-DDE	p,p'-DDE	o,p'-DDD	p,p'-DDD
N = 919						
Detecció i quantificació						
Detectats (%)	63,5	88,2	24,3	100	65,0	61,0
Detectats i quantificats (%)	54,5	81,8	20,4	100	58,6	47,3
Detectats i no quantificats (%)	9,0	6,4	3,9	0	6,4	13,7
No detectats (%)	36,5	11,8	75,7	0	35,0	39,0
Mediana	0,0383	0,1793	0,0018	2,2273	0,0194	0,0157
Mitjana	0,0798	0,2816	0,0098	4,3902	0,0350	0,0340
DE	0,2570	0,4958	0,0195	5,7346	0,0553	0,0501
Mitjana geomètrica	0,0292	0,1370	0,0034	2,4871	0,0134	0,0161
Percentil 25	0,0053	0,0723	0,0018	1,1348	0,0020	0,0039
Percentil 75	0,1055	0,3369	0,0018	5,2272	0,0472	0,0405
Mínim	0,0053	0,0084	0,0018	0,0078	0,0020	0,0039
Màxim	4,0439	9,3847	0,3468	68,3963	0,6466	0,6580

Taula 8. **Concentracions de PCBs (ng/ml) en 919 persones**

	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
N = 919							
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	22,5	11,7	13,0	88,6	98,2	99,2	100,0
Detectats i quantificats (%)	12,4	10,1	9,8	81,8	96,9	98,5	99,7
Detectats i no quantificats (%)	10,1	1,6	3,2	6,8	1,3	0,7	0,3
No detectats (%)	77,5	88,3	87,0	11,4	1,8	0,8	0,0
Mediana	0,0085	0,0013	0,0011	0,1283	0,4136	0,5938	0,4618
Mitjana	0,0218	0,0047	0,0075	0,1816	0,5490	0,7450	0,5707
DE	0,0330	0,0152	0,0386	0,2099	0,6692	0,7212	0,5276
Mitjana geomètrica	0,0130	0,0018	0,0017	0,1023	0,3725	0,5347	0,4408
Percentil 25	0,0085	0,0013	0,0011	0,0616	0,2362	0,3456	0,2905
Percentil 75	0,0085	0,0013	0,0011	0,2406	0,6704	0,9326	0,6952
Mínim	0,0085	0,0013	0,0011	0,0070	0,0068	0,0069	0,0195
Màxim	0,3255	0,2900	0,4995	2,5352	11,2378	10,0250	10,7331

Taula 9. **Concentracions de PeCB, HCB i HCHs (ng/ml) en 919 persones**

	PeCB	HCB	α -HCH	β -HCH	γ -HCH	δ -HCH
N = 919						
Detecció i quantificació						
Detectats (%)	18,4	97,9	22,2	96,9	39,6	19,8
Detectats i quantificats (%)	3,8	97,9	3,8	95,5	6,1	8,1
Detectats i no quantificats (%)	14,6	0,0	18,4	1,4	33,5	11,7
No detectats (%)	81,6	2,1	77,8	3,1	60,4	80,2
Mediana	0,0069	0,9156	0,0108	0,5383	0,0118	0,0082
Mitjana	0,0118	1,6792	0,0206	0,9846	0,0303	0,0178
DE	0,0124	2,0578	0,0365	1,2381	0,0326	0,0268
Mitjana geomètrica	0,0091	0,8220	0,0151	0,4869	0,0215	0,0117
Percentil 25	0,0069	0,3410	0,0108	0,2056	0,0118	0,0082
Percentil 75	0,0069	2,1958	0,0108	1,3110	0,0470	0,0082
Mínim	0,0069	0,0056	0,0108	0,0100	0,0118	0,0082
Màxim	0,1569	24,3719	1,0496	15,0910	0,6777	0,4213

Taula 10. **Concentracions de o,p'-DDT (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	63,5	62,1	65,0	52,1	62,2	71,1	67,3
Detectats i quantificats (%)	54,5	51,7	57,5	45,2	54,7	60,0	59,3
Detectats i no quantificats (%)	9,0	10,4	7,5	6,9	7,5	11,1	11,3
No detectats (%)	36,5	37,9	35,0	47,9	37,7	28,9	29,4
Mediana	0,0383	0,0348	0,0459	0,0214	0,0406	0,0525	0,0495
Mitjana	0,0798	0,0619	0,0985	0,1038	0,0719	0,0675	0,0767
DE	0,2570	0,0680	0,3598	0,4823	0,1396	0,0688	0,0783
Mitjana geomètrica	0,0292	0,0275	0,0311	0,0210	0,0290	0,0342	0,0366
Percentil 25	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053
Percentil 75	0,1055	0,1041	0,1076	0,0735	0,1137	0,1048	0,1332
Mínim	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053
Màxim	4,0439	0,5630	4,0439	4,0439	2,0186	0,6103	0,7918

Taula 11. **Concentracions de p,p'-DDT (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	88,2	88,1	88,3	81,7	82,2	94,3	97,9
Detectats i quantificats (%)	81,8	81,3	82,3	68,8	78,4	87,9	95,2
Detectats i no quantificats (%)	6,4	6,8	6,0	12,9	3,8	6,4	2,7
No detectats (%)	11,8	11,9	11,7	18,3	17,8	5,7	2,1
Mediana	0,1793	0,1689	0,1929	0,1034	0,1790	0,1916	0,2997
Mitjana	0,2816	0,2411	0,3238	0,1602	0,2372	0,3049	0,4621
DE	0,4958	0,2912	0,6406	0,2190	0,3723	0,4196	0,8095
Mitjana geomètrica	0,1370	0,1276	0,1476	0,0779	0,1169	0,1641	0,2742
Percentil 25	0,0723	0,0651	0,0784	0,0335	0,0728	0,0794	0,1704
Percentil 75	0,3369	0,3172	0,3649	0,2140	0,3163	0,3652	0,4950
Mínim	0,0084	0,0084	0,0084	0,0084	0,0084	0,0084	0,0084
Màxim	9,3847	4,0510	9,3847	1,5719	5,4961	3,3066	9,3847

Taula 12. **Concentracions de o,p'-DDE (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	24,3	24,6	24,3	24,6	22,7	23,8	26,7
Detectats i quantificats (%)	20,4	21,7	19,0	22,3	19,1	19,8	20,5
Detectats i no quantificats (%)	3,9	3,0	4,9	2,3	3,6	4,0	6,2
No detectats (%)	75,7	75,3	76,1	75,4	77,3	76,2	73,3
Mediana	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
Mitjana	0,0098	0,0096	0,0100	0,0100	0,0100	0,0097	0,0094
DE	0,0195	0,0178	0,0211	0,0177	0,0219	0,0188	0,0184
Mitjana geomètrica	0,0034	0,0034	0,0034	0,0035	0,0033	0,0034	0,0034
Percentil 25	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
Percentil 75	0,0018	0,0018	0,0018	0,0020	0,0018	0,0018	0,0070
Mínim	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
Màxim	0,3468	0,1754	0,3468	0,1754	0,3468	0,1605	0,1096

Taula 13. **Concentracions de p,p'-DDE (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Detectats i quantificats (%)	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8
Detectats i no quantificats (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
No detectats (%)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Mediana	2,2273	2,0811	2,4579	0,9846	1,9955	4,2045	5,8409
Mitjana	4,3902	4,0817	4,7113	1,3044	3,0007	6,0988	8,1775
DE	5,7346	5,5730	5,8871	1,3279	3,2729	6,5950	7,6900
Mitjana geomètrica	2,4871	2,2994	2,6987	0,9987	2,1396	3,9154	5,5065
Percentil 25	1,1348	0,9891	4,8047	0,6774	1,2651	2,0517	3,3179
Percentil 75	5,2272	1,2210	5,7136	1,4072	3,7326	7,2517	10,6086
Mínim	0,0078	0,0078	0,2607	0,2055	0,3069	0,2070	0,0078
Màxim	68,3963	45,6432	68,3963	10,0970	30,3583	68,3963	46,7791

Taula 14. **Concentracions de o,p'-DDD (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	65,0	63,8	66,2	65,8	62,0	68,7	64,5
Detectats i quantificats (%)	58,6	58,3	58,9	56,9	56,0	64,6	57,9
Detectats i no quantificats (%)	6,4	5,5	7,3	8,9	6,0	4,1	6,6
No detectats (%)	35,0	36,2	33,8	34,1	38,0	31,3	35,6
Mediana	0,0194	0,0189	0,0212	0,0163	0,0189	0,0251	0,0191
Mitjana	0,0350	0,0375	0,0325	0,0300	0,0321	0,0382	0,0416
DE	0,0553	0,0654	0,0421	0,0353	0,0446	0,0464	0,0872
Mitjana geomètrica	0,0134	0,0133	0,0135	0,0126	0,0122	0,0159	0,0137
Percentil 25	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
Percentil 75	0,0472	0,0453	0,0491	0,0442	0,0437	0,0555	0,0481
Mínim	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
Màxim	0,6466	0,6466	0,4481	0,2234	0,3769	0,4481	0,6466

Taula 15. **Concentracions de p,p'-DDD (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	61,0	61,0	60,9	56,9	62,3	62,8	61,9
Detectats i quantificats (%)	47,3	46,2	48,4	44,9	44,7	50,9	50,3
Detectats i no quantificats (%)	13,7	14,8	12,5	12,0	17,6	11,9	11,6
No detectats (%)	39,0	39,0	39,11	43,1	37,8	37,2	38,1
Mediana	0,0157	0,0157	0,0157	0,0157	0,0157	0,0254	0,0239
Mitjana	0,0340	0,0352	0,0328	0,0335	0,0333	0,0346	0,0349
DE	0,0501	0,0549	0,0446	0,0556	0,0432	0,0500	0,0533
Mitjana geomètrica	0,0161	0,0160	0,0161	0,0149	0,0161	0,0169	0,0165
Percentil 25	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039
Percentil 75	0,0405	0,0393	0,0443	0,0400	0,0431	0,0429	0,0393
Mínim	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039
Màxim	0,6580	0,4880	0,6580	0,6580	0,2953	0,4880	0,3975

Taula 16. **Concentracions de PCB 28 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	22,5	21,4	23,6	22,6	18,5	24,4	26,1
Detectats i quantificats (%)	12,4	10,3	14,5	11,3	11,9	13,0	13,6
Detectats i no quantificats (%)	10,1	11,1	9,1	11,3	6,6	11,4	12,5
No detectats (%)	77,5	78,6	76,4	77,4	81,5	75,6	73,9
Mediana	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085
Mitjana	0,0218	0,0204	0,0233	0,0211	0,0201	0,0234	0,0234
DE	0,0330	0,0312	0,0348	0,0334	0,0295	0,0371	0,0331
Mitjana geomètrica	0,0130	0,0126	0,0135	0,0129	0,0123	0,0135	0,0139
Percentil 25	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085
Percentil 75	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0339
Mínim	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085
Màxim	0,3255	0,3255	0,2993	0,3255	0,1742	0,2993	0,1717

Taula 17. **Concentracions de PCB 52 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	11,7	11,2	12,2	12,6	12,5	11,0	10,1
Detectats i quantificats (%)	10,1	9,2	11,0	10,9	11,1	10,8	6,9
Detectats i no quantificats (%)	1,6	2,0	1,2	1,7	1,4	0,2	3,2
No detectats (%)	88,3	88,8	87,8	87,4	87,5	89,0	89,9
Mediana	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
Mitjana	0,0047	0,0039	0,0055	0,0042	0,0050	0,0057	0,0038
DE	0,0152	0,0106	0,0189	0,0105	0,0137	0,0216	0,0138
Mitjana geomètrica	0,0018	0,0018	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0017
Percentil 25	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
Percentil 75	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
Mínim	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
Màxim	0,2900	0,1196	0,2900	0,1064	0,1184	0,2900	0,2618

Taula 18. **Concentracions de PCB 101 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	13,0	11,8	14,2	16,2	10,6	13,3	12,3
Detectats i quantificats (%)	9,8	9,1	10,4	12,3	8,8	9,3	8,7
Detectats i no quantificats (%)	3,2	2,7	3,8	3,9	1,8	4,0	3,6
No detectats (%)	87,0	88,2	85,8	83,8	89,4	86,7	87,7
Mediana	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
Mitjana	0,0075	0,0086	0,0063	0,0055	0,0079	0,0052	0,0117
DE	0,0386	0,0466	0,0280	0,0133	0,0393	0,0185	0,0645
Mitjana geomètrica	0,0017	0,0016	0,0017	0,0018	0,0016	0,0016	0,0017
Percentil 25	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
Percentil 75	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
Mínim	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
Màxim	0,4995	0,4995	0,4574	0,0782	0,4574	0,1827	0,4995

Taula 19. **Concentracions de PCB 118 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	88,6	87,9	89,4	76,2	89,1	92,6	98,1
Detectats i quantificats (%)	81,8	81,2	82,4	63,8	82,1	88,6	94,9
Detectats i no quantificats (%)	6,8	6,7	7,0	12,4	7,0	4,0	3,2
No detectats (%)	11,4	12,1	10,6	23,8	10,9	7,4	1,9
Mediana	0,1283	0,1193	0,1354	0,0618	0,1134	0,1772	0,2629
Mitjana	0,1816	0,1895	0,1735	0,0898	0,1266	0,2043	0,3441
DE	0,2099	0,2486	0,1598	0,1080	0,0999	0,1664	0,3284
Mitjana geomètrica	0,1023	0,1001	0,1047	0,0468	0,0848	0,1376	0,2431
Percentil 25	0,0616	0,0601	0,0658	0,0280	0,0636	0,1090	0,1738
Percentil 75	0,2406	0,2423	0,2390	0,1154	0,1723	0,2632	0,4177
Mínim	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070
Màxim	2,5352	2,5352	1,3111	0,6022	0,7526	1,0640	2,5352

Taula 20. **Concentracions de PCB 138 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	98,2	97,3	99,0	96,9	97,2	99,1	100,0
Detectats i quantificats (%)	96,9	96,7	97,1	92,1	97,1	99,0	100,0
Detectats i no quantificats (%)	1,3	0,6	1,9	4,8	0,1	0,1	0,0
No detectats (%)	1,8	2,7	1,0	3,1	2,8	0,9	0,0
Mediana	0,4136	0,4318	0,3890	0,1877	0,3529	0,5649	0,7437
Mitjana	0,5490	0,5518	0,5460	0,2290	0,4210	0,7236	0,9209
DE	0,6692	0,5642	0,7639	0,1875	0,3821	0,9868	0,7088
Mitjana geomètrica	0,3725	0,3762	0,3687	0,1673	0,3211	0,5461	0,7790
Percentil 25	0,2362	0,2462	0,2324	0,1251	0,2568	0,4021	0,5487
Percentil 75	0,6704	0,6895	0,6673	0,2950	0,5092	0,8521	1,1003
Mínim	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,1369
Màxim	11,2378	6,3047	11,2378	1,8843	5,1361	11,2378	6,3047

Taula 21. **Concentracions de PCB 153 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	99,2	99,2	99,2	98,4	99,3	99,3	99,8
Detectats i quantificats (%)	98,5	98,9	98,1	96,0	99,0	99,2	99,8
Detectats i no quantificats (%)	0,7	0,3	1,1	2,4	0,3	0,1	0,0
No detectats (%)	0,8	0,8	0,8	1,6	0,7	0,7	0,2
Mediana	0,5938	0,6235	0,5374	0,2663	0,5052	0,8190	1,0608
Mitjana	0,7450	0,8063	0,6811	0,3064	0,5682	0,9132	1,3318
DE	0,7212	0,8642	0,5268	0,2180	0,3125	0,5686	1,1198
Mitjana geomètrica	0,5347	0,5737	0,4969	0,2389	0,4814	0,7535	1,1012
Percentil 25	0,3456	0,3466	0,3372	0,1756	0,3592	0,5980	0,7639
Percentil 75	0,9326	0,9685	0,8985	0,3917	0,6859	1,1413	1,5968
Mínim	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069
Màxim	10,0250	10,0250	6,1233	3,0984	3,3770	9,3100	10,0250

Taula 22. **Concentracions de PCB 180 (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Detectats i quantificats (%)	99,7	100,0	99,5	99,0	100,0	100,0	100,0
Detectats i no quantificats (%)	0,3	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0
No detectats (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mediana	0,4618	0,4903	0,4304	0,2188	0,4188	0,5931	0,7776
Mitjana	0,5707	0,6361	0,5027	0,2475	0,4723	0,6963	0,9551
DE	0,5276	0,6453	0,3554	0,1795	0,2293	0,4892	0,7983
Mitjana geomètrica	0,4408	0,4889	0,3958	0,2068	0,4242	0,6021	0,8042
Percentil 25	0,2905	0,3087	0,2660	0,1527	0,3105	0,4374	0,5318
Percentil 75	0,6952	0,7675	0,6527	0,3074	0,5938	0,8235	1,1210
Mínim	0,0195	0,0525	0,0195	0,0195	0,0565	0,0641	0,1831
Màxim	10,7331	10,7331	4,5458	2,8962	3,0521	9,7443	10,7331

Taula 23. **Concentracions de PeCB (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	18,4	20,3	16,3	13,2	20,9	17,3	21,9
Detectats i quantificats (%)	3,8	3,2	4,3	2,9	3,3	3,5	5,8
Detectats i no quantificats (%)	14,6	17,1	12,0	10,3	17,6	13,8	16,1
No detectats (%)	81,6	79,7	83,7	86,8	79,1	82,7	78,1
Mediana	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069
Mitjana	0,0118	0,0121	0,0115	0,0101	0,0125	0,0115	0,0131
DE	0,0124	0,0118	0,0131	0,0090	0,0142	0,0115	0,0138
Mitjana geomètrica	0,0091	0,0093	0,0089	0,0084	0,0094	0,0089	0,0097
Percentil 25	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069
Percentil 75	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069
Mínim	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069
Màxim	0,1569	0,0827	0,1569	0,0796	0,1465	0,1295	0,1569

Taula 24. **Concentracions de HCB (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	97,9	96,8	99,1	96,6	96,2	99,6	100,0
Detectats i quantificats (%)	97,9	96,8	99,1	96,6	96,2	99,6	100,0
Detectats i no quantificats (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
No detectats (%)	2,1	3,2	0,9	3,4	3,8	0,4	0,0
Mediana	0,9156	0,6654	1,4283	0,3012	0,7708	1,7233	2,8401
Mitjana	1,6792	1,0424	2,3419	0,4631	1,0298	2,2382	3,4408
DE	2,0578	1,1546	2,5299	0,7489	1,2255	1,9275	2,7017
Mitjana geomètrica	0,8220	0,5436	1,2639	0,2763	0,5959	1,5609	2,3531
Percentil 25	0,3410	0,2515	0,5868	0,1833	0,3054	0,9842	1,2005
Percentil 75	2,1958	1,4287	3,2916	0,5787	1,4444	2,8972	5,1270
Mínim	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,1324
Màxim	24,3719	8,5818	24,3719	8,5818	24,3719	16,6672	18,7342

Taula 25. **Concentracions de α -HCH (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	22,2	21,8	22,5	22,7	16,4	23,3	28,8
Detectats i quantificats (%)	3,8	5,3	2,2	4,0	2,8	2,9	5,9
Detectats i no quantificats (%)	18,4	16,5	20,3	18,7	13,6	20,4	22,9
No detectats (%)	77,8	78,2	77,5	77,3	83,6	76,7	71,2
Mediana	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108
Mitjana	0,0206	0,0218	0,0194	0,0198	0,0172	0,0196	0,0277
DE	0,0365	0,0459	0,0229	0,0184	0,0158	0,0181	0,0712
Mitjana geomètrica	0,0151	0,0152	0,0150	0,0152	0,0138	0,0152	0,0171
Percentil 25	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108
Percentil 75	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0432
Mínim	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108	0,0108
Màxim	1,0496	1,0496	0,8211	0,0977	0,1279	0,1839	1,0496

Taula 26. **Concentracions de β -HCH (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	96,9	95,3	98,6	93,3	97,6	98,6	98,3
Detectats i quantificats (%)	95,5	92,8	98,2	87,5	97,6	98,6	98,2
Detectats i no quantificats (%)	1,4	2,5	0,4	5,8	0,0	0,0	0,1
No detectats (%)	3,1	4,7	1,5	6,7	2,4	1,4	1,7
Mediana	0,5383	0,4189	0,6687	0,1679	0,4190	1,0349	1,7444
Mitjana	0,9846	0,7029	1,2778	0,2278	0,5941	1,2661	2,1311
DE	1,2381	0,8623	1,4794	0,3052	0,6964	1,0164	1,7278
Mitjana geomètrica	0,4869	0,3640	0,6589	0,1474	0,3813	0,8963	1,4525
Percentil 25	0,2056	0,1509	0,2877	0,0973	0,1937	0,5505	0,7965
Percentil 75	1,3110	0,8585	1,7734	0,2928	0,6978	1,5944	3,0121
Mínim	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Màxim	15,0910	7,5330	15,0910	3,4536	6,9660	9,3597	15,0910

Taula 27. **Concentracions de γ -HCH (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	39,6	37,3	42,1	43,8	33,8	42,4	40,4
Detectats i quantificats (%)	6,1	5,5	6,8	3,8	5,3	8,0	8,1
Detectats i no quantificats (%)	33,5	31,8	35,3	40,0	28,5	34,4	32,3
No detectats (%)	60,4	62,7	57,9	56,2	66,2	57,6	59,6
Mediana	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118
Mitjana	0,0303	0,0297	0,0310	0,0304	0,0263	0,0331	0,0332
DE	0,0326	0,0334	0,0318	0,0292	0,0237	0,0384	0,0396
Mitjana geomètrica	0,0215	0,0208	0,0222	0,0224	0,0195	0,0227	0,0222
Percentil 25	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118
Percentil 75	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470	0,0470
Mínim	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118	0,0118
Màxim	0,6777	0,3274	0,6777	0,2858	0,1906	0,6777	0,3274

Taula 28. **Concentracions de δ -HCH (ng/ml) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	19,8	18,5	21,2	24,3	24,3	15,2	22,3
Detectats i quantificats (%)	8,1	7,9	8,3	12,7	12,7	5,1	10,1
Detectats i no quantificats (%)	11,7	10,6	12,9	11,6	11,6	10,1	12,2
No detectats (%)	80,2	81,5	78,8	75,7	75,7	84,8	77,7
Mediana	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082
Mitjana	0,0178	0,0179	0,0177	0,0211	0,0159	0,0190	0,0155
DE	0,0268	0,0296	0,0236	0,0272	0,0303	0,0260	0,0206
Mitjana geomètrica	0,0117	0,0115	0,0119	0,0130	0,0107	0,0123	0,0111
Percentil 25	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082
Percentil 75	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082
Mínim	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082
Màxim	0,4213	0,3043	0,4213	0,1310	0,3043	0,2128	0,4213

Concentracions ajustades per lípids

Taula 29. **Concentracions de DDT i anàlegs (ng/g) en 919 persones**

	o,p'-DDT	p,p'-DDT	o,p'-DDE	p,p'-DDE	o,p'-DDD	p,p'-DDD
N = 919						
Detecció i quantificació						
Detectats (%)	63,5	88,2	24,3	100,0	65,0	61,0
Detectats i quantificats (%)	54,5	81,8	20,4	100,0	58,6	47,3
Detectats i no quantificats (%)	9,0	6,4	3,9	0,0	6,4	13,7
No detectats (%)	36,5	11,8	75,7	0,0	35,0	39,0
Mediana	6,36	29,33	0,33	399,33	3,58	3,18
Mitjana	13,98	46,59	1,68	705,96	6,08	5,84
DE	50,10	71,99	3,34	850,30	10,74	9,33
Mitjana geomètrica	4,98	23,36	0,58	424,00	2,28	2,74
Percentil 25	1,03	12,31	0,27	210,54	0,40	0,75
Percentil 75	17,54	56,37	0,46	833,06	7,82	7,22
Mínim	0,49	0,83	0,13	1,17	0,18	0,35
Màxim	846,37	1.252,61	55,71	9.036,01	140,07	165,87

Taula 30. **Concentracions de PCBs (ng/g) en 919 persones**

	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
N = 919							
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	22,5	11,7	13,0	88,6	98,2	99,2	100,0
Detectats i quantificats (%)	12,4	10,1	9,8	81,8	96,9	98,5	99,7
Detectats i no quantificats (%)	10,1	1,6	3,2	6,8	1,3	0,7	0,3
No detectats (%)	77,5	88,3	87,0	11,4	1,8	0,8	0,0
Mediana	1,59	0,24	0,21	22,83	69,47	100,12	77,28
Mitjana	3,72	0,83	1,41	30,26	90,71	122,31	94,45
DE	5,67	2,88	7,92	36,25	108,03	109,12	82,03
Mitjana geomètrica	2,22	0,31	0,29	17,45	63,51	91,16	75,15
Percentil 25	1,32	0,20	0,18	10,43	41,68	61,92	49,25
Percentil 75	2,08	0,28	0,24	38,00	112,95	152,63	115,67
Mínim	0,64	0,10	0,09	0,70	0,71	0,72	2,56
Màxim	58,20	56,38	108,21	465,01	1.829,69	1.912,15	2.047,21

Taula 31. **Concentracions de PeCB, HCB i HCHs (ng/g) en 919 persones**

	PeCB	HCB	α -HCH	β -HCH	γ -HCH	δ -HCH
N = 919						
Detecció i quantificació						
Detectats (%)	18,4	97,9	22,2	96,9	39,6	19,8
Detectats i quantificats (%)	3,8	97,9	3,8	95,5	6,1	8,1
Detectats i no quantificats (%)	14,6	0,0	18,4	1,4	33,5	11,7
No detectats (%)	81,6	2,1	77,8	3,1	60,4	80,2
Mediana	1,26	159,43	2,02	91,93	2,49	1,50
Mitjana	2,04	270,79	3,51	158,24	5,17	3,15
DE	2,19	322,56	5,19	192,00	5,67	4,92
Mitjana geomètrica	1,55	140,13	2,58	83,01	3,66	1,99
Percentil 25	1,06	67,14	1,69	39,11	1,94	1,26
Percentil 75	1,56	357,60	2,65	200,57	7,71	1,87
Mínim	0,63	0,79	0,99	1,35	0,88	0,65
Màxim	28,23	4.798,57	164,61	2.716,16	144,12	67,42

Taula 32. **Concentracions de o,p'-DDT (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	63,5	62,1	65,0	52,1	62,2	71,1	67,3
Detectats i quantificats (%)	54,5	51,7	57,5	45,2	54,7	60,0	59,3
Detectats i no quantificats (%)	9,0	10,4	7,5	6,9	7,5	11,1	11,3
No detectats (%)	36,5	37,9	35,0	47,9	37,7	28,9	29,4
Mediana	6,36	5,37	7,52	4,04	7,17	8,22	7,31
Mitjana	13,98	10,25	17,87	20,16	12,62	10,82	12,17
DE	50,10	10,99	70,52	94,99	25,98	11,05	12,42
Mitjana geomètrica	4,98	4,58	5,44	4,07	5,00	5,42	5,71
Percentil 25	1,03	1,00	1,12	1,12	1,01	1,02	0,96
Percentil 75	17,54	17,72	17,54	14,22	19,10	16,97	21,42
Mínim	0,49	0,53	0,49	0,56	0,53	0,49	0,55
Màxim	846,37	75,38	846,37	846,37	410,34	103,16	121,01

Taula 33. **Concentracions de p,p'-DDT (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	88,2	88,1	88,3	81,7	82,2	94,3	97,9
Detectats i quantificats (%)	81,8	81,3	82,3	68,8	78,4	87,9	95,2
Detectats i no quantificats (%)	6,4	6,8	6,0	12,9	3,8	6,4	2,7
No detectats (%)	11,8	11,9	11,7	18,3	17,8	5,7	2,1
Mediana	29,33	27,55	33,01	20,18	31,64	27,15	45,09
Mitjana	46,59	39,54	53,93	32,28	40,43	49,12	69,44
DE	71,99	43,56	92,23	45,87	52,98	69,37	108,89
Mitjana geomètrica	23,36	21,24	25,79	15,14	20,14	25,98	42,75
Percentil 25	12,31	11,02	13,37	7,07	12,40	13,10	25,81
Percentil 75	56,37	50,87	61,88	43,79	50,93	57,40	79,73
Mínim	0,83	0,83	1,05	0,97	0,83	1,01	1,22
Màxim	1.252,61	542,45	1.252,61	366,96	572,49	535,17	1.252,61

Taula 34. **Concentracions de o,p'-DDE (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	24,3	24,6	24,3	24,6	22,7	23,8	26,7
Detectats i quantificats (%)	20,4	21,7	19,0	22,3	19,1	19,8	20,5
Detectats i no quantificats (%)	3,9	3,0	4,9	2,3	3,6	4,0	6,2
No detectats (%)	75,7	75,3	76,1	75,4	77,3	76,2	73,3
Mediana	0,33	0,32	0,35	0,38	0,34	0,30	0,30
Mitjana	1,68	1,63	1,74	1,96	1,65	1,56	1,54
DE	3,34	3,01	3,65	3,52	3,57	3,07	3,04
Mitjana geomètrica	0,58	0,57	0,59	0,69	0,57	0,53	0,54
Percentil 25	0,27	0,26	0,28	0,33	0,27	0,26	0,26
Percentil 75	0,46	0,45	0,46	0,50	0,44	0,39	1,05
Mínim	0,13	0,16	0,13	0,18	0,13	0,16	0,18
Màxim	55,71	33,25	55,71	33,25	55,71	36,47	17,16

Taula 35. **Concentracions de p,p'-DDE (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Detectats i quantificats (%)	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8
Detectats i no quantificats (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
No detectats (%)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Mediana	399,33	336,76	468,42	190,47	350,60	638,51	945,57
Mitjana	705,96	642,09	772,43	261,99	511,12	959,05	1.235,79
DE	850,30	805,40	890,68	292,15	546,01	1.007,40	1.071,76
Mitjana geomètrica	424,00	382,85	471,53	194,16	368,56	620,13	858,66
Percentil 25	210,54	194,39	227,82	114,43	222,13	332,75	540,41
Percentil 75	833,06	752,69	948,58	286,86	656,35	1.156,90	1.506,96
Mínim	1,17	1,17	43,15	42,85	50,96	40,57	1,17
Màxim	9.036,01	7.908,92	9.036,01	2.397,14	5.336,32	9.036,01	5.978,39

Taula 36. **Concentracions de o,p'-DDD (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	65,0	63,8	66,2	65,8	62,0	68,7	64,5
Detectats i quantificats (%)	58,6	58,3	58,9	56,9	56,0	64,6	57,9
Detectats i no quantificats (%)	6,4	5,5	7,3	8,9	6,0	4,1	6,6
No detectats (%)	35,0	36,2	33,8	34,1	38,0	31,3	35,6
Mediana	3,58	3,42	3,67	3,41	3,26	4,28	2,85
Mitjana	6,08	6,46	5,70	5,84	5,59	6,09	7,08
DE	10,74	13,11	7,53	6,90	8,03	7,24	18,31
Mitjana geomètrica	2,28	2,22	2,36	2,46	2,10	2,52	2,13
Percentil 25	0,40	0,37	0,43	0,46	0,40	0,37	0,37
Percentil 75	7,82	7,78	7,89	8,23	7,49	8,65	7,23
Mínim	0,18	0,18	0,21	0,24	0,21	0,18	0,21
Màxim	140,07	140,07	72,62	44,74	72,62	61,68	140,07

Taula 37. **Concentracions de p,p'-DDD (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	61,0	61,0	60,9	56,9	62,3	62,8	61,9
Detectats i quantificats (%)	47,3	46,2	48,4	44,9	44,7	50,9	50,3
Detectats i no quantificats (%)	13,7	14,8	12,5	12,0	17,6	11,9	11,6
No detectats (%)	39,0	39,0	39,11	43,1	37,8	37,2	38,1
Mediana	3,18	3,07	3,23	3,04	3,07	3,41	3,46
Mitjana	5,84	5,92	5,76	6,65	5,60	5,54	5,56
DE	9,33	9,50	9,16	12,36	7,20	8,04	9,29
Mitjana geomètrica	2,74	2,66	2,82	2,90	2,77	2,68	2,57
Percentil 25	0,75	0,72	0,79	0,83	0,78	0,67	0,66
Percentil 75	7,22	6,97	7,58	8,15	7,28	7,07	6,60
Mínim	0,35	0,35	0,36	0,41	0,39	0,35	0,40
Màxim	165,87	79,65	165,87	165,87	58,63	79,65	72,90

Taula 38. **Concentracions de PCB 28 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	22,5	21,4	23,6	22,6	18,5	24,4	26,1
Detectats i quantificats (%)	12,4	10,3	14,5	11,3	11,9	13,0	13,6
Detectats i no quantificats (%)	10,1	11,1	9,1	11,3	6,6	11,4	12,5
No detectats (%)	77,5	78,6	76,4	77,4	81,5	75,6	73,9
Mediana	1,59	1,53	1,67	1,81	1,62	1,47	1,46
Mitjana	3,72	3,42	4,03	4,16	3,45	3,71	3,64
DE	5,67	5,10	6,21	6,60	4,98	6,01	5,09
Mitjana geomètrica	2,22	2,10	2,36	2,50	2,11	2,14	2,16
Percentil 25	1,32	1,27	1,37	1,58	1,32	1,27	1,24
Percentil 75	2,08	1,94	2,18	2,17	1,85	1,98	4,04
Mínim	0,64	0,67	0,64	0,87	0,64	0,76	0,67
Màxim	58,20	55,87	58,20	55,87	31,14	58,20	33,69

Taula 39. **Concentracions de PCB 52 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	11,7	11,2	12,2	12,6	12,5	11,0	10,1
Detectats i quantificats (%)	10,1	9,2	11,0	10,9	11,1	10,8	6,9
Detectats i no quantificats (%)	1,6	2,0	1,2	1,7	1,4	0,2	3,2
No detectats (%)	88,3	88,8	87,8	87,4	87,5	89,0	89,9
Mediana	0,24	0,23	0,25	0,28	0,25	0,22	0,21
Mitjana	0,83	0,66	1,00	0,82	0,87	0,95	0,63
DE	2,88	1,82	3,67	2,13	2,54	4,06	2,62
Mitjana geomètrica	0,31	0,30	0,33	0,36	0,33	0,29	0,27
Percentil 25	0,20	0,20	0,21	0,24	0,21	0,19	0,19
Percentil 75	0,28	0,27	0,29	0,32	0,28	0,25	0,24
Mínim	0,10	0,12	0,10	0,14	0,10	0,12	0,13
Màxim	56,38	22,49	56,38	23,94	22,82	56,38	55,50

Taula 40. **Concentracions de PCB 101 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	13,0	11,8	14,2	16,2	10,6	13,3	12,3
Detectats i quantificats (%)	9,8	9,1	10,4	12,3	8,8	9,3	8,7
Detectats i no quantificats (%)	3,2	2,7	3,8	3,9	1,8	4,0	3,6
No detectats (%)	87,0	88,2	85,8	83,8	89,4	86,7	87,7
Mediana	0,21	0,20	0,21	0,24	0,21	0,19	0,18
Mitjana	1,41	1,63	1,18	1,12	1,45	0,79	2,34
DE	7,92	9,74	5,43	2,78	7,52	2,80	13,90
Mitjana geomètrica	0,29	0,27	0,30	0,35	0,28	0,26	0,26
Percentil 25	0,18	0,17	0,18	0,21	0,18	0,17	0,16
Percentil 75	0,24	0,23	0,25	0,28	0,24	0,22	0,21
Mínim	0,09	0,09	0,09	0,12	0,09	0,10	0,09
Màxim	108,21	108,21	88,13	19,30	88,13	27,28	108,21

Taula 41. **Concentracions de PCB 118 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	88,6	87,9	89,4	76,2	89,1	92,6	98,1
Detectats i quantificats (%)	81,8	81,2	82,4	63,8	82,1	88,6	94,9
Detectats i no quantificats (%)	6,8	6,7	7,0	12,4	7,0	4,0	3,2
No detectats (%)	11,4	12,1	10,6	23,8	10,9	7,4	1,9
Mediana	22,83	21,24	24,15	11,90	18,22	27,77	41,86
Mitjana	30,26	31,38	29,10	17,75	21,88	32,19	54,90
DE	36,25	43,65	26,44	23,06	17,03	25,80	59,34
Mitjana geomètrica	17,45	16,66	18,30	9,09	14,61	21,80	37,91
Percentil 25	10,43	9,61	12,32	4,67	10,43	16,70	25,00
Percentil 75	38,00	37,87	38,79	21,81	30,60	42,32	61,92
Mínim	0,70	0,70	0,73	0,81	0,70	0,73	0,98
Màxim	465,01	465,01	195,62	158,90	144,51	161,93	465,01

Taula 42. **Concentracions de PCB 138 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	98,2	97,3	99,0	96,9	97,2	99,1	100,0
Detectats i quantificats (%)	96,9	96,7	97,1	92,1	97,1	99,0	100,0
Detectats i no quantificats (%)	1,3	0,6	1,9	4,8	0,1	0,1	0,0
No detectats (%)	1,8	2,7	1,0	3,1	2,8	0,9	0,0
Mediana	69,47	68,64	70,34	35,68	61,87	90,65	124,28
Mitjana	90,71	89,03	92,45	44,96	73,46	114,23	143,90
DE	108,03	85,19	127,60	37,30	74,92	159,61	108,12
Mitjana geomètrica	63,51	62,65	64,43	32,53	55,32	86,50	121,47
Percentil 25	41,68	40,75	42,65	22,81	43,10	61,90	85,32
Percentil 75	112,95	115,32	110,28	58,35	83,79	126,22	174,03
Mínim	0,71	0,95	0,71	1,20	0,95	0,71	23,26
Màxim	1.829,69	1.045,49	1.829,69	357,06	1.044,08	1.829,69	1.045,49

Taula 43. **Concentracions de PCB 153 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	99,2	99,2	99,2	98,4	99,3	99,3	99,8
Detectats i quantificats (%)	98,5	98,9	98,1	96,0	99,0	99,2	99,8
Detectats i no quantificats (%)	0,7	0,3	1,1	2,4	0,3	0,1	0,0
No detectats (%)	0,8	0,8	0,8	1,6	0,7	0,7	0,2
Mediana	100,12	100,63	98,90	51,87	87,49	124,98	173,94
Mitjana	122,31	129,97	114,33	59,86	98,13	143,65	207,19
DE	109,12	128,86	83,18	42,87	54,93	88,02	167,31
Mitjana geomètrica	91,16	95,53	86,83	46,44	82,93	119,34	171,72
Percentil 25	61,92	61,33	62,24	32,95	65,90	90,80	120,14
Percentil 75	152,63	163,01	143,80	77,28	114,52	176,44	252,92
Mínim	0,72	0,92	0,72	1,22	0,97	0,72	0,92
Màxim	1.912,15	1.912,15	802,03	587,14	607,80	1.416,99	1.912,15

Taula 44. **Concentracions de PCB 180 (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Detectats i quantificats (%)	99,7	100,0	99,5	99,0	100,0	100,0	100,0
Detectats i no quantificats (%)	0,3	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0
No detectats (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mediana	77,28	82,66	75,02	43,22	71,29	96,81	126,00
Mitjana	94,45	103,31	85,23	48,47	81,94	109,84	149,56
DE	82,03	99,32	57,57	35,34	40,75	75,10	125,43
Mitjana geomètrica	75,15	81,40	69,15	40,21	73,08	95,36	125,40
Percentil 25	49,25	50,79	48,49	27,22	52,99	71,40	89,14
Percentil 75	115,67	126,56	110,31	60,67	101,06	129,56	168,99
Mínim	2,56	9,76	2,56	2,56	11,06	11,76	30,02
Màxim	2.047,21	2.074,21	595,41	548,82	549,33	1.483,09	2.047,21

Taula 45. **Concentracions de PeCB (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	18,4	20,3	16,3	13,2	20,9	17,3	21,9
Detectats i quantificats (%)	3,8	3,2	4,3	2,9	3,3	3,5	5,8
Detectats i no quantificats (%)	14,6	17,1	12,0	10,3	17,6	13,8	16,1
No detectats (%)	81,6	79,7	83,7	86,8	79,1	82,7	78,1
Mediana	1,26	1,25	1,30	1,44	1,32	1,14	1,14
Mitjana	2,04	2,03	2,05	2,00	2,17	1,85	2,07
DE	2,19	1,95	2,41	1,81	2,57	1,94	2,24
Mitjana geomètrica	1,55	1,55	1,55	1,63	1,63	1,42	1,51
Percentil 25	1,06	1,03	1,09	1,22	1,07	0,99	0,98
Percentil 75	1,56	1,60	1,56	1,66	1,58	1,35	1,53
Mínim	0,63	0,68	0,63	0,70	0,68	0,63	0,71
Màxim	28,23	13,90	28,23	13,67	28,23	27,55	26,29

Taula 46. **Concentracions de HCB (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	97,9	96,8	99,1	96,6	96,2	99,6	100,0
Detectats i quantificats (%)	97,9	96,8	99,1	96,6	96,2	99,6	100,0
Detectats i no quantificats (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
No detectats (%)	2,1	3,2	0,9	3,4	3,8	0,4	0,0
Mediana	159,43	104,71	247,32	60,97	140,91	297,66	414,98
Mitjana	270,79	166,61	379,20	87,35	180,94	352,92	527,02
DE	322,56	186,69	391,40	114,24	225,68	304,70	419,75
Mitjana geomètrica	140,13	90,52	220,84	53,72	102,65	247,21	366,93
Percentil 25	67,14	44,27	119,64	32,59	57,01	144,66	214,27
Percentil 75	357,60	239,82	522,11	122,34	244,61	470,78	777,90
Mínim	0,79	0,79	1,25	0,92	0,79	0,95	23,80
Màxim	4.798,57	1.930,84	4.798,57	1.235,58	4.798,57	2.351,56	2.322,83

Taula 47. **Concentracions de α -HCH (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	22,2	21,8	22,5	22,7	16,4	23,3	28,8
Detectats i quantificats (%)	3,8	5,3	2,2	4,0	2,8	2,9	5,9
Detectats i no quantificats (%)	18,4	16,5	20,3	18,7	13,6	20,4	22,9
No detectats (%)	77,8	78,2	77,5	77,3	83,6	76,7	71,2
Mediana	2,02	1,95	2,09	2,29	1,99	1,88	1,89
Mitjana	3,51	3,61	3,42	3,95	3,01	3,09	4,20
DE	5,19	6,00	4,19	3,98	2,86	2,81	9,29
Mitjana geomètrica	2,58	2,54	2,62	2,95	2,38	2,41	2,66
Percentil 25	1,69	1,65	1,75	2,02	1,67	1,62	1,60
Percentil 75	2,65	2,61	2,72	2,80	2,34	2,30	5,61
Mínim	0,99	1,06	0,99	1,11	1,08	0,99	1,11
Màxim	164,61	122,88	164,61	22,26	19,23	29,76	164,61

Taula 48. **Concentracions de β -HCH (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	96,9	95,3	98,6	93,3	97,6	98,6	98,3
Detectats i quantificats (%)	95,5	92,8	98,2	87,5	97,6	98,6	98,2
Detectats i no quantificats (%)	1,4	2,5	0,4	5,8	0,0	0,0	0,1
No detectats (%)	3,1	4,7	1,5	6,7	2,4	1,4	1,7
Mediana	91,93	70,51	118,13	29,31	76,91	164,18	252,83
Mitjana	158,24	111,35	207,03	43,29	102,59	200,62	327,43
DE	192,00	134,91	227,35	46,00	111,74	163,26	270,96
Mitjana geomètrica	83,01	60,61	115,14	28,66	65,68	141,95	226,49
Percentil 25	39,11	27,30	53,79	17,76	34,93	87,55	140,08
Percentil 75	200,57	150,66	289,56	59,90	119,09	259,65	440,74
Mínim	1,35	1,35	1,60	1,68	1,35	1,55	1,79
Màxim	2.716,16	1.296,32	2.716,16	468,61	984,64	1.455,41	2.716,16

Taula 49. **Concentracions de γ -HCH (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	39,6	37,3	42,1	43,8	33,8	42,4	40,4
Detectats i quantificats (%)	6,1	5,5	6,8	3,8	5,3	8,0	8,1
Detectats i no quantificats (%)	33,5	31,8	35,3	40,0	28,5	34,4	32,3
No detectats (%)	60,4	62,7	57,9	56,2	66,2	57,6	59,6
Mediana	2,49	2,37	2,56	2,85	2,38	2,24	2,20
Mitjana	5,17	4,92	5,44	6,01	4,55	5,19	5,10
DE	5,67	5,45	5,88	6,22	4,21	6,21	6,15
Mitjana geomètrica	3,66	3,46	3,88	4,35	3,36	3,60	3,47
Percentil 25	1,94	1,87	2,02	2,41	1,91	1,84	1,84
Percentil 75	7,71	7,36	8,12	8,98	7,18	7,61	7,21
Mínim	0,88	1,17	0,88	1,24	0,88	1,07	1,21
Màxim	144,12	68,82	144,12	65,83	35,96	144,12	68,82

Taula 50. **Concentracions de δ -HCH (ng/g) en funció del sexe i el grup d'edat**

	Total	Homes	Dones	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys
Nombre de persones	919	469	450	227	287	208	197
Detecció i quantificació							
Detectats (%)	19,8	18,5	21,2	24,3	15,2	22,3	18,7
Detectats i quantificats (%)	8,1	7,9	8,3	12,7	5,1	10,1	4,9
Detectats i no quantificats (%)	11,7	10,6	12,9	11,6	10,1	12,2	13,8
No detectats (%)	80,2	81,5	78,8	75,7	84,8	77,7	81,3
Mediana	1,50	1,46	1,56	1,76	1,50	1,42	1,39
Mitjana	3,15	3,11	3,20	4,22	2,87	3,07	2,41
DE	4,92	5,32	4,47	5,66	5,47	4,39	3,21
Mitjana geomètrica	1,99	1,91	2,07	2,52	1,84	1,94	1,74
Percentil 25	1,26	1,23	1,31	1,50	1,27	1,22	1,16
Percentil 75	1,87	1,78	2,02	2,16	1,74	1,74	1,74
Mínim	0,65	0,65	0,65	0,84	0,65	0,81	0,65
Màxim	67,42	52,57	67,42	27,05	52,57	40,44	67,42

Distribució poblacional de les concentracions sèriques de COPs

En aquest apartat es mostren les distribucions de les concentracions sèriques dels 19 COPs analitzats en la població de Catalunya. En tots els gràfics, l'eix de les abscisses (x) correspon a la concentració del compost, mentre que l'eix de les ordenades (y) correspon a la densitat de probabilitat. Per interpretar aquests gràfics, cal tenir en compte que l'àrea sota la corba representa la totalitat de la mostra; en aquells intervals de concentracions on la corba assoleix valors més elevats és on es concentra una major part de la població (en el nostre cas correspon a la part més a l'esquerra, la més propera a les concentracions més baixes). Cal anar amb compte si es comparen les corbes de diferents compostos, atès que les escales –tant de la densitat de probabilitat com de les concentracions– varien de compost a compost. Les distribucions de les concentracions dels 19 compostos analitzats no són normals, sinó que presenten una important asimetria; per tant, el rang (o la diferència) de concentracions d'un determinat compost és gran.

En les dues figures següents es pot observar la distribució de la concentració de p,p'-DDE en la població de Catalunya. El rang de les concentracions de p,p'-DDE ajustades per lípids pel 100% de les mostres va d'1,17 ng/g a 9.036,01 ng/g (mediana: 399,33 ng/g). Així doncs, la concentració màxima és més de 7.700 vegades superior a la concentració mínima (figura 19). Quan es té en compte el 99% de les mostres (figura 20) s'observa la mateixa distribució però "s'amplia" la part de l'esquerra de la distribució, la qual cosa permet veure de manera més clara la distribució en la majoria de la població. Les figures que oferim a continuació són les altres imatges o *fotografies* sobre les quals, creiem, convé reflexionar més, atesa la diversitat de significats i implicacions que al nostre parer tenen.

Figura 19. **Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g) en el 100% de les persones**

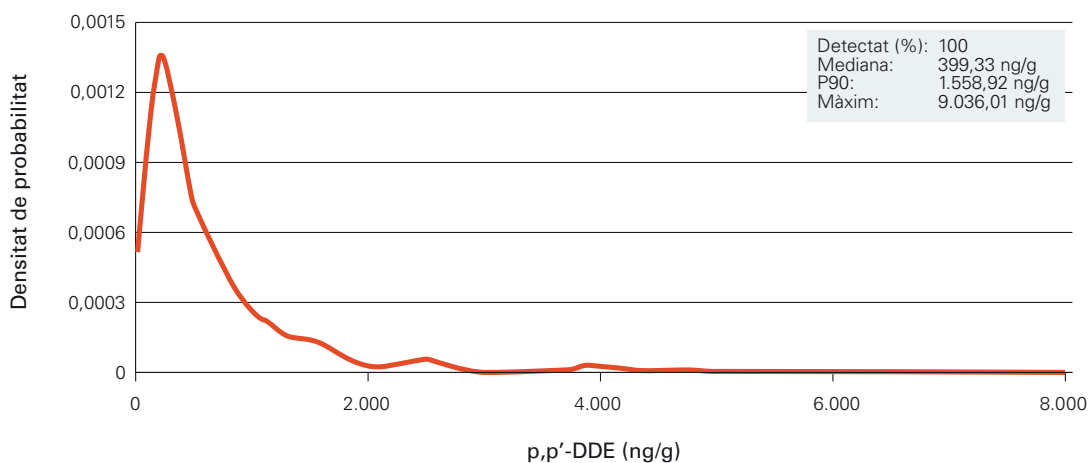
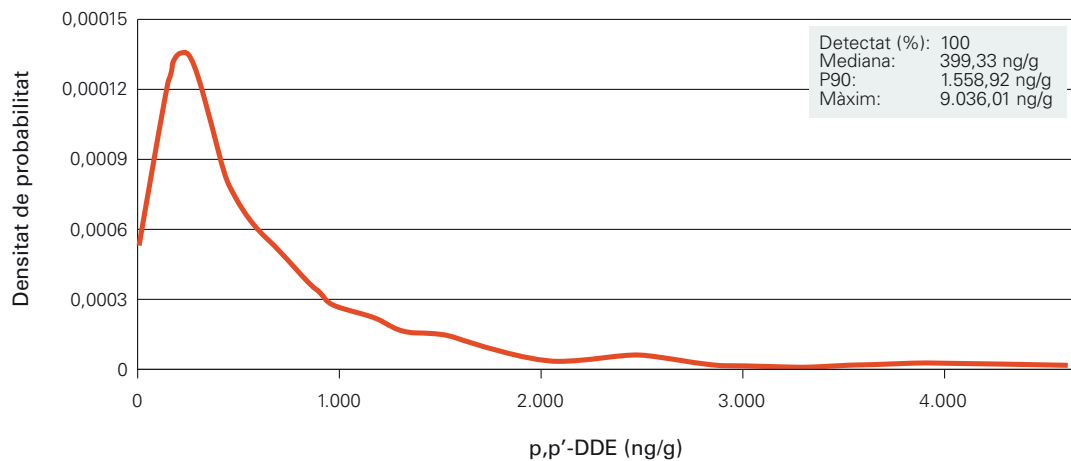


Figura 20. **Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/ml) en el 99% de les persones**



Així, en els gràfics de les distribucions de COPs que es mostren a continuació es tenen en compte el 99% de les mostres, exclouent l'1% amb valors més elevats. En el cas concret de les distribucions del o,p'-DDE, PCB 28, PCB 52, i PCB 101 es té en compte el 90%, ja que la cua de la dreta és molt llarga i inclou el 100% de les mostres no permet visualitzar-ne clarament la distribució en la majoria de la població. Les figures següents (21-39) representen les distribucions de les concentracions ajustades per lípids de cadascun dels 19 compostos.

Figura 21. **Distribució de la concentració de o,p'-DDT (ng/g)**

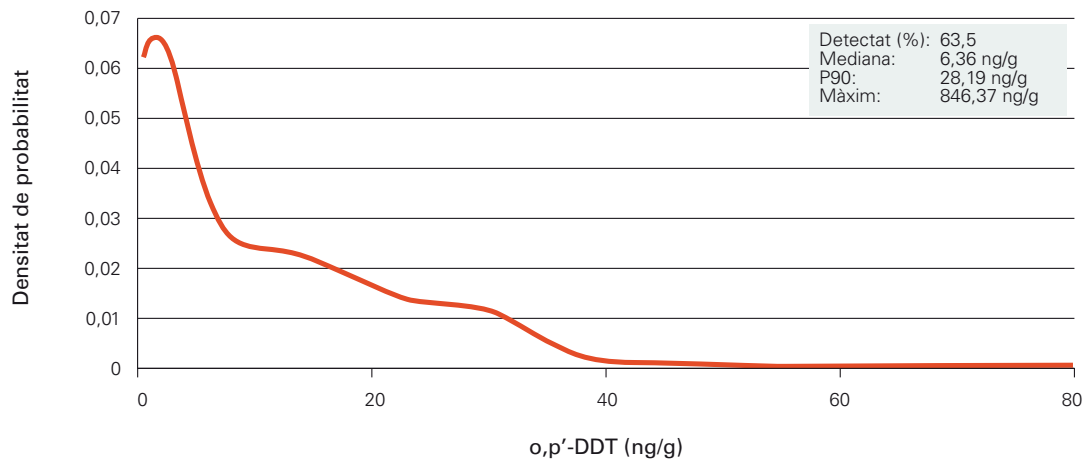


Figura 22. **Distribució de la concentració de p,p'-DDT (ng/g)**

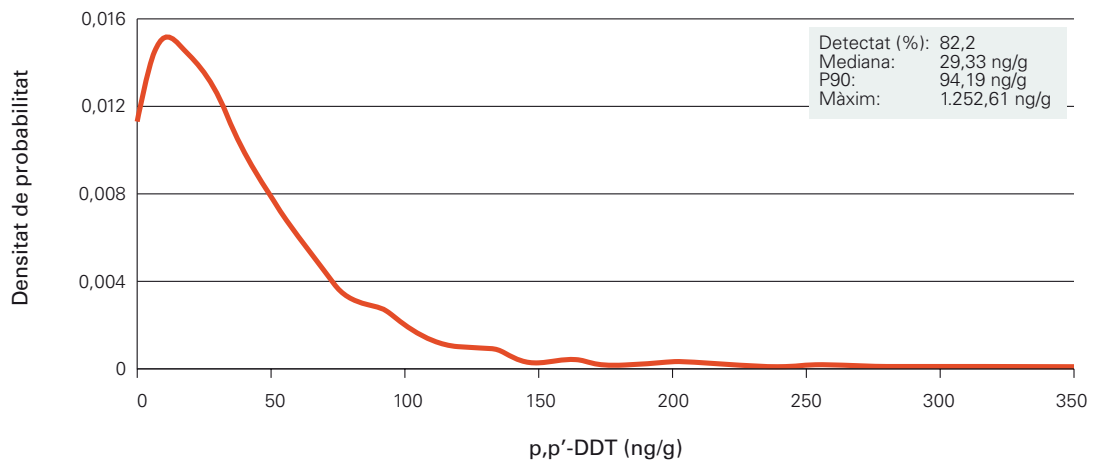


Figura 23. **Distribució de la concentració de o,p'-DDE (ng/g)**

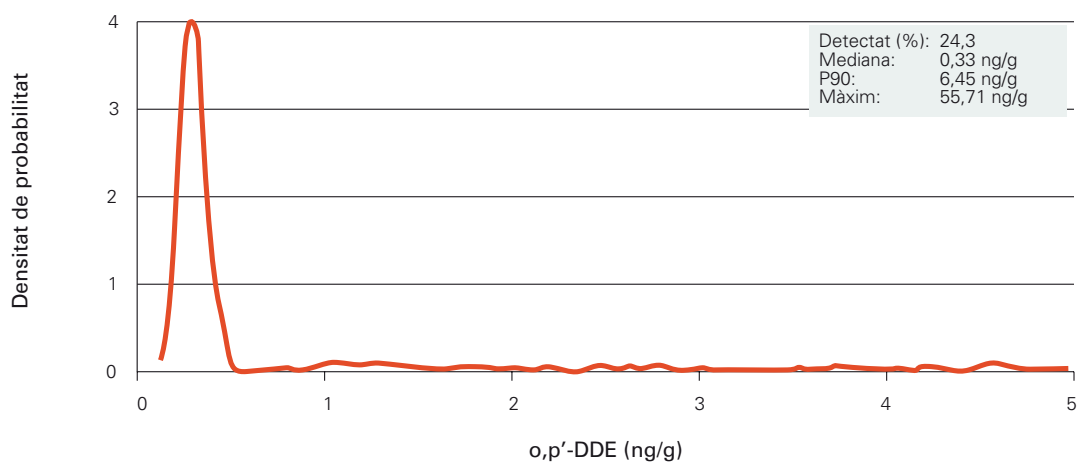


Figura 24. **Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g)**

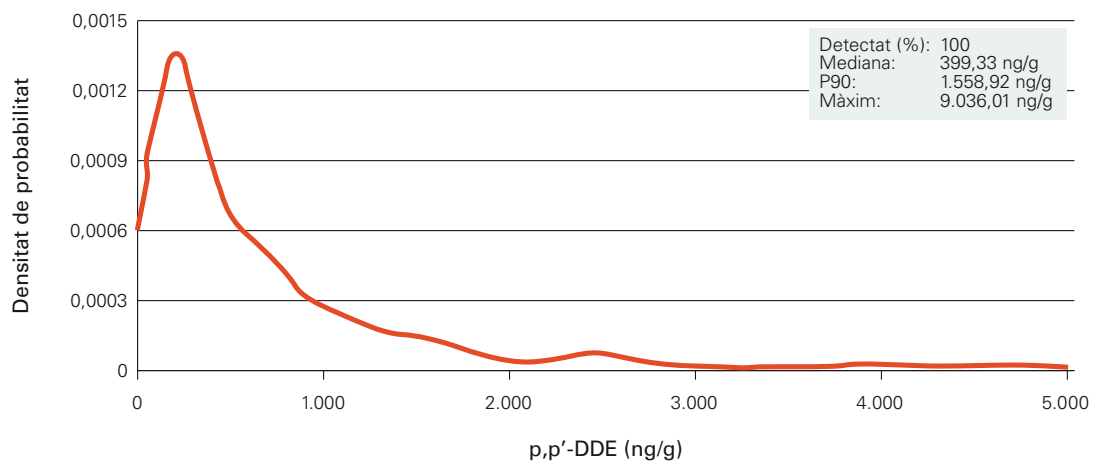


Figura 25. **Distribució de la concentració de o,p'-DDD (ng/g)**

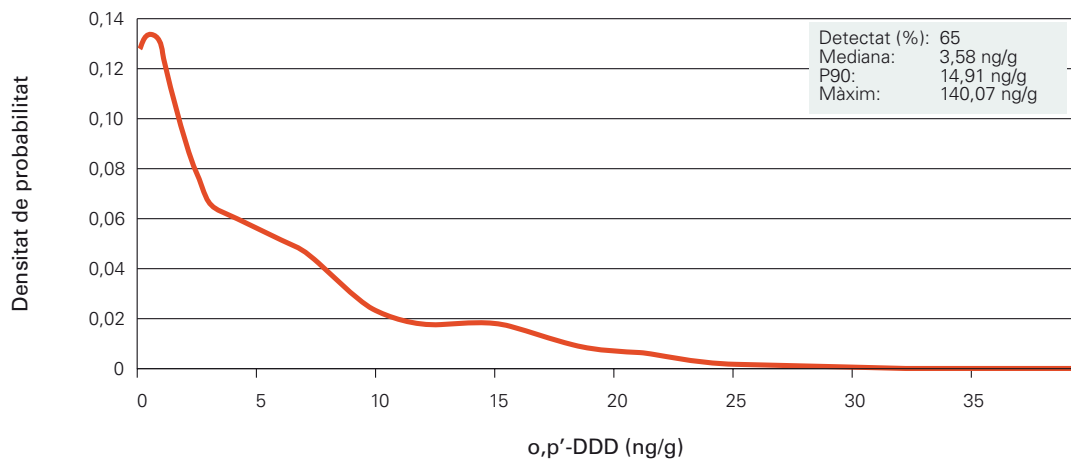


Figura 26. **Distribució de la concentració de p,p'-DDD (ng/g)**

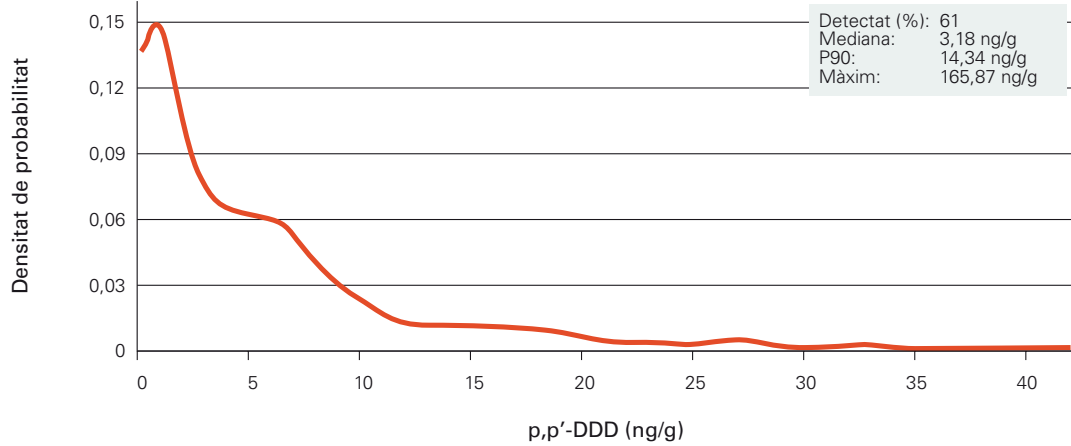


Figura 27. **Distribució de la concentració de PCB 28 (ng/g)**

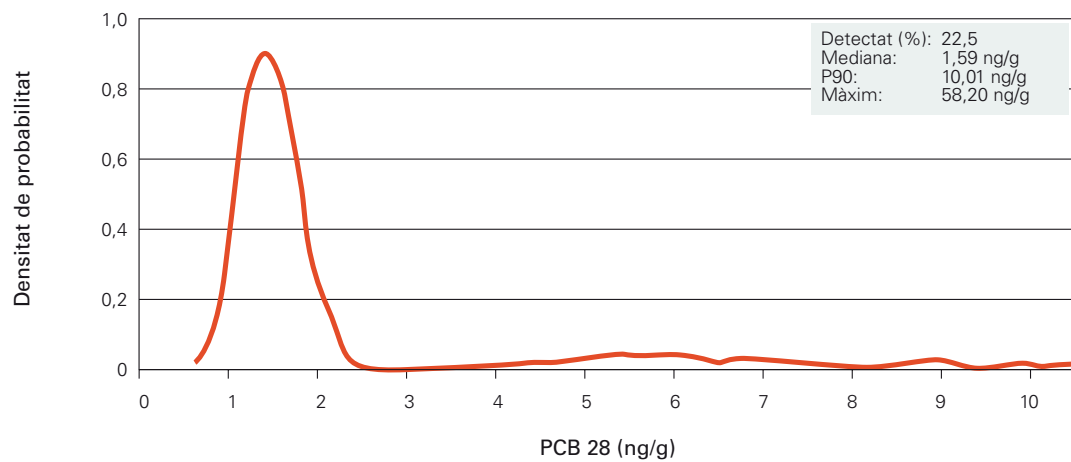


Figura 28. **Distribució de la concentració de PCB 52 (ng/g)**

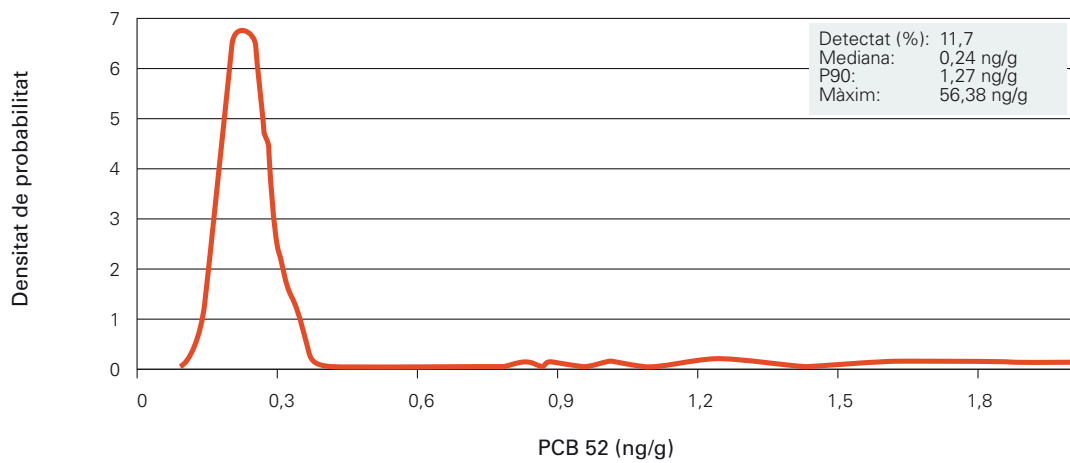


Figura 29. **Distribució de la concentració de PCB 101 (ng/g)**

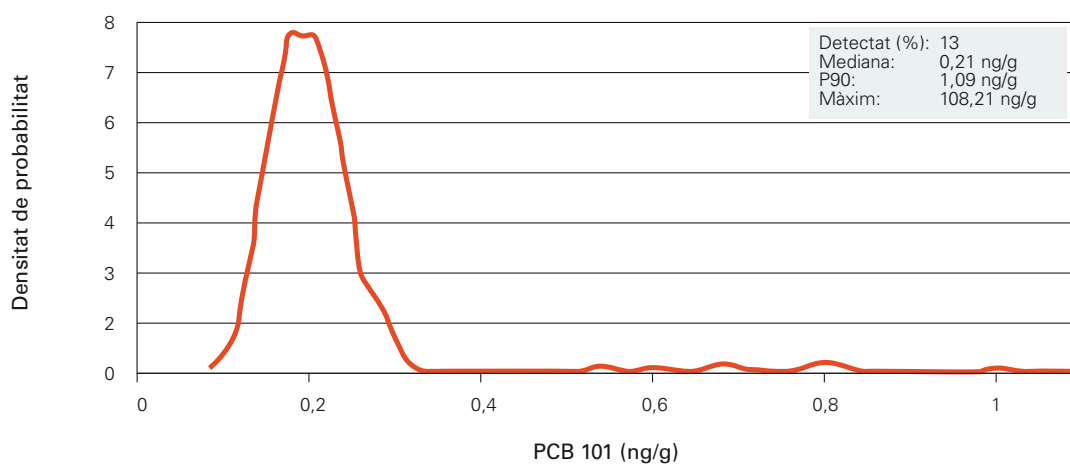


Figura 30. **Distribució de la concentració de PCB 118 (ng/g)**

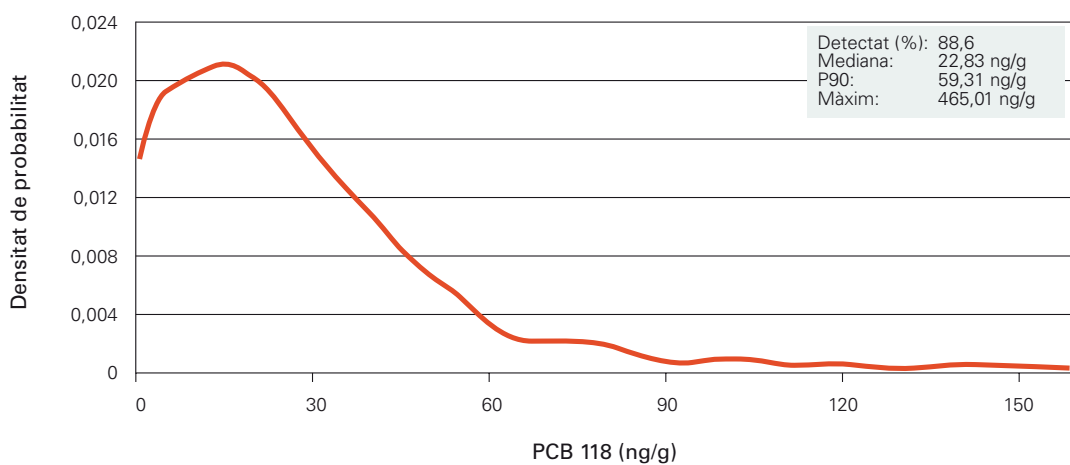


Figura 31. **Distribució de la concentració de PCB 138 (ng/g)**

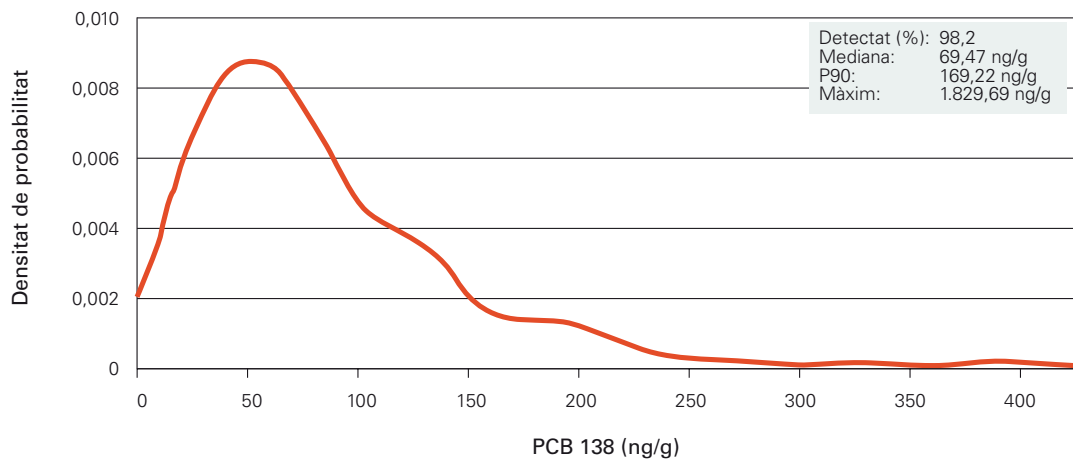


Figura 32. **Distribució de la concentració de PCB 153 (ng/g)**

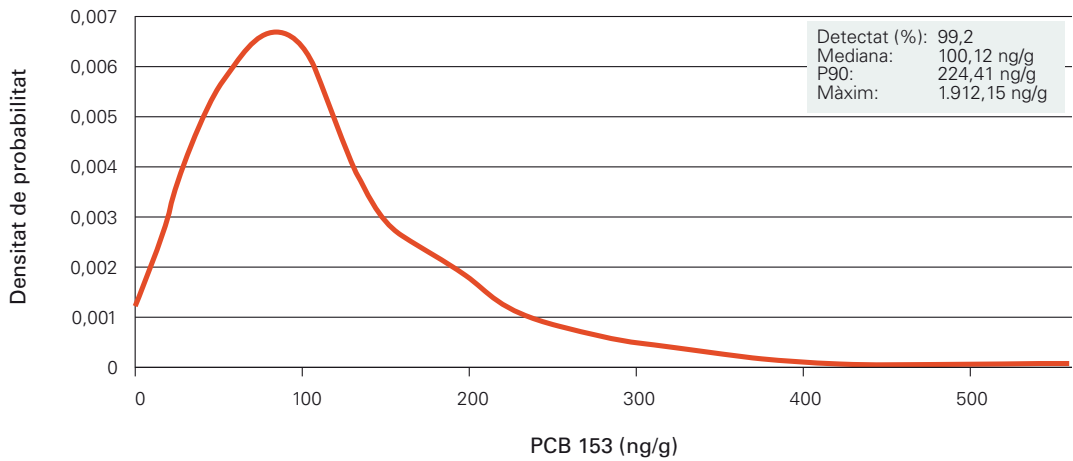


Figura 33. **Distribució de la concentració de PCB 180 (ng/g)**

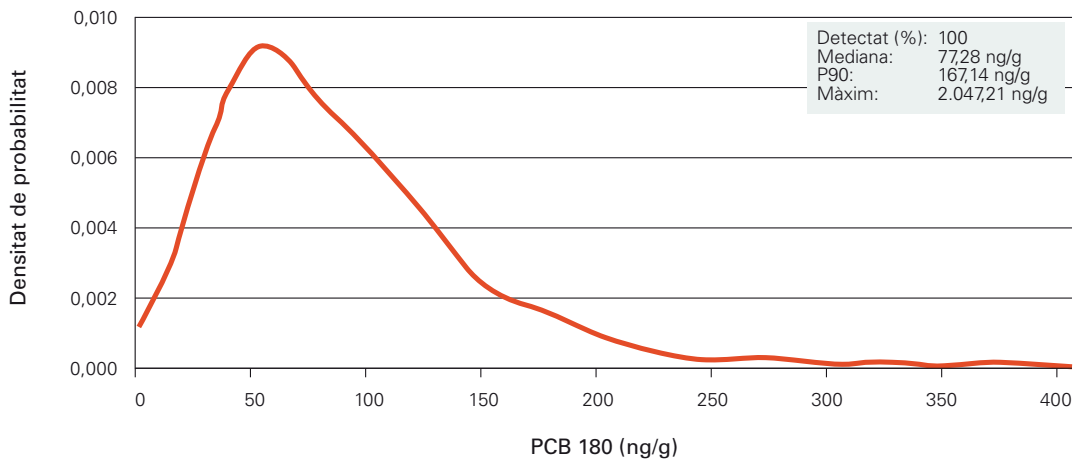


Figura 34. **Distribució de la concentració de PeCB (ng/g)**

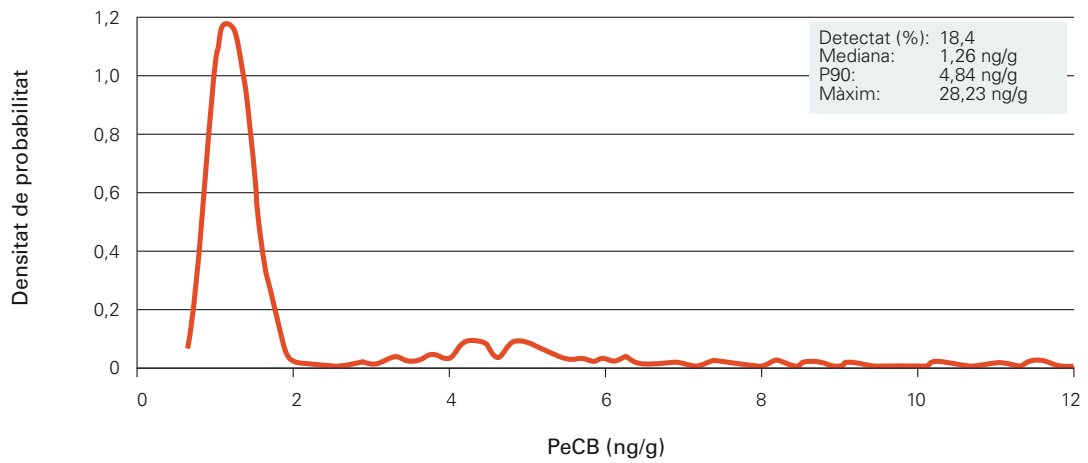


Figura 35. **Distribució de la concentració de HCB (ng/g)**

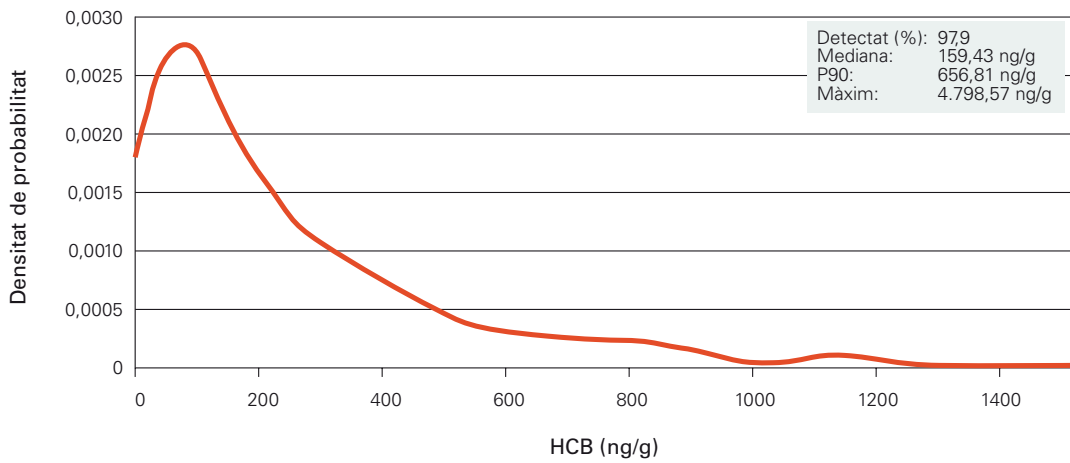


Figura 36. **Distribució de la concentració de α -HCH (ng/g)**

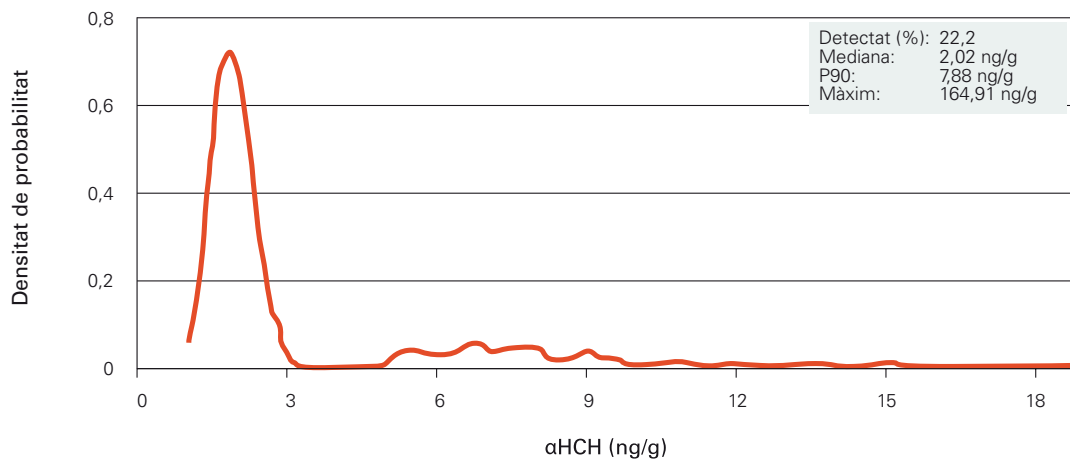


Figura 37. **Distribució de la concentració de β -HCH (ng/g)**

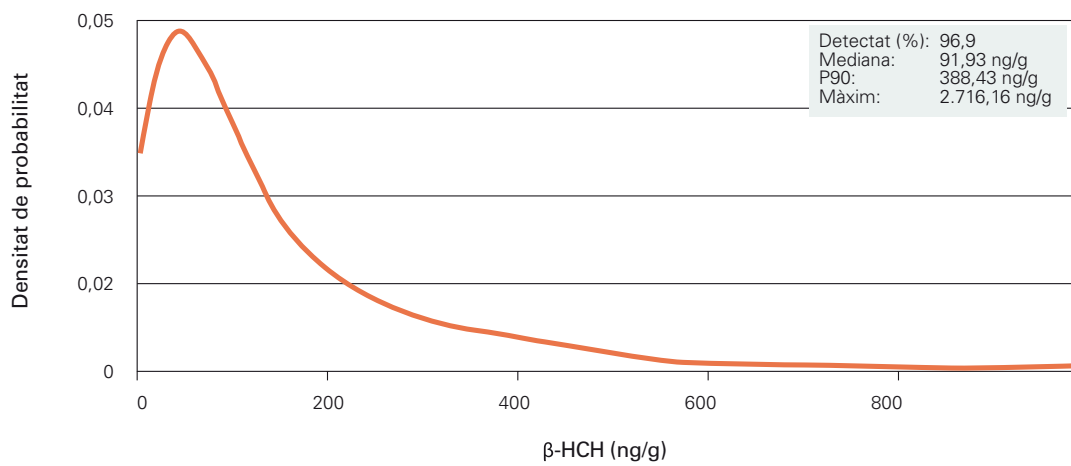


Figura 38. **Distribució de la concentració de γ -HCH (ng/g)**

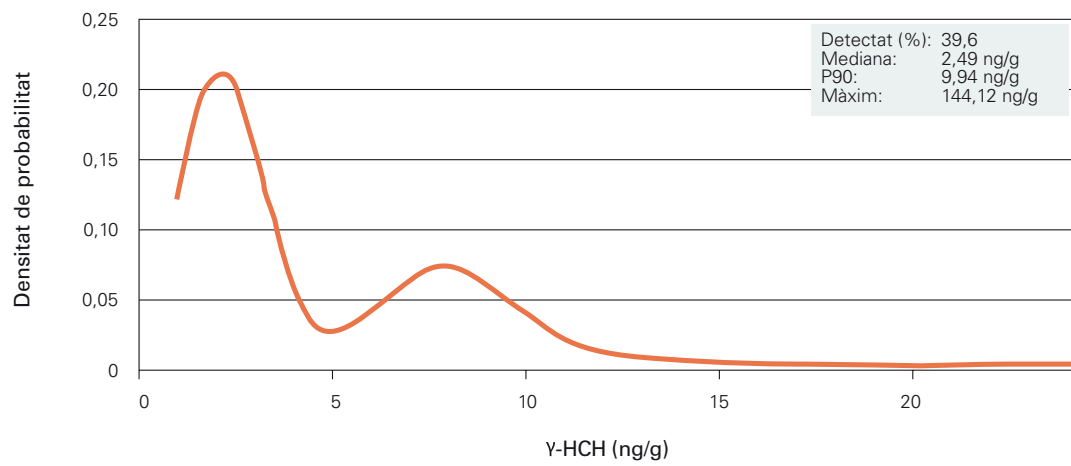
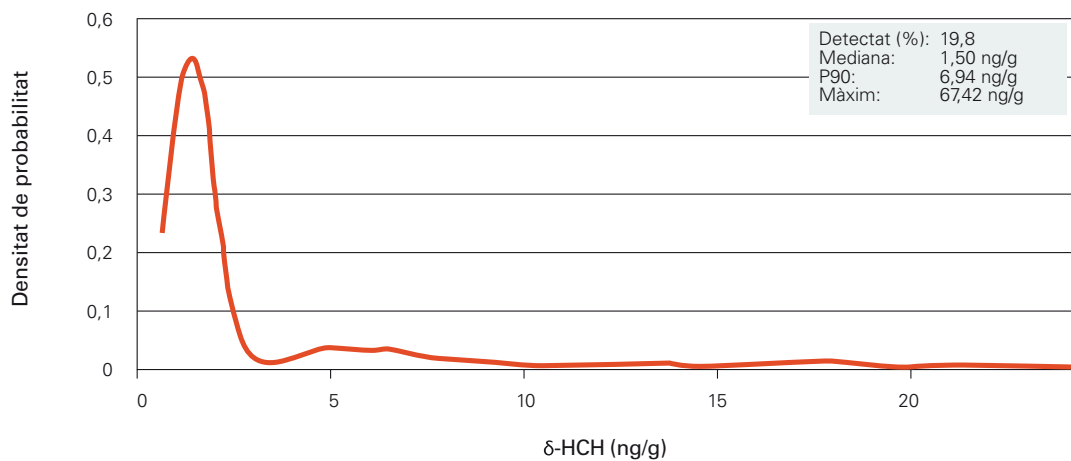
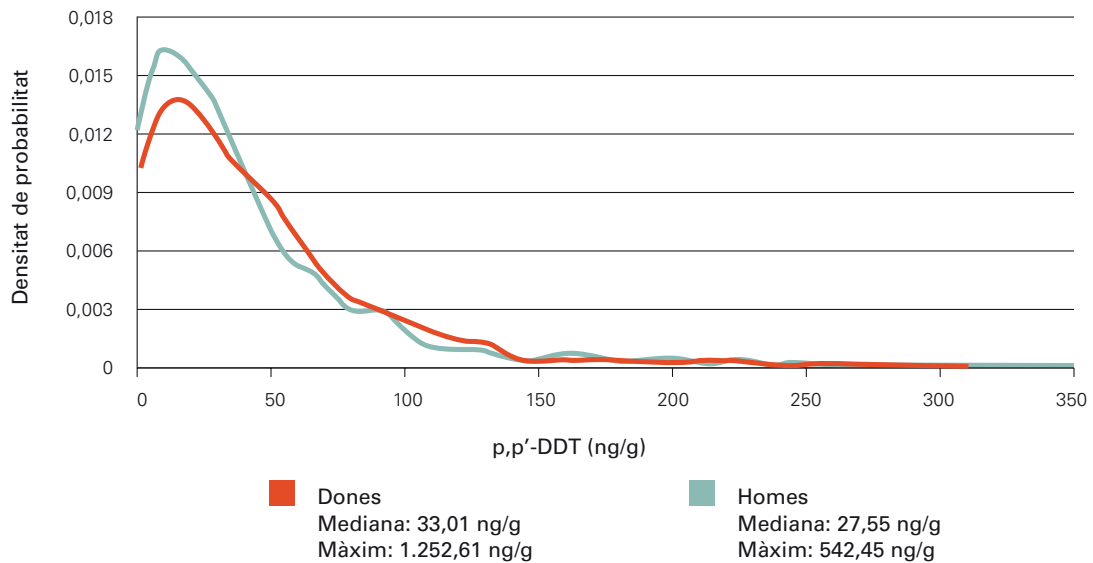


Figura 39. **Distribució de la concentració de δ -HCH (ng/g)**



Les figures següents (40-47) representen les distribucions de les concentracions ajustades per lípids dels compostos detectats més freqüentment, en funció del sexe.

Figura 40. **Distribució de la concentració de p,p'-DDT (ng/g) en funció del sexe**



En el cas del p,p'-DDT, la distribució de les concentracions en homes i en dones és força semblant. Tanmateix, la distribució poblacional dels homes es troba situada més a l'esquerra, de manera que, en comparació de les dones, hi ha més homes amb concentracions menors d'aquest compost. Per tant, en la part més a la dreta de la figura veiem que la corba de les dones reflecteix el fet que hi ha més dones que homes en els intervals de concentracions més altes.

Figura 41. **Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g) en funció del sexe**

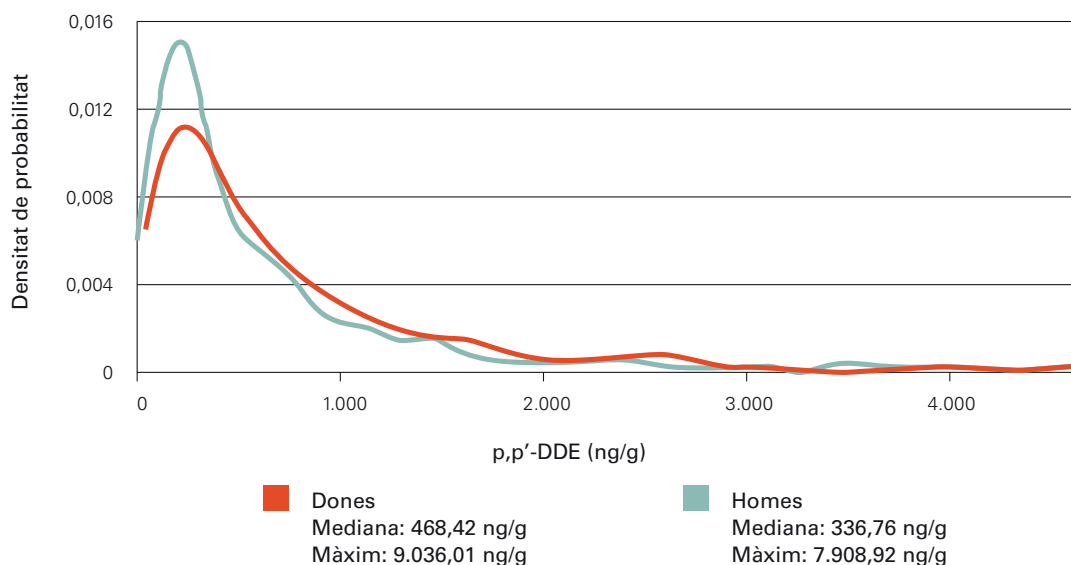


Figura 42. **Distribució de la concentració de PCB 118 (ng/g) en funció del sexe**

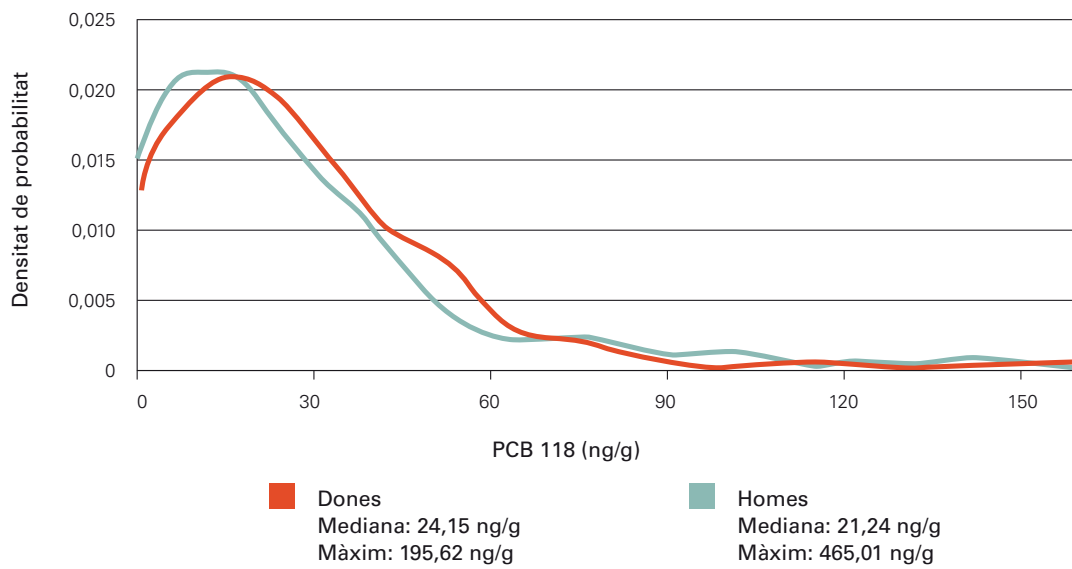


Figura 43. **Distribució de la concentració de PCB 138 (ng/g) en funció del sexe**

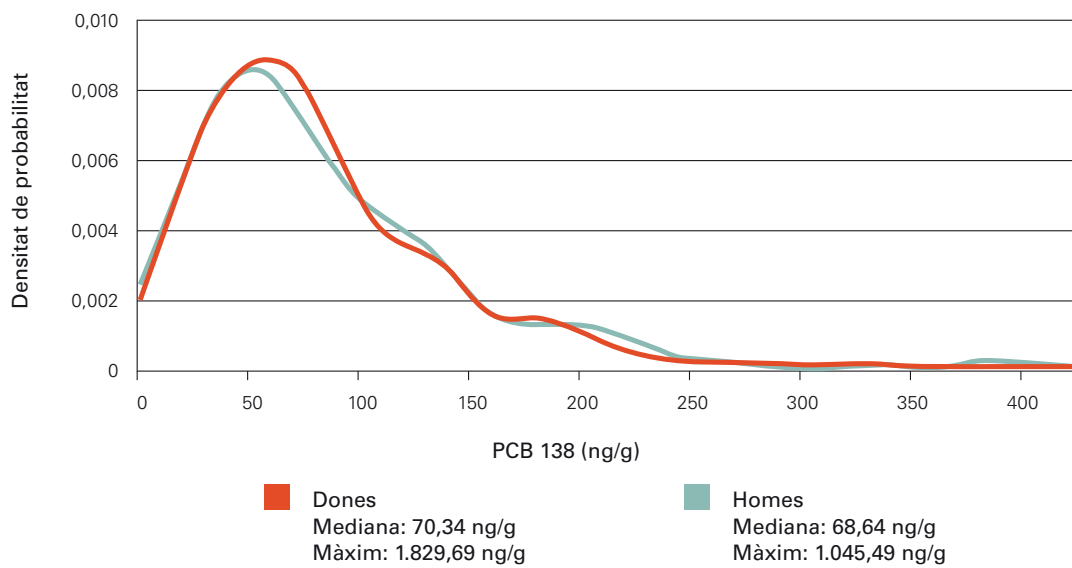


Figura 44. **Distribució de la concentració de PCB 153 (ng/g) en funció del sexe**

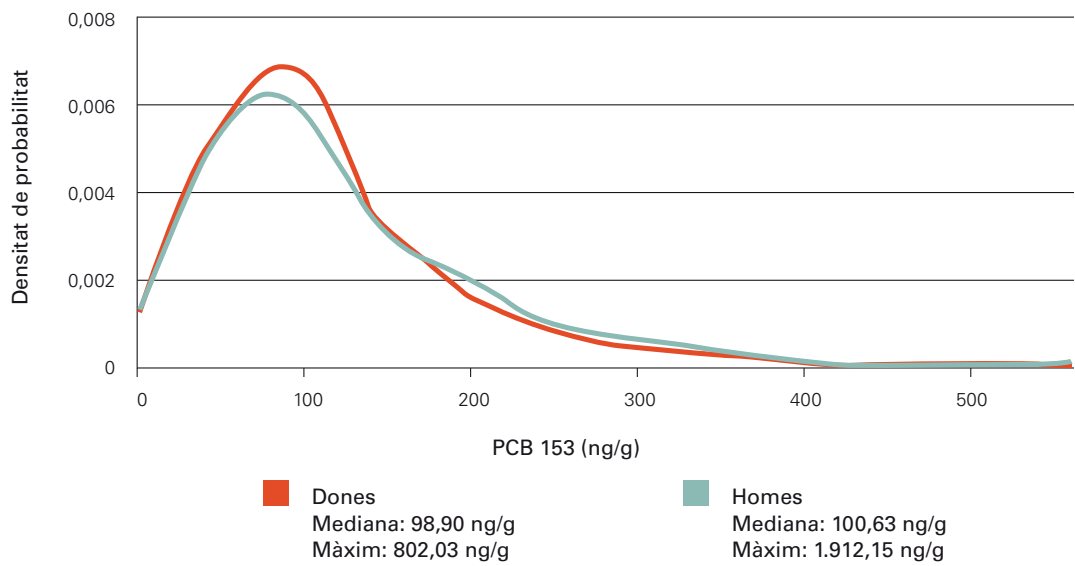


Figura 45. **Distribució de la concentració de PCB 180 (ng/g) en funció del sexe**

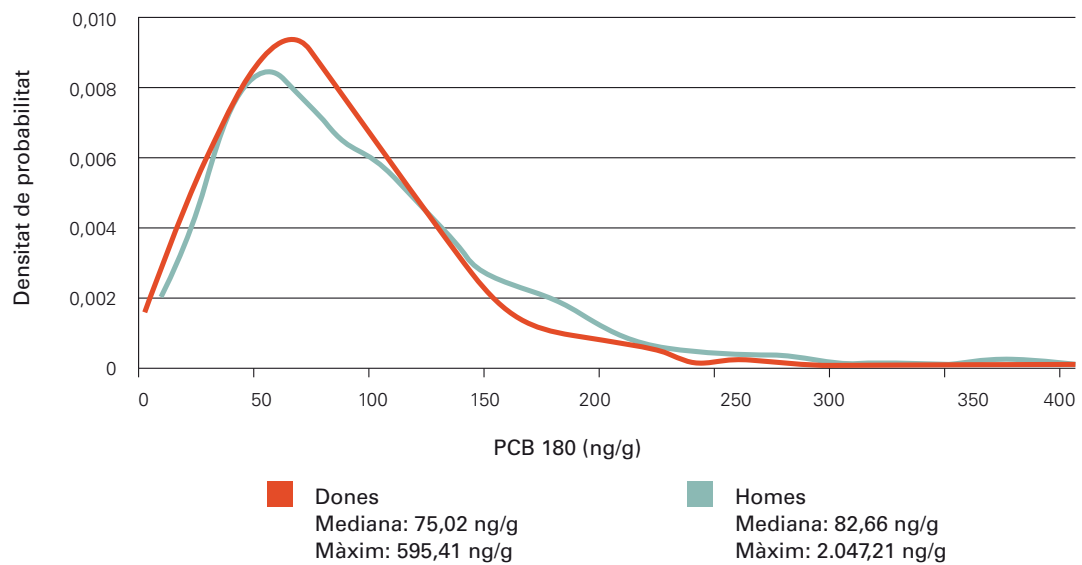


Figura 46. **Distribució de la concentració de HCB (ng/g) en funció del sexe**

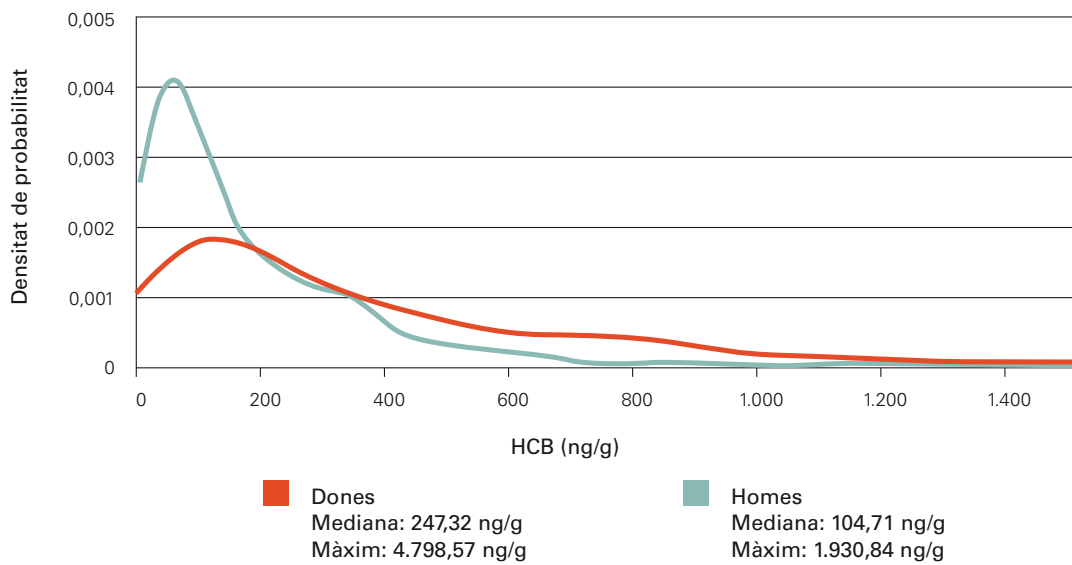
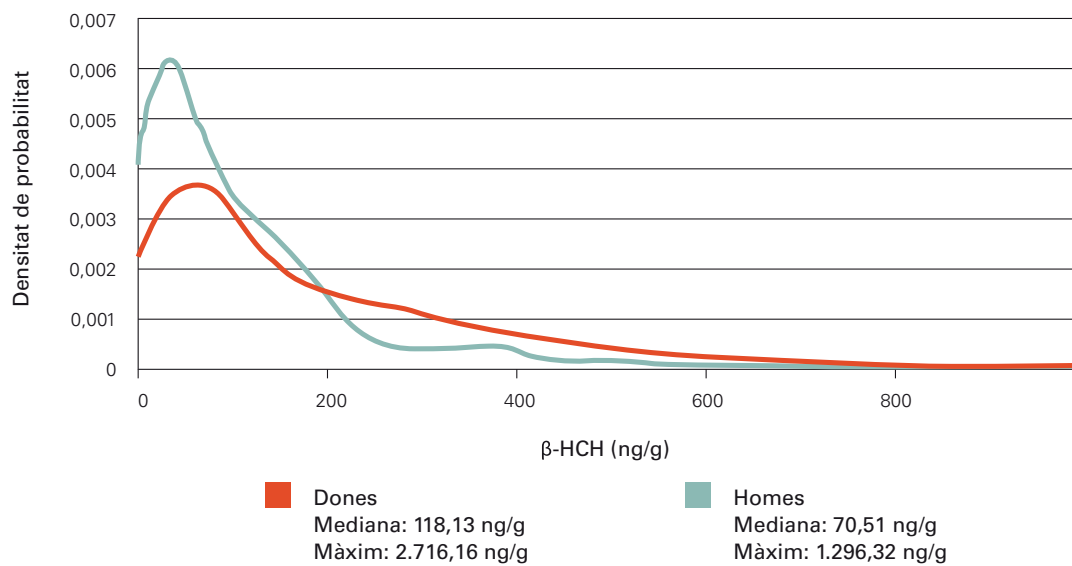


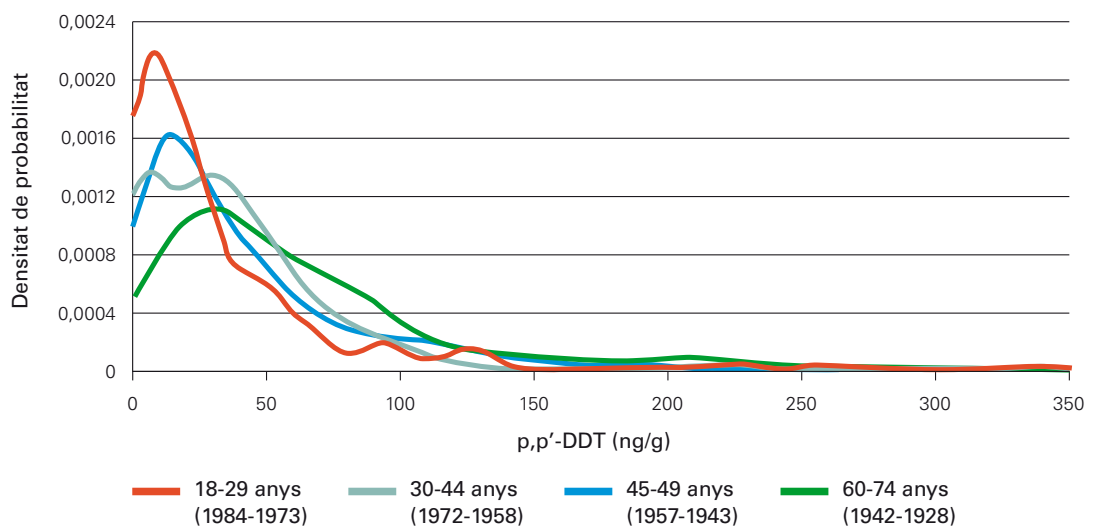
Figura 47. **Distribució de la concentració de β -HCH (ng/g) en funció del sexe**



Les figures 46 i 47 (HCB i β -HCH) són les que reflecteixen de manera més evident les diferències en la distribució poblacional d'aquests compostos entre els homes i les dones; les dones, en ambdós casos, presenten una distribució poblacional més desfavorable.

Les figures següents (48-55) representen les distribucions en funció del grup d'edat (com sempre, de les concentracions ajustades per lípids d'aquells compostos detectats més freqüentment). Com hem comentat en la introducció, recordem que l'edat és habitualment, arreu del món, un dels principals predictors de les concentracions i que aquest fenomen pot ser degut a un efecte directe de l'edat –les persones més grans han viscut més temps i per tant han pogut acumular més COPs– o a un *efecte cohort* –aquestes persones també han viscut aquells moments històrics en què l'exposició humana era superior– [43,44]. Per això, en les llegendes de les figures s'especifica tant el grup d'edat com els anys de naixement de cada cohort (sota el grup d'edat, entre parèntesis)

Figura 48. **Distribució de la concentració de p,p'-DDT (ng/g) en funció del grup d'edat**



Com es pot veure en la figura, la distribució poblacional del p,p'-DDT varia considerablement en funció de l'edat. Mentre que en el grup de la població més jove, la distribució es troba situada més a l'esquerra del gràfic, i per tant en general presenta valors inferiors d'aquest compost, la població d'edat més avançada presenta una distribució de les concentracions sèriques més desplaçada cap a les zones de valors més alts.

Figura 49. **Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g) en funció del grup d'edat**

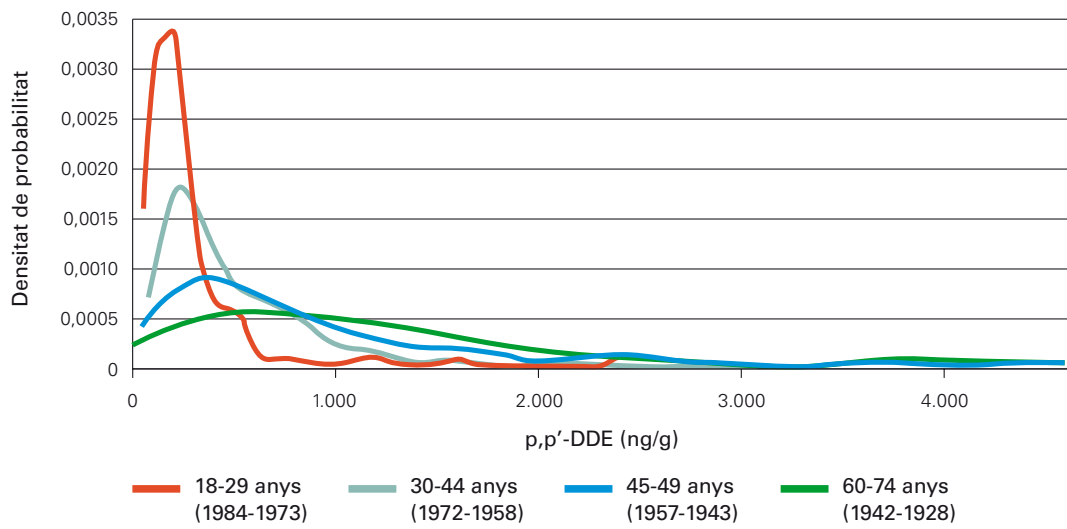


Figura 50. **Distribució de la concentració de PCB 118 (ng/g) en funció del grup d'edat**

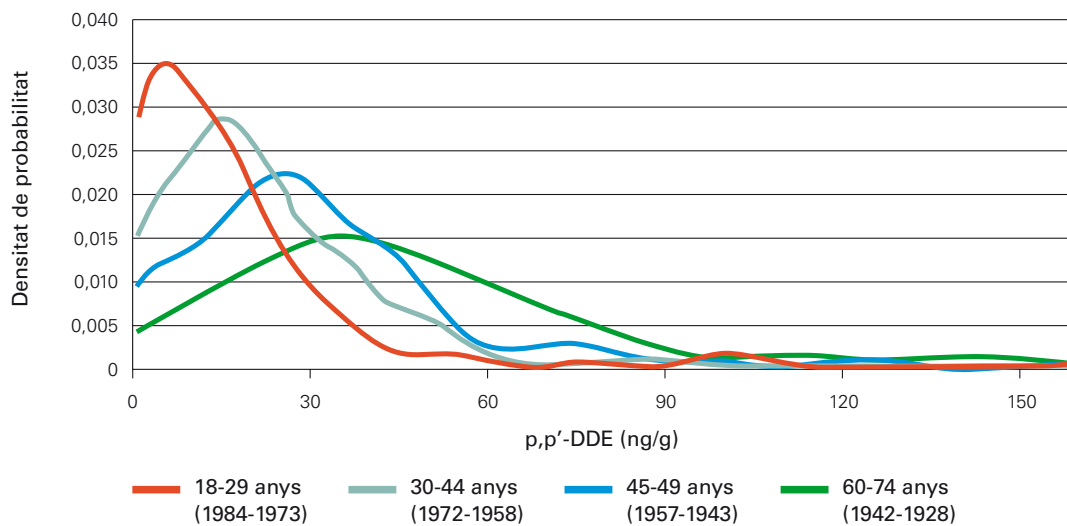


Figura 51. **Distribució de la concentració de PCB 138 (ng/g) en funció del grup d'edat**

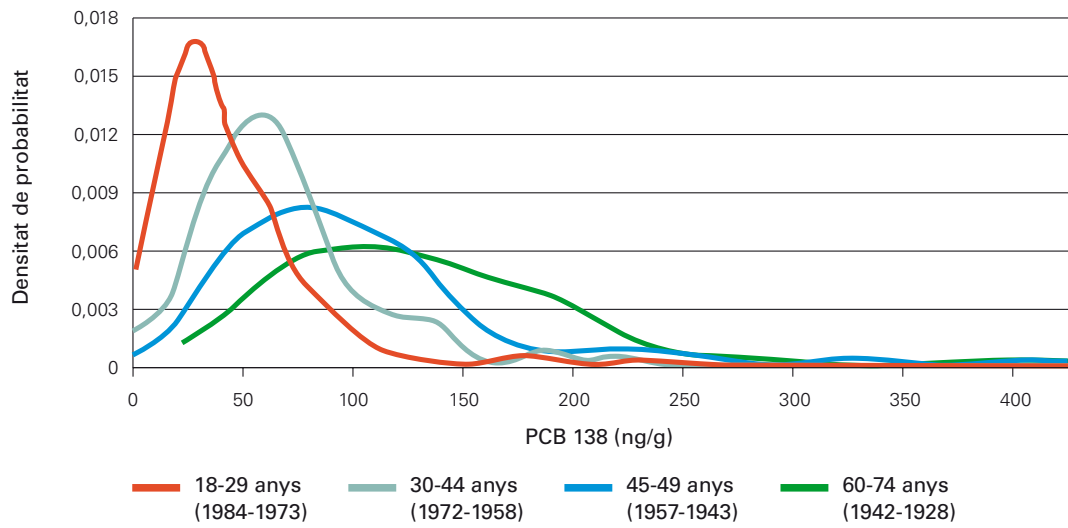


Figura 52. **Distribució de la concentració de PCB 153 (ng/g) en funció del grup d'edat**

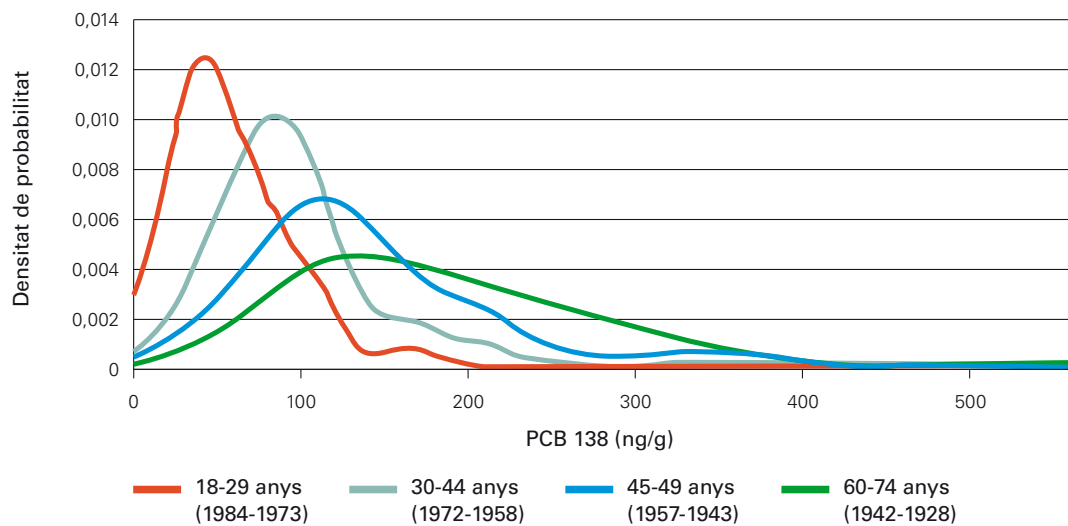


Figura 53. **Distribució de la concentració de PCB 180 (ng/g) en funció del grup d'edat**

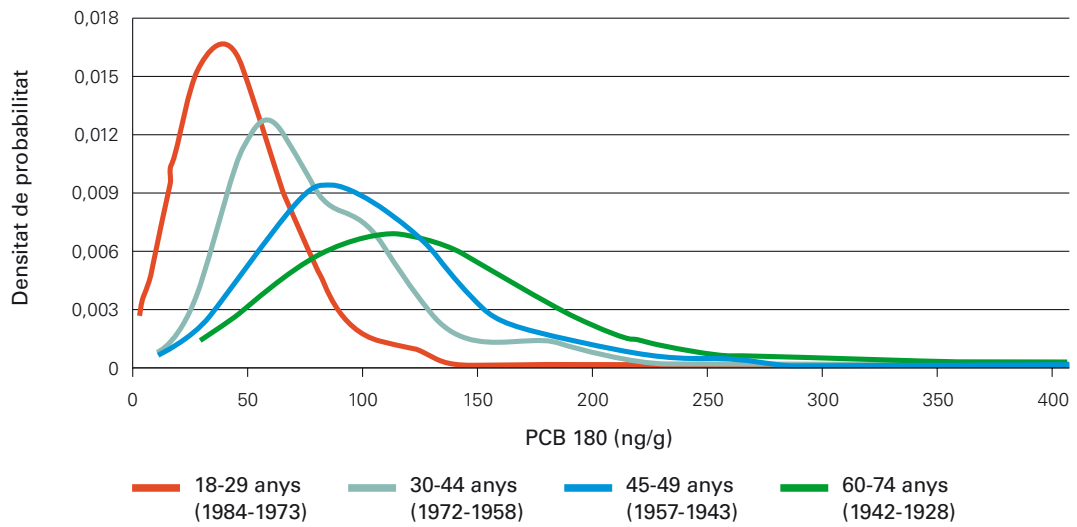
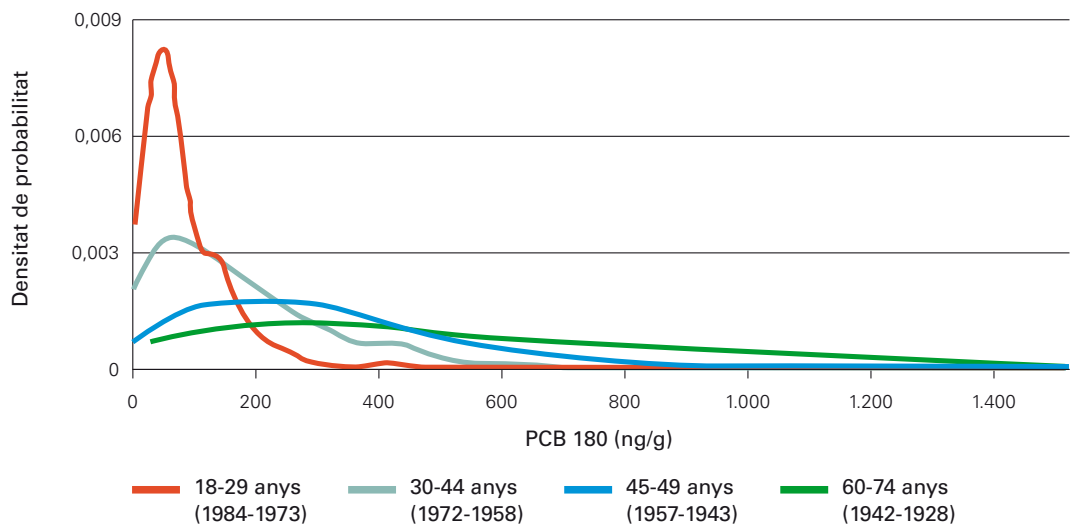
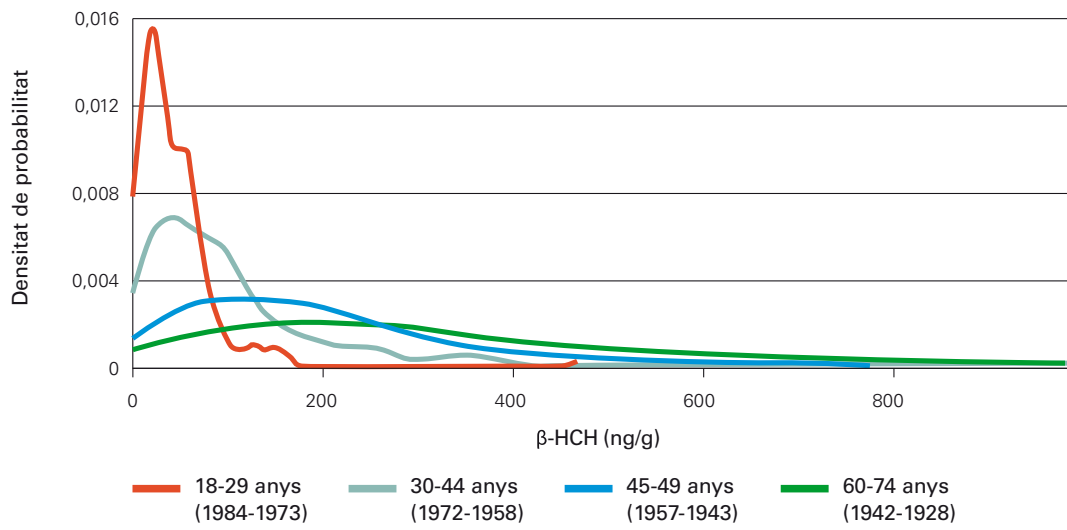


Figura 54. **Distribució de la concentració de HCB (ng/g) en funció del grup d'edat**



En la figura 54 veiem la distribució poblacional de les concentracions de HCB: s'observa de manera clara un fet que també es produeix en la resta dels vuit compostos més detectats. Aquells grups de població d'edats més avançades no solament presenten una distribució desplaçada vers els valors de concentracions més alts, sinó que també presenten unes corbes de distribució més aplanades; és a dir, no presenten un pic de densitat de probabilitat, sinó que la distribució és més uniforme. Així doncs, la població d'aquestes edats es troba distribuïda al llarg del rang de concentracions d'una manera més homogènia, a diferència dels grups més joves, en els quals es tendeix a agrupar una part més gran de la població en unes determinades concentracions més a l'esquerra del gràfic.

Figura 55. **Distribució de la concentració de β -HCH (ng/g) en funció del grup d'edat**



Descripció de les concentracions de COPs segons diverses característiques sociodemogràfiques

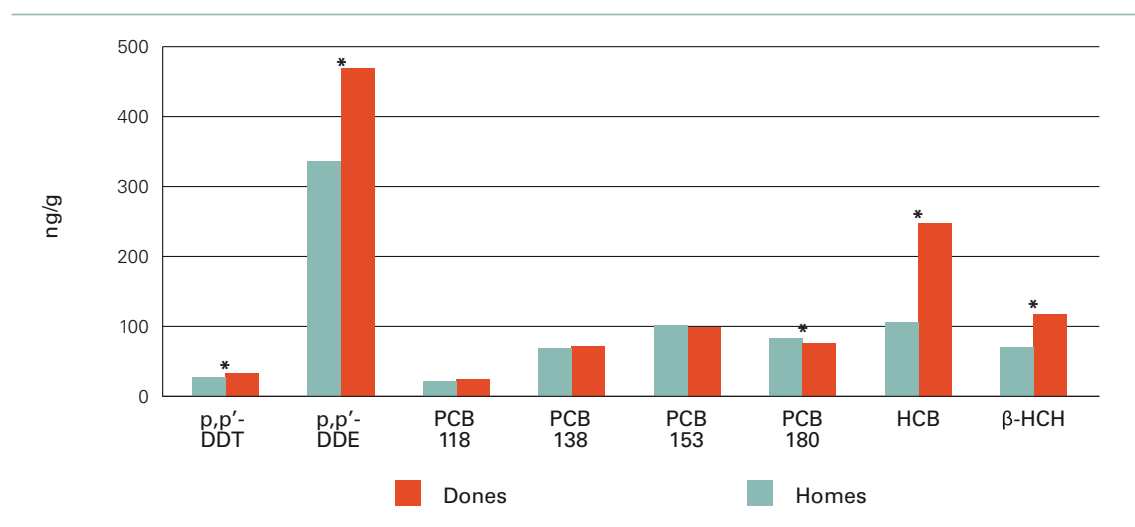
A continuació –en les taules 51 a 64– es mostren les concentracions de COPs ajustades per lípids totals (per tant, expressades en ng per g de lípids totals o ng/g) pel total de participants i separatament per homes i per dones, així com en funció del grup d'edat, l'índex de massa corporal, la classe social i el nivell educatiu; en el cas de les dones, a més, també es presenten en funció del nombre de parts. En totes les taules s'han comparat les mitjanes i les medianes dels diferents grups utilitzant el test de l'ANOVA i el de Kruskal-Wallis, respectivament.

Els resultats obtinguts a través de les anàlisis descriptives són útils i necessaris per conèixer quina és la distribució de les concentracions de COPs en la població general catalana en funció de les diverses característiques sociodemogràfiques. De tota manera, aquests resultats s'han d'interpretar amb cautela, especialment quan valorem com poden influir aquestes característiques en les concentracions d'impregnació corporal per COPs. L'efecte d'aquestes variables es pot estimar de manera més precisa mitjançant la construcció de models estadístics multivariants (alguns exemples dels quals es presenten en la part final de “Resultats”); els models permeten valorar l'efecte d'una variable tenint en compte a la vegada l'efecte de les altres. Per això, en l'explicació de les anàlisis descriptives que hi ha a continuació s'ha intentat matisar els resultats considerant el possible efecte d'altres factors que aquest tipus d'anàlisi no té en compte.

Sexe

Les anàlisis descriptives dels nivells de COPs en funció del sexe mostren, per una banda, que no tots els compostos presenten concentracions similars en ambdós sexes. Així, en el cas de la majoria dels anàlegs del DDT, com també en el cas del HCB i dels HCHs, les dones presenten mitjanes, medianes i valors màxims superiors als dels homes (taula 51). D'altra banda, les diferències entre sexes no sempre segueixen el mateix patró. En relació amb els compostos detectats en més d'un 85% de les mostres (figura 56), s'observa que les dones presenten valors superiors de forma estadísticament significativa dels compostos següents: p,p'-DDT, p,p'-DDE, HCB i β -HCH. En el cas concret del HCB, les concentracions en les dones són més del doble que les dels homes. En canvi, els homes presenten valors superiors dels PCBs 153 i 180, tot i que les diferències són de menys magnitud. Aquests patrons es mantenen en els models multivariants, en els quals es tenen en compte factors com l'edat, l'IMC o la classe social. En alguns dels compostos amb percentatges menors de detecció també s'observen algunes diferències estadísticament significatives en les medianes; en què; en concret, les dones presenten valors més elevats. El o,p'-DDT, o,p'-DDE, PCB 28, PCB 52, PCB 101, α -HCH, γ -HCH i δ -HCH (taula 51).

Figura 56. **Mediana de les concentracions de COPs detectats en més d'un 85% de la població en funció del sexe**



* La diferència entre les mediances detectades en homes i dones és estadísticament significativa.

Taula 51a. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats en la població general catalana en funció del sexe (ng/g) (N=919)**

Compostos	Sexe		P-valor	
	Homes	Dones		
o,p'-DDT				
Mitjana ± DE	10,25 ± 10,99	17,87 ± 70,52	0,021	1
Mediana	5,37	7,52	0,019	2
Mín. - Màx.	0,53 - 75,38	0,49 - 846,37		
p,p'-DDT				
Mitjana ± DE	39,54 ± 43,56	53,93 ± 92,23	0,002	1
Mediana	27,55	33,01	0,002	2
Mín. - Màx.	0,83 - 542,45	1,05 - 1.252,61		
o,p'-DDE				
Mitjana ± DE	1,63 ± 3,01	1,74 ± 3,65	0,611	1
Mediana	0,32	0,35	0,035	2
Mín. - Màx.	0,16 - 33,25	0,13 - 55,71		
p,p'-DDE				
Mitjana ± DE	642,09 ± 805,40	772,43 ± 890,68	0,020	1
Mediana	336,76	468,42	0,001	2
Mín. - Màx.	1,17 - 7.908,92	43,15 - 9.036,01		
o,p'-DDD				
Mitjana ± DE	6,46 ± 13,11	5,70 ± 7,53	0,284	1
Mediana	3,42	3,67	0,228	2
Mín. - Màx.	0,18 - 140,07	0,21 - 72,62		
p,p'-DDD				
Mitjana ± DE	5,92 ± 9,50	5,76 ± 9,16	0,794	1
Mediana	3,07	3,23	0,182	2
Mín. - Màx.	0,35 - 79,65	0,36 - 165,87		
PCB 28				
Mitjana ± DE	3,42 ± 5,10	4,03 ± 6,21	0,104	1
Mediana	1,53	1,67	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,67 - 55,87	0,64 - 58,20		
PCB 52				
Mitjana ± DE	0,66 ± 1,82	1,00 ± 3,67	0,073	1
Mediana	0,23	0,25	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,12 - 22,49	0,10 - 56,38		
PCB 101				
Mitjana ± DE	1,63 ± 9,74	1,18 ± 5,43	0,389	1
Mediana	0,20	0,21	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,09 - 108,21	0,09 - 88,13		
PCB 118				
Mitjana ± DE	31,38 ± 43,65	29,10 ± 26,44	0,341	1
Mediana	21,24	24,15	0,066	2
Mín. - Màx.	0,70 - 465,01	0,73 - 195,62		

Nota per a les taules 51 a 64:

1 ANOVA.

2 Prova de Kruskal-Wallis.

DE: desviació estàndard.

Mín. - Màx.: Concentracions mínima i màxima.

Taula 51b. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats en la població general catalana en funció del sexe (ng/g) (N=919)**

Compostos	Sexe		P-valor	
	Homes	Dones		
PCB 138				
Mitjana ± DE	89,03 ± 85,19	92,45 ± 127,60	0,631	1
Mediana	68,64	70,34	0,770	2
Mín. - Màx.	0,95 - 1.045,49	0,71 - 1.829,69		
PCB 153				
Mitjana ± DE	129,97 ± 128,86	114,33 ± 83,18	0,030	1
Mediana	100,63	98,90	0,347	2
Mín. - Màx.	0,92 - 1.912,15	0,72 - 802,03		
PCB 180				
Mitjana ± DE	103,31 ± 99,32	85,23 ± 57,57	0,001	1
Mediana	82,66	75,02	0,030	2
Mín. - Màx.	9,76 - 2.047,21	2,56 - 595,41		
PeCB				
Mitjana ± DE	2,03 ± 1,95	2,05 ± 2,41	0,891	1
Mediana	1,25	1,30	0,113	2
Mín. - Màx.	0,68 - 13,90	0,63 - 28,23		
HCB				
Mitjana ± DE	166,61 ± 186,69	379,20 ± 391,40	< 0,001	1
Mediana	104,71	247,32	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,79 - 1.930,84	1,25 - 4.798,57		
α-HCH				
Mitjana ± DE	3,61 ± 6,00	3,42 ± 4,19	0,581	1
Mediana	1,95	2,09	0,017	2
Mín. - Màx.	1,06 - 122,88	0,99 - 164,61		
β-HCH				
Mitjana ± DE	111,35 ± 134,91	207,03 ± 227,35	< 0,001	1
Mediana	70,51	118,13	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,35 - 1.296,32	1,60 - 2.716,16		
γ-HCH				
Mitjana ± DE	4,92 ± 5,45	5,44 ± 5,88	0,158	1
Mediana	2,37	2,56	0,002	2
Mín. - Màx.	1,17 - 68,82	0,88 - 144,12		
δ-HCH				
Mitjana ± DE	3,11 ± 5,32	3,20 ± 4,47	0,774	1
Mediana	1,46	1,56	0,001	2
Mín. - Màx.	0,65 - 52,57	0,65 - 67,42		

Edat

En les taules 52, 53 i 54 es presenten les concentracions dels 19 COPs en funció del grup d'edat pel total de la població, pels homes i per les dones, respectivament. Tal com s'ha comentat en la introducció, l'edat és habitualment –pràcticament arreu del món– un dels principals factors predictors de les concentracions corporals de COPs. En el present estudi confirmem l'esperat augment de les concentracions en funció de l'edat en aquells compostos més detectats (p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153 i 180, HCB i β -HCH). Aquesta "lleï" es compleix tant per al conjunt de la mostra com per als homes i per a les dones. A més, l'efecte de l'edat es manté en els models multivariants. Les diferències entre els grups d'edat tenen una magnitud considerable, són estadísticament significatives i s'observen tant en les mitjanes com en les medianes. La resta de COPs analitzats –aquells amb percentatges de detecció menors–, malgrat presentar algunes mitjanes i medianes amb valors diferents, no segueixen una tendència concreta.

L'augment de les concentracions sèriques de COPs en funció de l'edat es pot observar de forma gràfica en les figures següents. A efectes il·lustratius hem triat les medianes de les concentracions de PCBs (figura 57) i de HCB i β -HCH (figura 58). Per exemple, en la figura 57 s'observa com la mediana de les concentracions del PCB 180 de la població més jove (entre 18 i 29 anys) és aproximadament 3 vegades inferior a la mediana de la població més gran (entre 60 i 74 anys). En el cas del HCB aquesta diferència arriba a ser d'aproximadament 7 vegades (sempre, és clar, en l'escala de ng/g).

Figura 57. **Medianes de les concentracions sèriques de PCBs en funció del grup d'edat (N=919)**

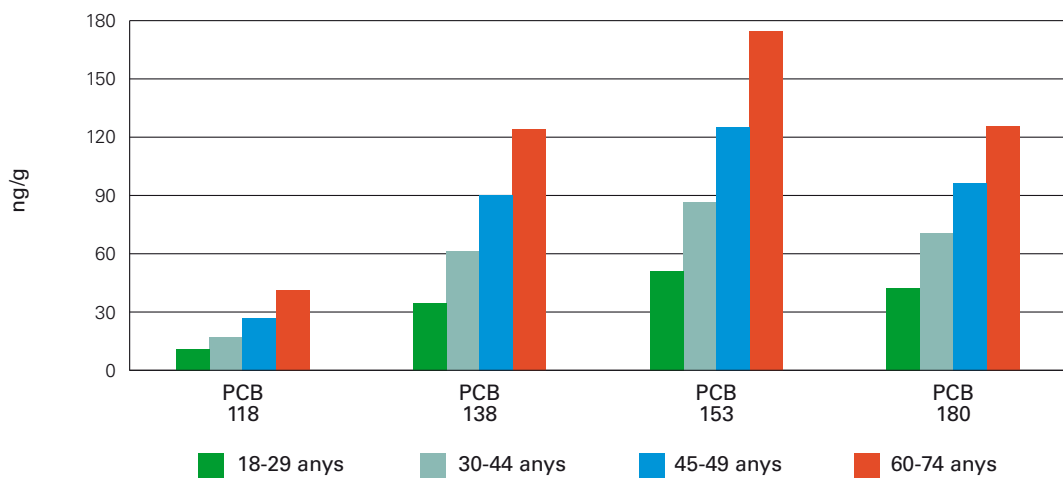
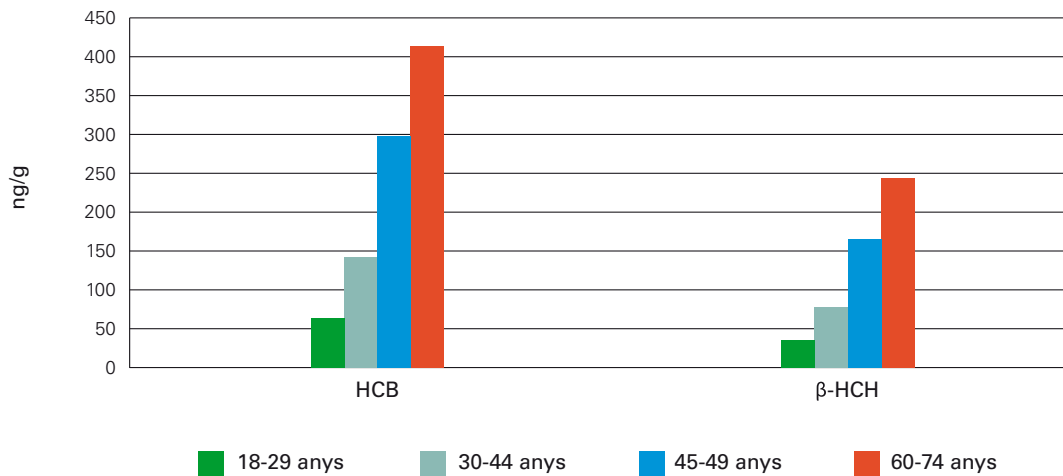


Figura 58. **Medianes de les concentracions sèriques de HCB i β -HCH en funció del grup d'edat (N=919)**



Com ja hem esbossat anteriorment, en tot estudi transversal l'augment aparent de les concentracions en funció de l'edat pot ser degut tant a l'efecte directe de l'edat com a un efecte de cohort de naixement [43,44]. Aquesta idea es veu reflectida en les figures 59 i 60, les quals mostren les medianes en funció del grup d'edat i de la cohort de naixement (s'especificuen els anys de naixement de cada cohort), tant per homes com per dones, pel PCB 153 i pel HCB, respectivament. L'eix horitzontal d'ambdues figures especifica tant el grup d'edat com la cohort de naixement corresponent a cada grup. Així doncs, els gràfics es poden analitzar des dels dos punts de vista. Per una banda es pot observar un augment de les concentracions del PCB 153 i el HCB a mesura que augmenta l'edat, la qual cosa correspondria a l'efecte de l'acumulació de COPs en l'organisme al llarg dels anys. Per altra banda, també es pot considerar que el que succeeix correspon a un descens de les concentracions en les cohorts més joves, que vindria explicat pel fet que aquestes no han viscut aquells moments històrics en què es va produir més ús d'aquests compostos, quan estava permès l'ús de substàncies com el DDT [30,39]. Separar els efectes de l'edat i de la cohort de naixement és possible mitjançant estudis longitudinals de seguiment (o alguna varietat dels estudis de cohorts) o fent estudis transversals en diferents anys [43,44,121].

En el cas del HCB, també s'observa que les diferències detectades entre les concentracions d'ambdós sexes es produeixen en aquelles cohorts de més edat, i que disminueixen en les cohorts més joves seguint un gradient (figura 60). Aquest fet es produeix també en el cas del p,p'-DDT, el p,p'-DDE i el β -HCH, però no en el cas dels PCBs, en els quals no apareixen diferències tan importants en les concentracions entre homes i dones, en cap de les cohorts de naixement.

Figura 59. **Augment amb l'edat de les concentracions de PCB 153**

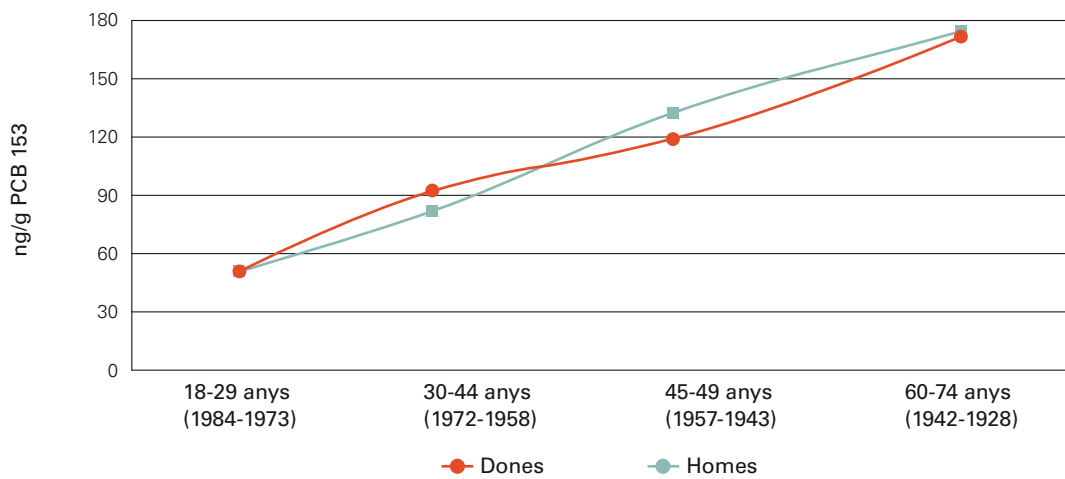
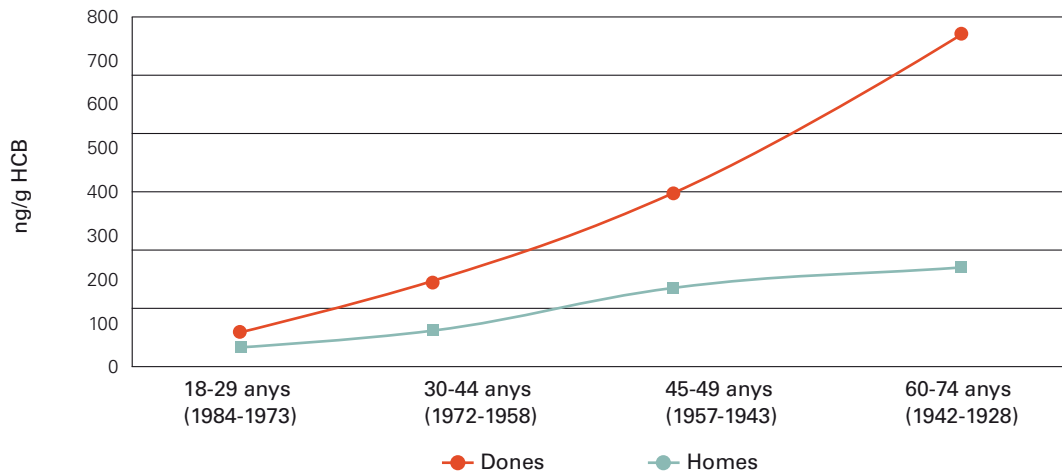


Figura 60. **Augment amb l'edat de les concentracions de HCB**



Taula 52a. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de l'edat (ng/g)**

Compostos	Grups d'edat				P-valor	
	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys		
o,p'-DDT						
Mitjana ± DE	20,16 ± 94,99	12,62 ± 25,98	10,82 ± 11,05	12,17 ± 12,42	0,190	1
Mediana	4,04	7,17	8,22	7,31	0,584	2
Mín. - Màx.	0,56 - 846,37	0,53 - 410,34	0,49 - 103,16	0,55 - 121,01		
p,p'-DDT						
Mitjana ± DE	32,28 ± 45,87	40,43 ± 52,98	49,12 ± 69,37	69,44 ± 108,89	< 0,001	1
Mediana	20,18	31,64	27,15	45,09	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,97 - 366,96	0,83 - 572,49	1,01 - 535,17	1,22 - 1.252,61		
o,p'-DDE						
Mitjana ± DE	1,96 ± 3,52	1,65 ± 3,57	1,56 ± 3,07	1,54 ± 3,04	0,520	1
Mediana	0,38	0,34	0,30	0,30	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,18 - 33,25	0,13 - 55,71	0,16 - 36,47	0,18 - 17,16		
p,p'-DDE						
Mitjana ± DE	261,99 ± 292,15	511,12 ± 546,01	959,05 ± 1.007,40	1.235,79 ± 1.071,76	< 0,001	1
Mediana	190,47	350,60	638,51	945,57	< 0,001	2
Mín. - Màx.	42,85 - 2.397,14	50,96 - 5.336,32	40,57 - 9.036,01	1,17 - 5.978,39		
o,p'-DDD						
Mitjana ± DE	5,84 ± 6,90	5,59 ± 8,03	6,09 ± 7,24	7,08 ± 18,31	0,489	1
Mediana	3,41	3,26	4,28	2,85	0,059	2
Mín. - Màx.	0,24 - 44,74	0,21 - 72,62	0,18 - 61,68	0,21 - 140,07		
p,p'-DDD						
Mitjana ± DE	6,65 ± 12,36	5,60 ± 7,20	5,54 ± 8,04	5,56 ± 9,29	0,511	1
Mediana	3,04	3,07	3,41	3,46	0,078	2
Mín. - Màx.	0,41 - 165,87	0,39 - 58,63	0,35 - 79,65	0,40 - 72,90		
PCB 28						
Mitjana ± DE	4,16 ± 6,60	3,45 ± 4,98	3,71 ± 6,01	3,64 ± 5,09	0,563	1
Mediana	1,81	1,62	1,47	1,46	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,87 - 55,87	0,64 - 31,14	0,76 - 58,20	0,67 - 33,69		
PCB 52						
Mitjana ± DE	0,82 ± 2,13	0,87 ± 2,54	0,95 ± 4,06	0,63 ± 2,62	0,707	1
Mediana	0,28	0,25	0,22	0,21	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,14 - 23,94	0,10 - 22,82	0,12 - 56,38	0,13 - 55,50		
PCB 101						
Mitjana ± DE	1,12 ± 2,78	1,45 ± 7,52	0,79 ± 2,80	2,34 ± 13,90	0,232	1
Mediana	0,24	0,21	0,19	0,18	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,12 - 19,30	0,09 - 88,13	0,10 - 27,28	0,09 - 108,21		
PCB 118						
Mitjana ± DE	17,75 ± 23,06	21,88 ± 17,03	32,19 ± 25,80	54,90 ± 59,34	< 0,001	1
Mediana	11,90	18,22	27,77	41,86	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,81 - 158,90	0,70 - 144,51	0,73 - 161,93	0,98 - 465,01		

Taula 52b. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de l'edat (ng/g)**

Compostos	Grups d'edat				P-valor	
	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys		
PCB 138						
Mitjana ± DE	44,96 ± 37,30	73,46 ± 74,92	114,23 ± 159,61	143,90 ± 108,12	< 0,001	1
Mediana	35,68	61,87	90,65	124,28	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,20 - 357,06	0,95 - 1.044,08	0,71 - 1.829,69	23,26 - 1.045,49		
PCB 153						
Mitjana ± DE	59,86 ± 42,87	98,13 ± 54,93	143,65 ± 88,02	207,19 ± 167,31	< 0,001	1
Mediana	51,87	87,49	124,98	173,94	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,22 - 587,14	0,97 - 607,80	0,72 - 1.416,99	0,92 - 1.912,15		
PCB 180						
Mitjana ± DE	48,47 ± 35,34	81,94 ± 40,75	109,84 ± 75,10	149,56 ± 125,43	< 0,001	1
Mediana	43,22	71,29	96,81	126,00	< 0,001	2
Mín. - Màx.	2,56 - 548,82	11,06 - 549,33	11,76 - 1.483,09	30,02 - 2.047,21		
PeCB						
Mitjana ± DE	2,00 ± 1,81	2,17 ± 2,57	1,85 ± 1,94	2,07 ± 2,24	0,439	1
Mediana	1,44	1,32	1,14	1,14	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,70 - 13,67	0,68 - 28,23	0,63 - 27,55	0,71 - 26,29		
HCB						
Mitjana ± DE	87,35 ± 114,24	180,94 ± 225,68	352,92 ± 304,70	527,02 ± 419,75	< 0,001	1
Mediana	60,97	140,91	297,66	414,98	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,92 - 1.235,58	0,79 - 4.798,57	0,95 - 2.351,56	23,80 - 2.322,83		
α-HCH						
Mitjana ± DE	3,95 ± 3,98	3,01 ± 2,86	3,09 ± 2,81	4,20 ± 9,29	0,027	1
Mediana	2,29	1,99	1,88	1,89	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,11- 22,26	1,08 - 19,23	0,99 - 29,76	1,11 - 164,61		
β-HCH						
Mitjana ± DE	43,29 ± 46,00	102,59 ± 111,74	200,62 ± 163,26	327,43 ± 270,96	< 0,001	1
Mediana	29,31	76,91	164,18	252,83	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,68 - 468,61	1,35 - 984,64	1,55 - 1.455,41	1,79 - 2.716,16		
γ-HCH						
Mitjana ± DE	6,01 ± 6,22	4,55 ± 4,21	5,19 ± 6,21	5,10 ± 6,15	0,038	1
Mediana	2,85	2,38	2,24	2,20	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,24 - 65,83	0,88 - 35,96	1,07 - 144,12	1,21 - 68,82		
δ-HCH						
Mitjana ± DE	4,22 ± 5,66	2,87 ± 5,47	3,07 ± 4,39	2,41 ± 3,21	0,001	1
Mediana	1,76	1,50	1,42	1,39	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,84 - 27,05	0,65 - 52,57	0,81 - 40,44	0,65 - 67,42		

Taula 53a. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de l'edat (ng/g)**

Compostos	Grups d'edat				P-valor	
	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys		
o,p'-DDT						
Mitjana ± DE	7,46 ± 9,41	10,53 ± 11,24	9,91 ± 10,13	12,77 ± 12,23	0,012	1
Mediana	1,30	5,27	6,17	9,03	0,032	2
Mín. - Màx.	0,58 - 52,00	0,53 - 45,41	0,53 - 54,93	0,57 - 75,38		
p,p'-DDT						
Mitjana ± DE	26,96 ± 30,58	35,61 ± 34,76	36,46 ± 41,26	59,51 ± 58,35	< 0,001	1
Mediana	19,16	30,41	22,91	41,51	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,97 - 202,79	0,83 - 227,50	1,01 - 420,61	1,22 - 542,45		
o,p'-DDE						
Mitjana ± DE	2,21 ± 3,74	1,55 ± 2,72	1,41 ± 2,88	1,38 ± 2,69	0,209	1
Mediana	0,38	0,31	0,29	0,31	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,19 - 33,25	0,18 - 12,64	0,16 - 17,03	0,18 - 11,95		
p,p'-DDE						
Mitjana ± DE	250,26 ± 328,42	408,23 ± 338,06	899,91 ± 1.037,85	1.108,01 ± 1.021,13	< 0,001	1
Mediana	185,14	283,14	563,39	794,12	< 0,001	2
Mín. - Màx.	42,85 - 2.397,14	50,96 - 2.071,05	40,57 - 7.908,92	1,17 - 4.896,64		
o,p'-DDD						
Mitjana ± DE	5,64 ± 5,89	5,14 ± 7,15	6,60 ± 7,45	8,91 ± 23,79	0,170	1
Mediana	3,90	2,40	4,28	3,16	0,075	2
Mín. - Màx.	0,24 - 21,40	0,21 - 52,85	0,18 - 27,87	0,22 - 140,07		
p,p'-DDD						
Mitjana ± DE	6,89 ± 9,45	5,61 ± 7,89	5,21 ± 9,97	6,05 ± 11,11	0,671	1
Mediana	3,07	3,06	2,67	3,98	0,209	2
Mín. - Màx.	0,42 - 46,90	0,39 - 58,63	0,35 - 79,65	0,42 - 72,90		
PCB 28						
Mitjana ± DE	4,35 ± 6,41	3,04 ± 4,50	3,65 ± 5,58	2,88 ± 3,83	0,176	1
Mediana	1,81	1,46	1,45	1,50	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,90 - 55,87	0,84 - 28,10	0,76 - 33,44	0,67 - 22,41		
PCB 52						
Mitjana ± DE	0,80 ± 1,84	0,74 ± 2,16	0,51 ± 1,01	0,54 ± 1,87	0,628	1
Mediana	0,28	0,22	0,22	0,22	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,14 - 15,90	0,13 - 17,66	0,12 - 6,87	0,13 - 22,49		
PCB 101						
Mitjana ± DE	0,87 ± 2,10	1,09 ± 5,77	0,96 ± 3,39	3,68 ± 18,32	0,135	1
Mediana	0,23	0,19	0,19	0,19	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,12 - 16,55	0,11 - 61,95	0,10 - 27,28	0,09 - 108,21		
PCB 118						
Mitjana ± DE	18,56 ± 25,20	20,77 ± 16,47	30,66 ± 26,17	58,70 ± 73,62	< 0,001	1
Mediana	9,91	17,50	24,97	39,59	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,81 - 104,74	0,70 - 89,64	0,84 - 161,93	0,98 - 465,01		

Taula 53b. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de l'edat (ng/g)**

Compostos	Grups d'edat				P-valor	
	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys		
PCB 138						
Mitjana ± DE	42,94 ± 32,85	63,00 ± 38,09	109,28 ± 69,02	150,61 ± 127,87	< 0,001	1
Mediana	35,34	57,97	105,58	120,16	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,20 - 357,06	0,95 - 221,90	1,05 - 885,85	23,26 - 1.045,49		
PCB 153						
Mitjana ± DE	64,14 ± 50,94	91,99 ± 49,52	158,24 ± 104,78	219,61 ± 199,61	< 0,001	1
Mediana	51,87	82,82	132,68	176,12	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,22 - 587,14	0,97 - 323,09	6,46 - 1.416,99	0,92 - 1.912,15		
PCB 180						
Mitjana ± DE	53,95 ± 42,33	78,56 ± 39,19	125,56 ± 95,03	164,46 ± 150,45	< 0,001	1
Mediana	46,90	66,05	108,92	127,93	< 0,001	2
Mín. - Màx.	9,76 - 548,82	11,57 - 206,45	28,81 - 1.483,09	33,93 - 2.047,21		
PeCB						
Mitjana ± DE	1,92 ± 1,58	2,21 ± 2,06	1,69 ± 1,69	2,17 ± 2,29	0,215	1
Mediana	1,43	1,24	1,11	1,22	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,74 - 13,67	0,68 - 11,52	0,68 - 11,02	0,74 - 13,90		
HCb						
Mitjana ± DE	71,07 ± 138,23	113,17 ± 104,79	222,68 ± 238,03	281,24 ± 189,80	< 0,001	1
Mediana	45,31	85,11	187,92	239,82	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,92 - 1.164,45	0,79 - 538,66	0,95 - 1.930,84	23,80 - 851,10		
α-HCH						
Mitjana ± DE	4,55 ± 4,89	3,05 ± 3,20	2,74 ± 2,37	4,24 ± 10,40	0,104	1
Mediana	2,30	1,79	1,85	1,94	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,17 - 22,26	1,08 - 19,23	1,06 - 20,30	1,16 - 122,88		
β-HCH						
Mitjana ± DE	38,30 ± 57,96	72,40 ± 75,79	142,79 ± 127,78	206,36 ± 185,56	< 0,001	1
Mediana	25,74	52,25	118,93	156,74	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,76 - 468,61	1,35 - 961,23	1,55 - 903,15	1,79 - 1.296,32		
γ-HCH						
Mitjana ± DE	6,04 ± 6,28	3,92 ± 3,61	5,32 ± 5,36	4,87 ± 6,54	0,033	1
Mediana	2,84	2,17	2,31	2,17	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,36 - 49,06	1,17 - 35,96	1,20 - 45,99	1,26 - 68,82		
δ-HCH						
Mitjana ± DE	4,57 ± 5,86	2,81 ± 6,48	3,03 ± 4,61	2,19 ± 2,76	0,017	1
Mediana	1,76	1,34	1,40	1,43	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,95 - 26,16	0,82 - 52,57	0,81 - 40,44	0,65 - 21,08		

Taula 54a. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de l'edat (ng/g)**

Compostos	Grups d'edat				P-valor	
	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys		
o,p'-DDT						
Mitjana ± DE	31,13 ± 128,55	15,03 ± 36,09	11,63 ± 11,79	11,37 ± 12,69	0,069	1
Mediana	5,44	8,56	8,82	6,15	0,347	2
Mín. - Màx.	0,56 - 846,37	0,67 - 410,34	0,49 - 103,16	0,55 - 121,01		
p,p'-DDT						
Mitjana ± DE	36,87 ± 55,51	45,99 ± 67,93	60,36 ± 85,64	82,49 ± 150,99	0,001	1
Mediana	20,25	32,44	35,28	52,63	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,10 - 366,96	1,05 - 572,49	1,13 - 535,17	1,41 - 1.252,61		
o,p'-DDE						
Mitjana ± DE	1,75 ± 3,32	1,77 ± 4,36	1,69 ± 3,25	1,76 ± 3,44	0,998	1
Mediana	0,38	0,35	0,31	0,28	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,18 - 14,53	0,13 - 55,71	0,16 - 36,47	0,18 - 17,16		
p,p'-DDE						
Mitjana ± DE	272,12 ± 257,87	629,98 ± 697,20	1.011,54 ± 981,62	1.403,64 ± 1.118,87	< 0,001	1
Mediana	205,22	423,74	735,07	1.131,90	< 0,001	2
Mín. - Màx.	43,15 - 1.608,30	71,37 - 5.336,32	53,96 - 9.036,01	70,68 - 5.978,39		
o,p'-DDD						
Mitjana ± DE	6,02 ± 7,69	6,11 ± 8,94	5,63 ± 7,06	4,68 ± 5,13	0,473	1
Mediana	2,97	4,24	4,04	2,55	0,059	2
Mín. - Màx.	0,27 - 44,74	0,25 - 72,62	0,21 - 61,68	0,21 - 22,50		
p,p'-DDD						
Mitjana ± DE	6,45 ± 14,45	5,60 ± 6,36	5,83 ± 5,86	4,91 ± 6,15	0,637	1
Mediana	3,00	3,12	5,00	2,00	0,007	2
Mín. - Màx.	0,41 - 165,87	0,48 - 27,64	0,36 - 33,39	0,40 - 29,90		
PCB 28						
Mitjana ± DE	3,99 ± 6,78	3,92 ± 5,45	3,76 ± 6,38	4,64 ± 6,26	0,741	1
Mediana	1,79	1,70	1,48	1,40	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,87 - 54,78	0,64 - 31,14	0,88 - 58,20	0,87 - 33,69		
PCB 52						
Mitjana ± DE	0,83 ± 2,37	1,03 ± 2,92	1,35 ± 5,47	0,74 ± 3,36	0,589	1
Mediana	0,28	0,27	0,23	0,21	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,14 - 23,94	0,10 - 22,82	0,12 - 56,38	0,14 - 55,50		
PCB 101						
Mitjana ± DE	1,33 ± 3,24	1,86 ± 9,14	0,65 ± 2,14	0,58 ± 1,89	0,178	1
Mediana	0,24	0,22	0,19	0,18	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,12 - 19,30	0,09 - 88,13	0,10 - 23,62	0,12 - 25,06		
PCB 118						
Mitjana ± DE	17,05 ± 21,12	23,17 ± 17,64	33,56 ± 25,52	49,90 ± 32,04	< 0,001	1
Mediana	13,75	20,27	28,48	44,71	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,92 - 158,90	0,88 - 144,51	0,73 - 158,64	1,07 - 195,62		

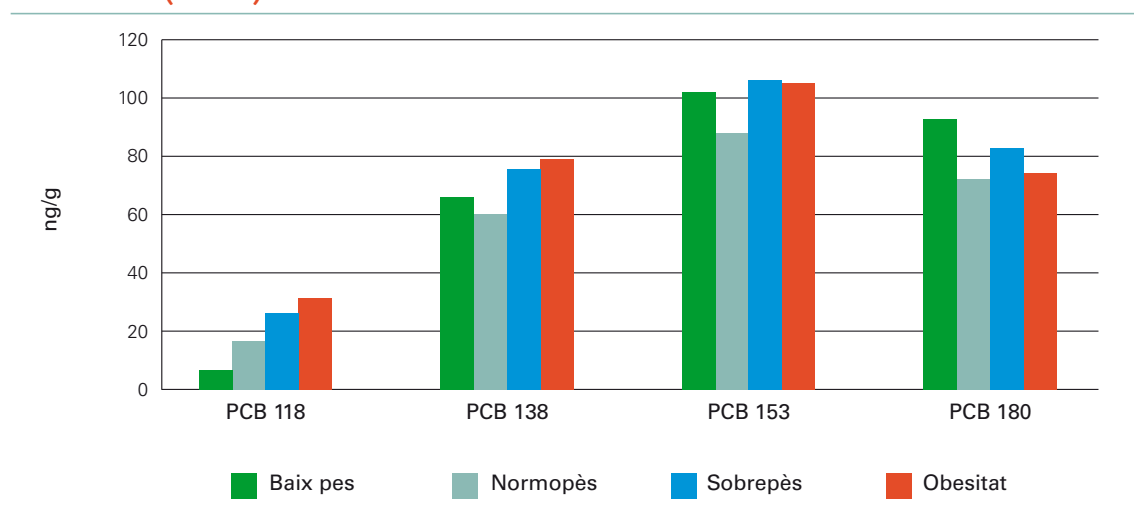
Taula 54b. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de l'edat (ng/g)**

Compostos	Grups d'edat				P-valor	
	18-29 anys	30-44 anys	45-59 anys	60-74 anys		
PCB 138						
Mitjana ± DE	46,69 ± 40,81	85,53 ± 100,93	118,63 ± 209,71	135,07 ± 74,69	< 0,001	1
Mediana	36,96	68,23	85,78	129,38	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,41 - 235,24	1,01 - 1.044,08	0,71 - 1.829,69	26,62 - 440,33		
PCB 153						
Mitjana ± DE	56,16 ± 34,24	105,22 ± 59,98	130,70 ± 67,86	190,88 ± 110,91	< 0,001	1
Mediana	51,31	92,87	119,62	172,51	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,44 - 189,77	1,11 - 607,80	0,72 - 669,86	46,91 - 802,03		
PCB 180						
Mitjana ± DE	43,74 ± 27,26	85,86 ± 42,30	95,89 ± 47,73	129,98 ± 78,62	< 0,001	1
Mediana	39,25	77,23	89,55	115,66	< 0,001	2
Mín. - Màx.	2,56 - 191,02	11,06 - 549,33	11,76 - 459,01	30,02 - 595,41		
PeCB						
Mitjana ± DE	2,06 ± 1,99	2,13 ± 3,06	2,00 ± 2,14	1,94 ± 2,17	0,932	1
Mediana	1,44	1,36	1,16	1,09	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,70 - 10,30	0,86 - 28,23	0,63 - 27,55	0,71 - 26,29		
HCB						
Mitjana ± DE	101,41 ± 86,75	259,23 ± 293,13	468,51 ± 311,55	849,87 ± 420,66	< 0,001	1
Mediana	80,73	203,46	414,22	801,28	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,25 - 1.235,58	14,16 - 4.798,57	46,15 - 2.351,56	221,01 - 2.322,83		
α-HCH						
Mitjana ± DE	3,42 ± 2,91	2,97 ± 2,42	3,39 ± 3,12	4,15 ± 7,66	0,189	1
Mediana	2,28	2,14	1,90	1,79	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,11 - 18,74	1,13 - 16,15	0,99 - 29,76	1,11 - 164,61		
β-HCH						
Mitjana ± DE	47,59 ± 32,01	137,47 ± 134,45	251,95 ± 174,31	486,48 ± 283,75	< 0,001	1
Mediana	44,86	101,61	213,20	439,19	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,68 - 149,41	1,60 - 984,64	1,70 - 1.455,41	110,68 - 2.716,16		
γ-HCH						
Mitjana ± DE	5,98 ± 6,20	5,29 ± 4,72	5,07 ± 6,89	5,40 ± 5,63	0,612	1
Mediana	3,02	2,54	2,22	2,54	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,24 - 65,83	0,88 - 24,24	1,07 - 144,12	1,21 - 40,87		
δ-HCH						
Mitjana ± DE	3,91 ± 5,48	2,95 ± 4,03	3,10 ± 4,20	2,70 ± 3,72	0,149	1
Mediana	1,76	1,62	1,42	1,33	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,84 - 27,05	0,65 - 27,49	0,86 - 27,26	0,84 - 67,42		

Índex de massa corporal (IMC)

Pel que fa a l'índex de massa corporal, hi ha diferències estadísticament significatives per als compostos següents: p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PeCB, HCB, i els quatre isòmers del HCH (taula 55). En el cas del p,p'-DDT, el PCB 118, el HCB i el β -HCH, presenten un increment de les concentracions a mesura que augmenta l'IMC. En la figura 61 es mostren les concentracions dels quatre PCBs més detectats en funció de l'IMC; només s'observa de manera clara aquesta tendència per al PCB 118. En la resta, així com també en el p,p'-DDE –no inclòs en la figura–, les concentracions d'aquelles persones corresponents al grup de baix pes són superiors a les de les persones amb un IMC dins del rang que es considera normal (de 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m²). Cal esmentar, però, que la mida mostral del grup de baix pes és especialment reduïda (N=10).

Figura 61. **Mediana de les concentracions de PCBs en funció de l'índex de massa corporal (N=919)**



L'anàlisi separada en funció del sexe mostra que en el cas dels homes (taula 56) les diferències pel p,p'-DDT no són estadísticament significatives en funció de l'IMC. En les dones (taula 57) s'observa que els nivells de p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCB 118 i HCB augmenten com més elevat és l'IMC. Per a la resta de compostos no existeix un patró clarament definit.

Les dues figures següents mostren que les concentracions de HCB i β -HCH incrementen gradualment en funció de l'IMC tant en els homes (figura 62) com en les dones (figura 63). La distribució de les concentracions sèriques d'aquests compostos presenta patrons molt similars en ambdós sexes, però cal destacar que les dones presenten medianes que són fins a dos cops superiors a les observades en els homes. En el cas concret de les medianes del β -HCH per al grup de dones, el patró descrit no és tan evident ja que les dones amb baix pes presenten concentracions més elevades que les de pes normal. Recordem, però, que el nombre de dones amb baix pes és reduït.

Figura 62. **Mediana de les concentracions de HCB i β -HCH en homes en funció de l'índex de massa corporal**

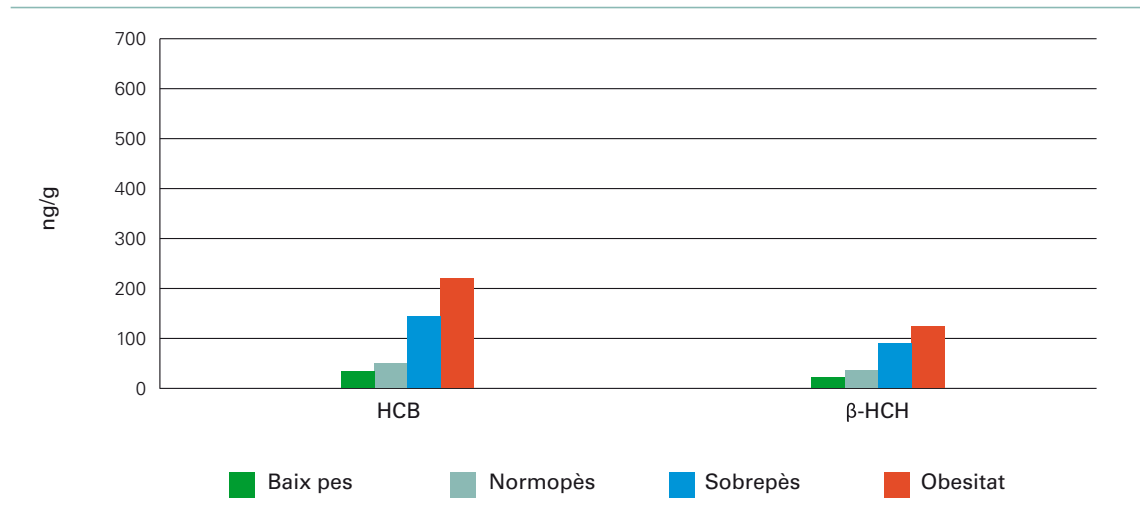
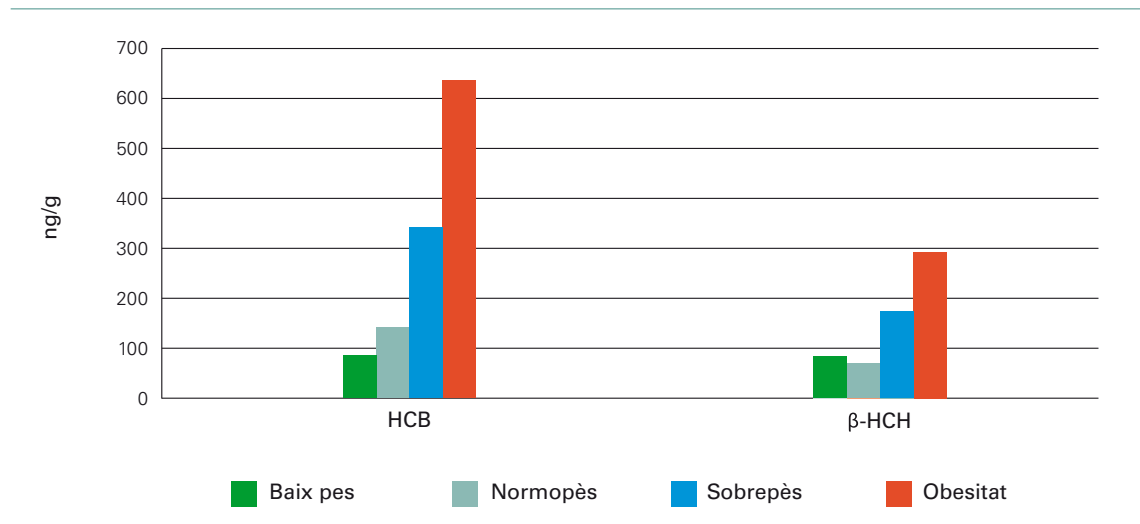


Figura 63. **Mediana de les concentracions de HCB i β -HCH en dones en funció de l'índex de massa corporal**



A l'hora d'extreure conclusions cal tenir en compte, però, que aquestes anàlisis descriptives no consideren altres variables que podrien estar influenciant tant les concentracions d'aquests compostos com l'IMC, com per exemple l'edat –normalment les persones d'edat més avançada presenten un IMC superior– [46,113]. En les anàlisis multivariades que es presenten més endavant, el HCB i el β -HCH, tant per als homes com per a les dones, presenten un augment gradual de les concentracions a mesura que augmenta l'IMC, quan controlem per edat. En canvi, en el cas del p,p'-DDT només s'observa un augment de les concentracions en les dones que presenten obesitat. Pel que fa als PCBs, un cop ajustats per edat, s'observa que el PCB 180 presenta un patró oposat a l'anterior: en incrementar l'IMC disminueixen de manera gradual els nivells en sang d'aquests compostos; en el cas de les dones aquest fet també es produeix en el PCB 153.

Taula 55a. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de l'IMC (ng/g)**

Compostos	Índex de masa corporal				P-valor	
	Baix pes	Normopès	Sobrepès	Obesitat		
o,p'-DDT						
Mitjana ± DE	7,67 ± 7,03	17,70 ± 74,73	11,50 ± 14,90	10,79 ± 12,07	0,277	1
Mediana	4,79	6,07	6,96	6,39	0,545	2
Mín. - Màx.	0,73 - 20,70	0,61 - 846,37	0,49 - 220,39	0,53 - 103,16		
p,p'-DDT						
Mitjana ± DE	28,82 ± 28,77	39,19 ± 55,70	48,81 ± 84,54	61,15 ± 77,15	0,008	1
Mediana	21,27	23,86	32,66	37,15	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,14 - 84,81	1,13 - 533,21	0,83 - 1.252,61	0,92 - 572,49		
o,p'-DDE						
Mitjana ± DE	1,62 ± 2,21	1,98 ± 3,45	1,38 ± 3,06	1,65 ± 3,65	0,111	1
Mediana	0,42	0,36	0,31	0,29	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,24 - 7,39	0,13 - 22,57	0,16 - 36,47	0,17 - 55,71		
p,p'-DDE						
Mitjana ± DE	542,64 ± 654,71	538,85 ± 688,61	780,09 ± 929,67	964,67 ± 951,75	< 0,001	1
Mediana	292,23	273,45	477,98	678,67	< 0,001	2
Mín. - Màx.	114,11 - 1.911,02	42,85 - 5.336,32	1,17 - 7.908,92	54,53 - 9.036,01		
o,p'-DDD						
Mitjana ± DE	3,82 ± 3,75	5,96 ± 7,78	6,75 ± 14,45	5,08 ± 7,04	0,347	1
Mediana	1,46	4,04	3,58	2,17	0,019	2
Mín. - Màx.	0,28 - 8,49	0,18 - 72,62	0,21 - 140,07	0,20 - 52,85		
p,p'-DDD						
Mitjana ± DE	6,63 ± 10,76	5,83 ± 9,40	6,11 ± 10,42	5,22 ± 5,95	0,782	1
Mediana	2,81	3,26	3,11	2,79	0,007	2
Mín. - Màx.	0,54 - 32,99	0,35 - 165,87	0,36 - 79,65	0,39 - 33,39		
PCB 28						
Mitjana ± DE	2,28 ± 1,34	3,74 ± 5,42	3,46 ± 5,25	4,36 ± 7,17	0,317	1
Mediana	1,79	1,71	1,50	1,42	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,15 - 5,31	0,64 - 58,20	0,84 - 55,87	0,83 - 54,78		
PCB 52						
Mitjana ± DE	0,42 ± 0,55	1,04 ± 3,64	0,56 ± 1,27	0,91 ± 3,37	0,134	1
Mediana	0,28	0,26	0,22	0,21	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,18 - 2,19	0,10 - 56,38	0,12 - 22,49	0,13 - 55,50		
PCB 101						
Mitjana ± DE	0,23 ± 0,03	1,16 ± 5,43	1,83 ± 10,71	1,17 ± 5,86	0,615	1
Mediana	0,24	0,23	0,19	0,18	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,16 - 0,28	0,09 - 88,13	0,09 - 108,21	0,11 - 61,95		
PCB 118						
Mitjana ± DE	10,45 ± 11,63	22,68 ± 24,96	35,98 ± 47,34	37,64 ± 27,64	< 0,001	1
Mediana	7,07	16,96	26,59	31,52	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,95 - 37,39	0,73 - 195,62	0,70 - 465,01	0,84 - 161,93		

Taula 55b. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de l'IMC (ng/g)**

Compostos	Índex de masa corporal				P-valor	
	Baix pes	Normopès	Sobrepès	Obesitat		
PCB 138						
Mitjana ± DE	76,36 ± 54,82	82,44 ± 132,79	96,36 ± 90,07	99,56 ± 72,71	0,208	1
Mediana	65,92	60,25	75,70	79,11	< 0,001	2
Mín. - Màx.	15,76 - 201,21	0,71 - 1.829,69	1,05 - 1.045,49	0,95 - 885,85		
PCB 153						
Mitjana ± DE	119,21 ± 94,78	103,58 ± 78,78	135,57 ± 130,88	139,25 ± 115,08	< 0,001	1
Mediana	102,52	88,41	106,76	105,50	< 0,001	2
Mín. - Màx.	20,46 - 328,50	0,72 - 802,03	1,09 - 1.912,15	0,92 - 1.416,99		
PCB 180						
Mitjana ± DE	105,33 ± 74,18	86,10 ± 60,99	101,90 ± 99,07	97,70 ± 84,83	0,059	1
Mediana	93,10	72,49	83,82	74,79	0,080	2
Mín. - Màx.	23,26 - 235,13	5,00 - 595,41	4,08 - 2.047,21	2,56 - 1.483,09		
PeCB						
Mitjana ± DE	1,37 ± 0,19	2,26 ± 2,56	1,79 ± 1,66	2,09 ± 2,25	0,019	1
Mediana	1,42	1,38	1,20	1,11	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,93 - 1,66	0,70 - 28,23	0,63 - 13,67	0,68 - 13,90		
HCb						
Mitjana ± DE	53,12 ± 29,32	174,79 ± 273,46	285,51 ± 297,50	489,89 ± 380,23	< 0,001	1
Mediana	38,09	90,92	189,51	413,64	< 0,001	2
Mín. - Màx.	25,44 - 108,94	0,81 - 4.798,57	0,79 - 2.314,69	1,38 - 2.351,56		
α-HCH						
Mitjana ± DE	3,67 ± 2,40	3,75 ± 3,89	3,39 ± 6,90	3,18 ± 3,41	0,634	1
Mediana	2,28	2,17	1,94	1,76	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,47 - 10,36	1,11 - 48,92	0,99 - 164,61	1,06 - 29,76		
β-HCH						
Mitjana ± DE	45,29 ± 38,20	97,94 ± 130,21	179,22 ± 212,74	268,15 ± 217,54	< 0,001	1
Mediana	28,26	59,00	114,70	213,89	< 0,001	2
Mín. - Màx.	2,39 - 130,45	1,35 - 1.455,41	1,70 - 2.716,16	1,60 - 1.474,63		
γ-HCH						
Mitjana ± DE	3,90 ± 2,49	5,39 ± 5,93	4,87 ± 5,24	5,40 ± 6,06	0,495	1
Mediana	2,48	2,63	2,33	2,21	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,60 - 8,37	0,88 - 144,12	1,07 - 68,82	1,18 - 61,11		
δ-HCH						
Mitjana ± DE	4,83 ± 4,23	4,07 ± 6,42	2,29 ± 2,45	2,68 ± 4,40	< 0,001	1
Mediana	1,99	1,65	1,43	1,29	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,12 - 12,74	0,65 - 67,42	0,65 - 21,08	0,81 - 27,08		

Taula 56a. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de l'IMC (ng/g)**

Compostos	Índex de masa corporal				P-valor	
	Baix pes	Normopès	Sobrepès	Obesitat		
o,p'-DDT						
Mitjana ± DE	9,89 ± 7,21	9,82 ± 10,88	10,38 ± 11,01	10,82 ± 11,68	0,939	1
Mediana	10,51	4,61	5,78	7,02	0,926	2
Mín. - Màx.	0,84 - 19,00	0,61 - 41,43	0,53 - 65,10	0,53 - 75,38		
p,p'-DDT						
Mitjana ± DE	38,11 ± 30,46	36,91 ± 42,10	41,11 ± 42,46	40,69 ± 51,32	0,850	1
Mediana	21,78	22,20	30,13	29,13	0,793	2
Mín. - Màx.	19,67 - 84,81	1,21 - 227,50	0,83 - 420,61	0,92 - 542,45		
o,p'-DDE						
Mitjana ± DE	1,54 ± 2,42	2,35 ± 3,49	1,19 ± 2,69	1,39 ± 2,56	0,005	1
Mediana	0,37	0,37	0,31	0,28	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,36 - 7,39	0,16 - 15,90	0,18 - 33,25	0,17 - 12,00		
p,p'-DDE						
Mitjana ± DE	638,86 ± 760,03	474,86 ± 649,07	728,14 ± 892,84	749,18 ± 798,55	0,026	1
Mediana	327,70	224,66	454,91	495,75	< 0,001	2
Mín. - Màx.	114,11 - 1.911,02	42,85 - 4.247,36	1,17 - 7.908,92	62,54 - 5.898,52		
o,p'-DDD						
Mitjana ± DE	4,93 ± 4,02	5,86 ± 6,26	7,35 ± 17,40	5,16 ± 8,84	0,602	1
Mediana	7,39	4,26	3,50	0,47	0,036	2
Mín. - Màx.	0,43 - 8,49	0,18 - 51,21	0,22 - 140,07	0,20 - 52,85		
p,p'-DDD						
Mitjana ± DE	2,82 ± 3,03	5,73 ± 6,08	6,39 ± 12,11	5,21 ± 6,63	0,668	1
Mediana	0,83	3,55	3,15	2,59	0,009	2
Mín. - Màx.	0,62 - 8,43	0,35 - 28,17	0,39 - 79,65	0,39 - 29,90		
PCB 28						
Mitjana ± DE	2,52 ± 1,60	4,11 ± 5,52	3,02 ± 4,84	3,22 ± 5,07	0,261	1
Mediana	1,79	1,70	1,38	1,38	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,56 - 5,31	0,67 - 29,04	0,84 - 55,87	0,83 - 28,10		
PCB 52						
Mitjana ± DE	0,49 ± 0,67	0,75 ± 1,66	0,46 ± 1,07	1,07 ± 3,40	0,124	1
Mediana	0,28	0,26	0,21	0,21	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,21 - 2,19	0,12 - 15,90	0,13 - 22,49	0,13 - 19,02		
PCB 101						
Mitjana ± DE	0,22 ± 0,03	1,06 ± 2,97	2,09 ± 13,03	1,62 ± 8,15	0,792	1
Mediana	0,24	0,22	0,18	0,18	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,18 - 0,24	0,09 - 27,28	0,11 - 108,21	0,11 - 61,95		
PCB 118						
Mitjana ± DE	5,73 ± 4,98	21,35 ± 22,66	38,60 ± 56,82	34,13 ± 26,46	0,002	1
Mediana	5,80	16,18	25,00	26,78	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,48 - 16,19	0,95 - 125,65	0,70 - 465,01	0,84 - 161,93		

Taula 56b. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de l'IMC (ng/g)**

Compostos	Índex de masa corporal				P-valor	
	Baix pes	Normopès	Sobrepès	Obesitat		
PCB 138						
Mitjana ± DE	74,32 ± 63,76	71,95 ± 52,96	99,31 ± 102,79	96,88 ± 80,74	0,028	1
Mediana	64,36	58,93	75,72	72,26	0,029	2
Mín. - Màx.	15,76 - 153,14	1,20 - 333,87	1,05 - 1.045,49	0,95 - 885,85		
PCB 153						
Mitjana ± DE	121,31 ± 111,99	105,52 ± 76,18	143,35 ± 151,25	144,02 ± 142,81	0,049	1
Mediana	100,34	89,11	108,72	103,81	0,047	2
Mín. - Màx.	20,46 - 271,69	1,22 - 492,69	1,28 - 1.912,15	0,92 - 1.416,99		
PCB 180						
Mitjana ± DE	111,46 ± 88,02	91,94 ± 60,55	109,97 ± 116,96	107,19 ± 110,16	0,423	1
Mediana	115,58	78,49	86,96	71,27	0,584	2
Mín. - Màx.	26,27 - 235,13	11,57 - 512,17	9,76 - 2.047,21	17,37 - 1.483,09		
PeCB						
Mitjana ± DE	1,34 ± 0,16	2,21 ± 1,94	1,83 ± 1,75	2,30 ± 2,55	0,164	1
Mediana	1,42	1,41	1,15	1,15	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,07 - 1,45	0,79 - 11,02	0,68 - 13,67	0,68 - 13,90		
HCB						
Mitjana ± DE	39,53 ± 18,94	93,99 ± 141,44	181,57 ± 156,50	295,64 ± 272,46	< 0,001	1
Mediana	31,85	56,86	148,02	227,88	< 0,001	2
Mín. - Màx.	30,76 - 86,70	0,81 - 1.164,45	0,79 - 851,10	41,54 - 1.930,84		
α-HCH						
Mitjana ± DE	3,20 ± 2,03	4,29 ± 4,61	3,37 ± 7,46	2,86 ± 3,26	0,383	1
Mediana	2,28	2,17	1,86	1,70	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,99 - 6,75	1,23 - 22,26	1,08 - 122,88	1,06 - 20,75		
β-HCH						
Mitjana ± DE	27,26 ± 14,20	60,32 ± 72,84	128,51 ± 147,57	180,90 ± 161,55	< 0,001	1
Mediana	24,65	38,74	95,66	128,47	< 0,001	2
Mín. - Màx.	17,66 - 60,80	1,35 - 707,39	1,77 - 1.296,32	14,26 - 961,23		
γ-HCH						
Mitjana ± DE	3,49 ± 2,21	5,11 ± 4,91	4,77 ± 5,64	5,10 ± 6,29	0,842	1
Mediana	2,48	2,62	2,22	2,12	0,001	2
Mín. - Màx.	2,17 - 7,35	1,34 - 31,12	1,17 - 68,82	1,18 - 48,27		
δ-HCH						
Mitjana ± DE	6,17 ± 4,53	4,73 ± 8,03	2,17 ± 2,35	2,05 ± 3,06	< 0,001	1
Mediana	6,93	1,60	1,33	1,28	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,51 - 12,74	0,65 - 52,57	0,82 - 21,08	0,81 - 25,59		

Taula 57a. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de l'IMC (ng/g)**

Concentracions sèriques	Índex de masa corporal				P-valor
	Baix pes	Normopès	Sobrepès	Obesitat	
o,p'-DDT					
Mitjana ± DE	2,85 ± 4,16	23,24 ± 96,79	13,44 ± 19,86	10,78 ± 12,46	0,344 1
Mediana	1,61	7,50	10,20	6,20	0,172 2
Mín. - Màx.	0,73 - 20,70	0,67 - 846,37	0,49 - 220,39	0,60 - 103,16	
p,p'-DDT					
Mitjana ± DE	8,64 ± 10,85	40,79 ± 63,58	62,28 ± 127,59	78,32 ± 90,22	0,002 1
Mediana	7,65	25,00	36,40	48,86	< 0,001 2
Mín. - Màx.	1,14 - 48,71	1,13 - 533,21	1,12 - 1.252,61	1,05 - 572,49	
o,p'-DDE					
Mitjana ± DE	1,79 ± 2,07	1,71 ± 3,41	1,71 ± 3,61	1,86 ± 4,36	0,987 1
Mediana	0,43	0,36	0,33	0,30	0,002 2
Mín. - Màx.	0,24 - 4,12	0,13 - 22,57	0,16 - 36,47	0,19 - 55,71	
p,p'-DDE					
Mitjana ± DE	333,55 ± 383,83	583,87 ± 713,08	870,96 ± 987,85	1.145,63 ± 1.033,49	< 0,001 1
Mediana	248,79	354,89	542,78	945,57	< 0,001 2
Mín. - Màx.	178,96 - 1.756,23	43,15 - 5.336,32	62,36 - 5.884,34	54,53 - 9.036,01	
o,p'-DDD					
Mitjana ± DE	1,39 ± 1,72	6,03 ± 8,71	5,69 ± 6,65	5,00 ± 5,12	0,439 1
Mediana	0,92	3,92	3,73	3,48	0,288 2
Mín. - Màx.	0,28 - 5,41	0,21 - 72,62	0,21 - 31,44	0,22 - 21,03	
p,p'-DDD					
Mitjana ± DE	14,91 ± 16,96	5,90 ± 11,17	5,62 ± 6,50	5,23 ± 5,35	0,210 1
Mediana	6,62	3,23	2,99	3,84	0,072 2
Mín. - Màx.	0,54 - 32,99	0,41 - 165,87	0,36 - 32,98	0,45 - 33,39	
PCB 28					
Mitjana ± DE	1,76 ± 0,32	3,48 ± 5,34	4,22 ± 5,84	5,33 ± 8,45	0,065 1
Mediana	2,04	1,71	1,63	1,43	0,363 2
Mín. - Màx.	1,15 - 2,05	0,64 - 58,20	0,87 - 33,69	0,93 - 54,78	
PCB 52					
Mitjana ± DE	0,28 ± 0,05	1,24 ± 4,54	0,73 ± 1,54	0,78 ± 3,37	0,476 1
Mediana	0,32	0,26	0,24	0,21	< 0,001 2
Mín. - Màx.	0,18 - 0,32	0,10 - 56,38	0,12 - 12,01	0,15 - 55,50	
PCB 101					
Mitjana ± DE	0,24 ± 0,04	1,22 ± 6,64	1,38 ± 4,33	0,80 ± 2,76	0,842 1
Mediana	0,27	0,23	0,21	0,18	< 0,001 2
Mín. - Màx.	0,16 - 0,28	0,09 - 88,13	0,09 - 31,38	0,12 - 25,06	
PCB 118					
Mitjana ± DE	20,70 ± 15,94	23,62 ± 26,47	31,40 ± 22,26	40,59 ± 28,42	< 0,001 1
Mediana	15,26	17,32	27,22	35,02	< 0,001 2
Mín. - Màx.	0,95 - 37,39	0,73 - 195,62	0,93 - 121,23	0,88 - 158,64	

Taula 57b. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de l'IMC (ng/g)**

Concentracions sèriques	Índex de masa corporal				P-valor	
	Baix pes	Normopès	Sobrepès	Obesitat		
PCB 138						
Mitjana ± DE	80,79 ± 39,39	89,81 ± 167,26	91,20 ± 61,96	101,82 ± 65,65	0,873	1
Mediana	77,68	61,33	74,76	85,03	< 0,001	2
Mín. - Màx.	22,78 - 201,21	0,71 - 1.829,69	1,07 - 447,26	1,09 - 405,78		
PCB 153						
Mitjana ± DE	114,63 ± 61,29	102,21 ± 80,69	121,96 ± 83,12	135,25 ± 86,01	0,004	1
Mediana	110,55	86,08	104,51	115,22	< 0,001	2
Mín. - Màx.	29,81 - 328,50	0,72 - 802,03	1,09 - 669,86	1,11 - 607,80		
PCB 180						
Mitjana ± DE	92,00 ± 42,73	82,00 ± 61,11	87,80 ± 53,01	89,74 ± 54,96	0,614	1
Mediana	91,55	70,21	77,23	77,31	0,156	2
Mín. - Màx.	23,26 - 223,49	5,00 - 595,41	4,08 - 459,01	2,56 - 549,33		
PeCB						
Mitjana ± DE	1,43 ± 0,26	2,30 ± 2,92	1,70 ± 1,49	1,91 ± 1,96	0,090	1
Mediana	1,65	1,38	1,24	1,09	< 0,001	2
Mín. - Màx.	0,93 - 1,66	0,70 - 28,23	0,63 - 11,12	0,73 - 11,98		
HCB						
Mitjana ± DE	82,67 ± 26,98	231,63 ± 325,07	467,34 ± 386,10	653,01 ± 382,28	< 0,001	1
Mediana	89,57	148,97	347,82	643,22	< 0,001	2
Mín. - Màx.	25,44 - 108,94	1,25 - 4.798,57	22,83 - 2.314,69	1,38 - 2.351,56		
α-HCH						
Mitjana ± DE	4,67 ± 3,17	3,38 ± 3,25	3,43 ± 5,83	3,45 ± 3,52	0,942	1
Mediana	3,25	2,17	2,04	1,78	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,47 - 10,36	1,11 - 48,92	0,99 - 164,61	1,13 - 29,76		
β-HCH						
Mitjana ± DE	84,45 ± 46,11	124,42 ± 153,29	267,92 ± 272,61	341,41 ± 231,79	< 0,001	1
Mediana	88,27	74,83	179,04	296,59	< 0,001	2
Mín. - Màx.	2,39 - 130,45	1,68 - 1.455,41	1,70 - 2.716,16	1,60 - 1.474,63		
γ-HCH						
Mitjana ± DE	4,79 ± 3,20	5,59 ± 6,56	5,06 ± 4,48	5,64 ± 5,90	0,808	1
Mediana	2,84	2,63	2,52	2,49	0,005	2
Mín. - Màx.	1,60 - 8,37	0,88 - 144,12	1,07 - 42,61	1,26 - 61,11		
δ-HCH						
Mitjana ± DE	1,91 ± 1,34	3,60 ± 4,95	2,50 ± 2,60	3,22 ± 5,23	0,104	1
Mediana	1,88	1,67	1,51	1,31	< 0,001	2
Mín. - Màx.	1,12 - 7,88	0,84 - 67,42	0,65 - 16,68	0,86 - 27,08		

Nombre de parts

A continuació es presenten les anàlisis descriptives dels nivells de COPs en les dones en funció del nombre de parts que han tingut. Com ja hem vist en la introducció, en diversos estudis s'ha observat que les dones que han tingut més parts presenten concentracions inferiors de COPs a causa de la transferència de COPs a través de la placenta [14,46,47,50,51]. En el present estudi s'observen algunes diferències estadísticament significatives en els compostos més detectats (taula 58). Malgrat que els resultats no sempre mostren una tendència clara, sembla que les dones amb un nombre superior de parts presenten concentracions superiors dels vuit compostos més detectats. Així, a tall d'exemple, en el cas del p,p'-DDE, les dones que han tingut 3 o més parts presenten medianes de com a mínim 800 ng/g; en canvi les dones que han tingut menys de 3 parts presenten medianes de fins a, aproximadament, 600 ng/g. Les dones amb un nombre de parts igual o superior a 5 presenten nivells del PCB 138 similars a les primíparaes (un únic part). Cal anar amb compte en la interpretació d'aquests resultats ja que la paritat està relacionada amb l'edat (el nombre de parts ha estat superior en les dones d'edats més avançades, com era previsible). Per tant, per valorar el paper del nombre de parts cal emprar anàlisis estadístiques multivariades. Més endavant es presenten models lineals generals en els quals s'estudia conjuntament l'efecte d'aquestes variables.

S'hi observa que, un cop ajustem per edat i IMC, les concentracions es comporten com es podia preveure: a mesura que augmenta el nombre de parts, menors són els nivells de COPs a la sang de les dones. Aquest fet és estadísticament significatiu pel p,p'-DDT, p,p'-DDE, HCB i β -HCH.

Taula 58a. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció del nombre de parts (ng/g)

Compostos	Nombre de parts					P-valor	
	0 parts	1 part	2 parts	3 parts	4 parts		≥ 5 parts
o,p'-DDT							
Mitjana ± DE	29,03 ± 120,01	12,22 ± 10,78	14,35 ± 35,24	10,73 ± 11,33	12,12 ± 11,99	11,67 ± 21,99	0,321
Mediana	5,82	11,33	7,01	7,56	4,68	5,40	0,247
Mín. - Màx.	0,56 - 846,37	0,49 - 67,66	0,55 - 410,34	0,70 - 59,75	0,72 - 30,16	0,64 - 121,01	
p,p'-DDT							
Mitjana ± DE	45,13 ± 81,00	50,44 ± 49,94	53,25 ± 70,22	76,44 ± 179,29	58,39 ± 59,32	49,52 ± 48,36	0,343
Mediana	23,37	37,97	34,10	39,67	48,37	46,29	0,007
Mín. - Màx.	1,10 - 572,49	1,41 - 224,61	1,05 - 535,17	1,32 - 1.252,61	5,57 - 481,38	1,69 - 248,01	
o,p'-DDE							
Mitjana ± DE	1,59 ± 3,15	1,73 ± 3,30	1,80 ± 4,43	1,70 ± 3,21	2,57 ± 3,67	1,55 ± 3,76	0,922
Mediana	0,37	0,37	0,32	0,33	0,31	0,30	< 0,001
Mín. - Màx.	0,18 - 14,53	0,16 - 19,31	0,13 - 55,71	0,20 - 17,16	0,24 - 11,87	0,19 - 14,70	
p,p'-DDE							
Mitjana ± DE	502,85 ± 801,30	672,20 ± 704,89	893,10 ± 958,64	1.047,56 ± 679,00	1.536,73 ± 1.569,77	861,00 ± 648,06	< 0,001
Mediana	252,46	490,93	607,62	935,27	975,54	830,34	< 0,001
Mín. - Màx.	43,15 - 5.884,34	53,96 - 4.672,43	62,36 - 9.036,01	95,24 - 4.851,29	217,54 - 5.978,39	70,68 - 1.862,58	
o,p'-DDD							
Mitjana ± DE	6,17 ± 9,54	5,38 ± 5,77	5,91 ± 7,46	4,85 ± 5,33	5,71 ± 5,49	3,71 ± 3,65	0,740
Mediana	2,88	3,67	4,29	4,24	3,98	2,70	0,522
Mín. - Màx.	0,25 - 72,62	0,21 - 25,29	0,21 - 61,68	0,25 - 22,77	0,27 - 19,20	0,28 - 10,44	
p,p'-DDD							
Mitjana ± DE	5,89 ± 13,54	5,60 ± 5,72	6,10 ± 6,66	5,14 ± 6,06	6,01 ± 7,04	3,92 ± 4,73	0,946
Mediana	3,12	3,95	3,94	2,72	2,78	0,78	0,223
Mín. - Màx.	0,41 - 165,87	0,36 - 25,99	0,40 - 33,39	0,45 - 32,98	0,59 - 20,64	0,47 - 15,25	
PCB 28							
Mitjana ± DE	3,56 ± 4,36	5,49 ± 8,84	3,61 ± 6,06	3,67 ± 5,32	5,54 ± 8,75	2,12 ± 1,83	0,096
Mediana	1,78	1,80	1,55	1,52	1,51	1,34	< 0,001
Mín. - Màx.	0,89 - 24,28	0,87 - 54,78	0,64 - 58,20	1,03 - 27,26	1,14 - 33,69	0,98 - 6,06	

Taula 58b. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció del nombre de parts (ng/g)

Compostos	Nombre de parts					P-valor	
	0 parts	1 part	2 parts	3 parts	4 parts		≥ 5 parts
PCB 52							
Mitjana ± DE	1,12 ± 3,25	0,84 ± 2,85	1,09 ± 4,60	0,72 ± 3,98	1,35 ± 2,38	0,39 ± 0,72	0,922
Mediana	0,28	0,27	0,23	0,23	0,24	0,21	< 0,001
Mín. - Màx.	0,14 - 23,94	0,12 - 23,77	0,10 - 56,38	0,15 - 55,50	0,17 - 8,94	0,15 - 4,28	2
PCB 101							
Mitjana ± DE	1,97 ± 8,69	0,65 ± 1,57	1,14 ± 4,02	0,57 ± 1,29	0,46 ± 1,01	0,30 ± 0,37	0,332
Mediana	0,24	0,22	0,20	0,19	0,20	0,19	< 0,001
Mín. - Màx.	0,12 - 88,13	0,10 - 7,89	0,09 - 31,38	0,13 - 9,34	0,15 - 10,49	0,12 - 1,41	2
PCB 118							
Mitjana ± DE	21,06 ± 22,43	29,64 ± 23,37	30,71 ± 30,92	36,44 ± 24,16	41,44 ± 21,19	43,78 ± 28,98	< 0,001
Mediana	15,11	25,10	25,45	32,47	37,56	43,76	< 0,001
Mín. - Màx.	0,92 - 158,90	0,73 - 114,55	0,88 - 195,62	1,11 - 171,73	4,99 - 139,80	1,07 - 153,73	2
PCB 138							
Mitjana ± DE	76,59 ± 188,68	86,33 ± 59,90	95,12 ± 96,05	109,26 ± 66,35	118,95 ± 54,61	99,91 ± 56,86	0,422
Mediana	48,46	72,98	77,22	89,05	106,37	71,86	< 0,001
Mín. - Màx.	1,68 - 1.829,69	0,71 - 352,71	1,01 - 1.044,08	1,07 - 447,26	19,13 - 393,44	37,01 - 190,69	2
PCB 153							
Mitjana ± DE	75,46 ± 53,50	119,17 ± 83,39	124,05 ± 87,64	151,55 ± 96,33	169,19 ± 87,49	142,75 ± 75,16	< 0,001
Mediana	68,65	100,61	109,82	124,48	162,39	133,29	< 0,001
Mín. - Màx.	3,60 - 404,69	0,72 - 533,32	1,11 - 634,10	1,09 - 802,03	29,95 - 604,46	54,41 - 254,89	2
PCB 180							
Mitjana ± DE	58,04 ± 40,07	91,93 ± 54,55	93,43 ± 63,29	108,57 ± 63,69	115,41 ± 56,77	93,62 ± 41,32	< 0,001
Mediana	49,54	77,91	82,82	95,38	107,98	98,52	< 0,001
Mín. - Màx.	2,56 - 297,07	4,08 - 341,25	5,00 - 500,87	11,06 - 595,41	18,21 - 480,91	44,91 - 155,71	2
PeCB							
Mitjana ± DE	2,13 ± 3,06	2,12 ± 1,74	1,95 ± 2,04	2,17 ± 2,56	1,53 ± 1,13	2,27 ± 2,93	0,882
Mediana	1,39	1,38	1,19	1,18	1,22	1,11	0,001
Mín. - Màx.	0,72 - 28,23	0,63 - 8,54	0,71 - 11,98	0,79 - 27,55	0,88 - 11,21	0,73 - 9,23	2

Taula 58c. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció del nombre de parts (ng/g)

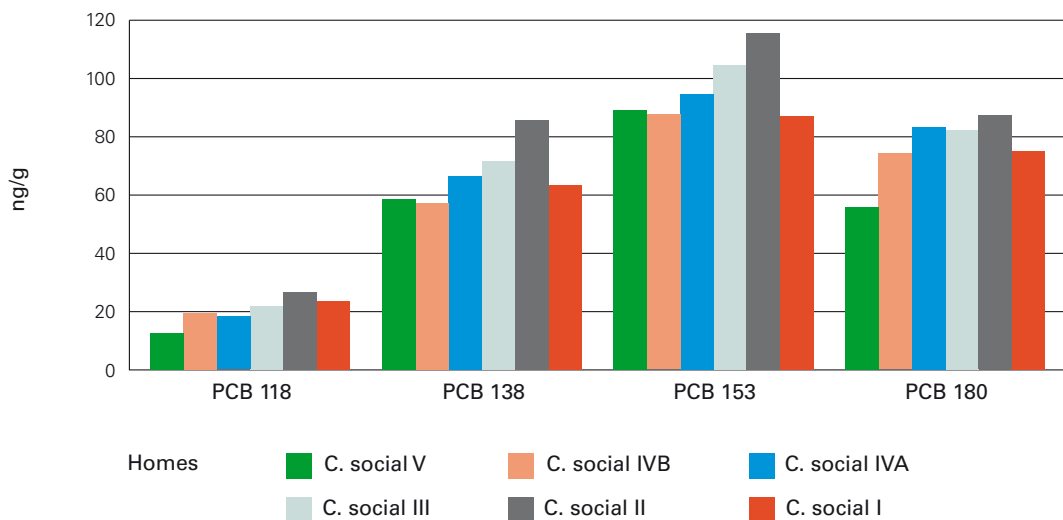
Compostos	Nombre de parts						P-valor
	0 parts	1 part	2 parts	3 parts	4 parts	≥ 5 parts	
HCB							
Mitjana ± DE	184,80 ± 219,70	370,89 ± 448,49	445,15 ± 397,61	602,50 ± 417,80	487,43 ± 362,43	685,97 ± 461,24	0,001
Mediana	124,34	309,50	316,59	473,68	415,12	698,50	< 0,001
Mín. - Màx.	1,25 - 2.023,71	36,76 - 4.798,57	6,26 - 2.322,83	17,21 - 2.351,56	14,16 - 1.398,00	125,83 - 1.522,88	
α-HCH							
Mitjana ± DE	3,58 ± 5,72	2,96 ± 2,23	3,35 ± 3,17	3,37 ± 2,95	3,72 ± 2,89	5,20 ± 8,24	0,541
Mediana	2,26	2,17	1,95	2,04	1,97	1,75	0,012
Mín. - Màx.	1,13 - 164,61	0,99 - 10,98	1,11 - 29,76	1,41 - 26,42	1,45 - 10,57	1,15 - 48,92	
β-HCH							
Mitjana ± DE	103,90 ± 174,75	196,28 ± 203,52	238,08 ± 229,41	318,35 ± 217,39	316,11 ± 270,37	418,28 ± 348,51	< 0,001
Mediana	60,51	119,28	164,63	289,57	269,69	277,18	< 0,001
Mín. - Màx.	2,08 - 2.716,16	9,22 - 1.864,56	1,60 - 1.608,67	1,95 - 1.455,41	15,13 - 1.474,63	33,47 - 1.186,64	
γ-HCH							
Mitjana ± DE	5,73 ± 6,12	5,27 ± 4,46	5,11 ± 4,72	5,40 ± 8,55	4,68 ± 3,36	7,48 ± 10,29	0,685
Mediana	2,84	2,73	2,43	2,24	2,81	2,19	0,004
Mín. - Màx.	1,24 - 65,83	1,07 - 24,24	0,88 - 43,35	1,43 - 144,12	1,58 - 18,87	1,26 - 61,11	
δ-HCH							
Mitjana ± DE	3,39 ± 4,79	2,75 ± 3,88	3,37 ± 4,87	3,47 ± 4,10	2,32 ± 4,00	2,87 ± 2,21	0,782
Mediana	1,72	1,59	1,49	1,52	1,46	1,52	0,055
Mín. - Màx.	0,86 - 23,28	0,84 - 27,05	0,65 - 67,42	1,07 - 27,26	1,05 - 20,86	0,88 - 6,96	

Classe social

En les anàlisis de les concentracions de COPs en funció de factors socioeconòmics dels participants, s'observa que el p,p'-DDE, el PCB 101 i alguns dels PCBs més prevalents (PCBs 118, 138, 153) i el pentaclorobenzè (PeCB) presenten diferències estadísticament significatives segons la categoria de classe social. Tot i que aparentment la mediana de les concentracions del p,p'-DDE augmenta gradualment en passar d'una categoria més benestant a una categoria menys afavorida, aquesta tendència es trenca en les classes socials IVA i IVB, les quals presenten nivells més baixos que les categories II, III i V (taula 59). Les medianes del PeCB tendeixen a disminuir gradualment en passar d'una categoria més benestant a una menys afavorida, de manera que les classes socials I i II presenten unes concentracions superiors a les de les classes socials III, IV i V. Resultats similars (increment de les concentracions sèriques d'organoclorats en disminuir la classe social dels individus) s'han observat en estudis previs [116,123].

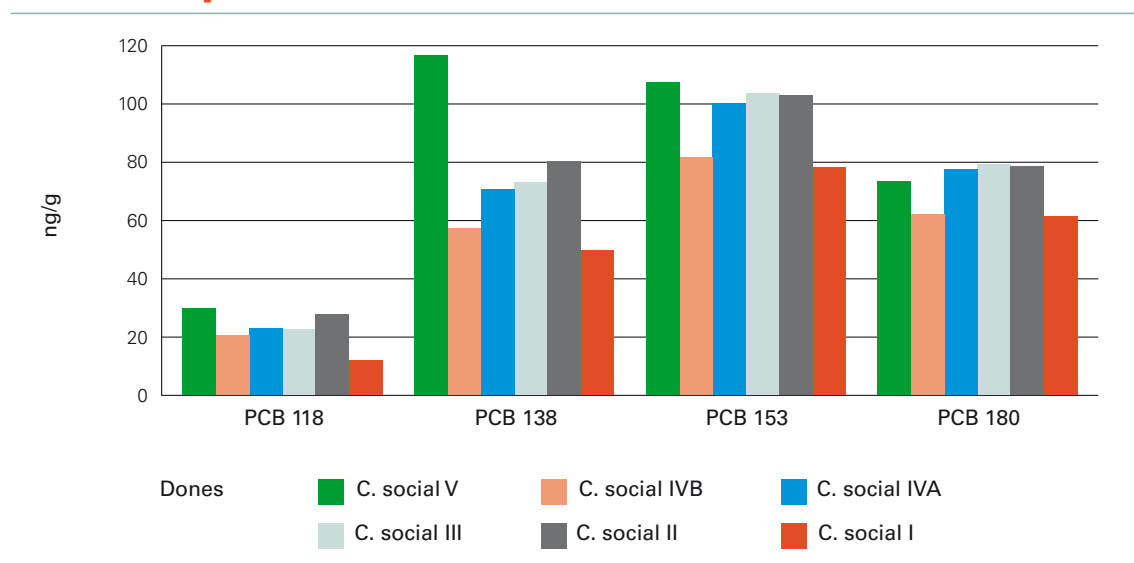
En les figures 64 i 65 es poden observar les medianes de les concentracions dels PCBs més prevalents per al grup d'homes i per al de dones. En els homes s'observa que les classes socials més desafavorides (classes socials IVA, IVB i V) presenten concentracions inferiors dels 4 congèneres en comparació de les classes socials més benestants (classes socials II i III). Cal tenir en compte, però, que els homes de la classe social més alta (classe social I) presenten concentracions inferiors a les de les classes socials immediatament inferiors, però no tan baixes com les dels participants de les classes socials IVB i V. L'únic PCB que no segueix aquesta tendència és el PCB 153; en aquest cas la classe social més benestant presenta unes concentracions molt similars a la classe social més desafavorida (classes socials I i V, respectivament).

Figura 64. **Mediana de les concentracions de PCBs en homes en funció de la classe social ocupacional**



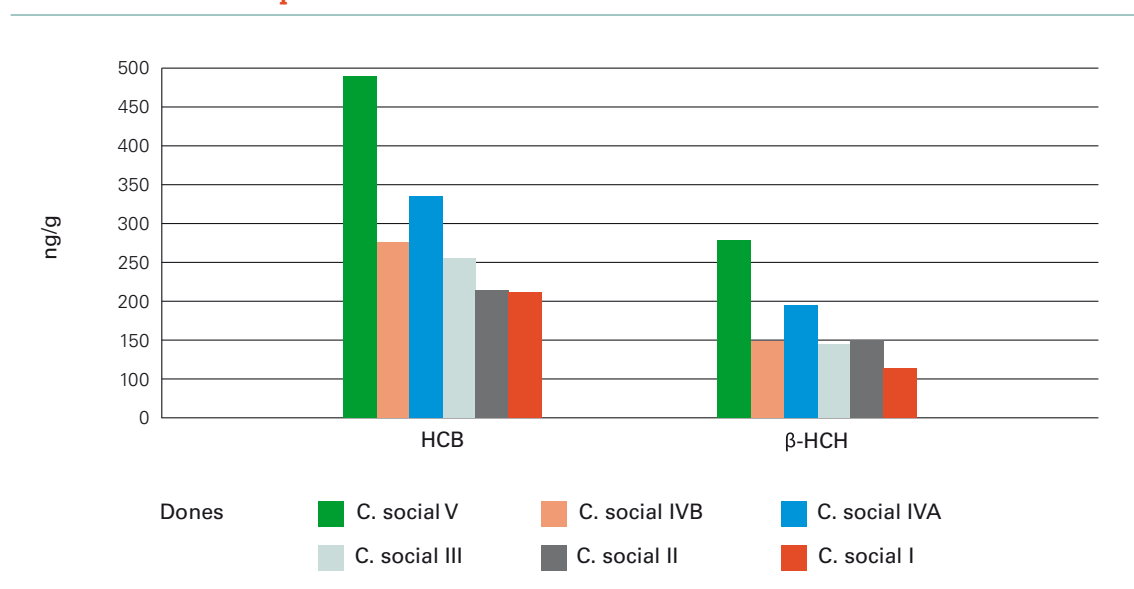
En la figura 65 s'observa la distribució de les concentracions dels PCBs més detectats pel grup de les dones.

Figura 65. **Mediana de les concentracions de PCBs en dones en funció de la classe social ocupacional**



Les dones que pertanyen a la classe social menys benestant (classe social V) presenten, per a tres dels quatre PCBs més detectats, concentracions significativament superiors (figura 65). Aquest fenomen també es pot observar per al p,p'-DDE (taula 61) i per al HCB i el β -HCH (ambdós en la figura 66). Aquests dos últims compostos presenten un patró decreixent; les concentracions de les classes socials més desfavorides són significativament superiors a les de les dones de classe social més alta.

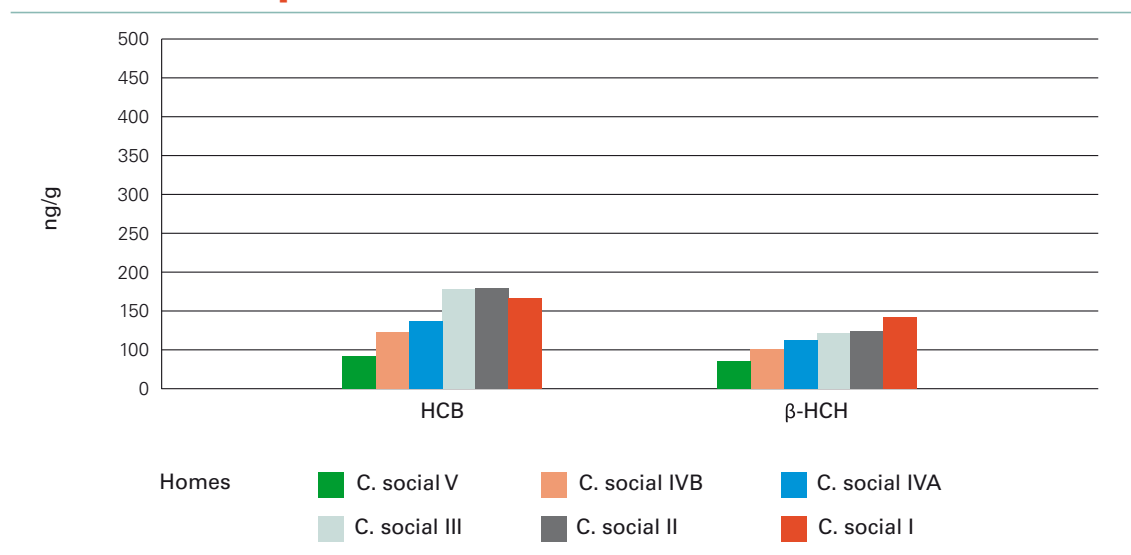
Figura 66. **Mediana de les concentracions del HCB i β -HCH en dones en funció de la classe social ocupacional**



La influència de la classe social en els nivells d'organoclorats de les dones és possible que sigui deguda a la relació entre l'edat de les participants i la classe social a la qual pertanyen, ja que en general en la nostra mostra les dones més grans pertanyen a classes socials inferiors. Les dones de classe social V tenen de mitjana 48,5 anys i les de la classe social I, 36,7 anys. En l'apartat d'anàlisis multivariades, en el qual es té en compte aquest efecte, així com també el nombre de parts, s'observa que els únics models en què apareix una certa associació són els del p,p'-DDT i del PCB 118, en els quals s'observa un augment de les concentracions a mesura que disminueix la classe social, tot i que el patró no és gradual ni estadísticament significatiu per a totes les categories.

La figura 67 mostra les concentracions del HCB i β -HCH per als homes en funció de la classe social. El patró observat per a les concentracions de HCB i β -HCH és oposat al que s'observava en les dones; els homes presenten un increment gradual de les concentracions d'ambdós compostos a mesura que s'ascendeix l'escala social. Per tant, les classes socials menys benestants presenten concentracions significativament inferiors a les de les classes socials més altes. Els models multivariants mostren que, un cop es té en compte l'efecte de l'edat, aquest patró es manté.

Figura 67. **Mediana de les concentracions del HCB i β -HCH en homes en funció de la classe social ocupacional**



Taula 59a. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)

Concentracions sèriques	Classe social ocupacional					P-valor
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB	
o,p'-DDT						
Mitjana ± DE	9,55 ± 8,83	21,58 ± 84,64	20,72 ± 80,99	10,22 ± 11,68	9,94 ± 11,18	11,38 ± 23,57
Mediana	8,98	6,21	8,94	4,78	6,39	5,79
Mín. - Màx.	0,64 - 37,09	0,53 - 662,47	0,53 - 846,37	0,49 - 121,01	0,54 - 65,10	0,55 - 220,39
p,p'-DDT						
Mitjana ± DE	32,11 ± 26,75	45,87 ± 79,80	59,81 ± 112,46	41,01 ± 43,42	39,88 ± 44,67	53,82 ± 63,09
Mediana	27,16	25,95	32,66	28,18	28,50	35,08
Mín. - Màx.	1,01 - 247,42	1,22 - 533,21	0,83 - 1.252,61	0,97 - 420,61	1,24 - 481,38	1,05 - 535,17
o,p'-DDE						
Mitjana ± DE	0,87 ± 1,73	1,84 ± 3,45	1,49 ± 2,93	1,86 ± 3,68	2,03 ± 3,24	1,70 ± 3,21
Mediana	0,33	0,35	0,32	0,34	0,35	0,33
Mín. - Màx.	0,16 - 9,82	0,17 - 15,90	0,18 - 22,57	0,16 - 55,71	0,13 - 11,87	0,18 - 13,47
p,p'-DDE						
Mitjana ± DE	489,33 ± 657,51	660,74 ± 885,54	718,35 ± 824,52	716,77 ± 845,42	623,95 ± 784,53	898,58 ± 953,59
Mediana	277,44	377,32	423,74	402,59	321,32	667,54
Mín. - Màx.	54,09 - 4.851,29	62,16 - 5.336,32	1,17 - 7.908,92	42,85 - 4.802,33	40,57 - 4.650,65	87,23 - 9.036,01
o,p'-DDD						
Mitjana ± DE	5,44 ± 10,02	7,03 ± 8,08	7,76 ± 17,48	4,87 ± 5,76	5,49 ± 6,19	7,18 ± 8,72
Mediana	1,90	4,28	3,58	3,01	2,92	5,16
Mín. - Màx.	0,18 - 72,62	0,20 - 52,85	0,21 - 140,07	0,21 - 61,68	0,21 - 25,29	0,21 - 44,74
p,p'-DDD						
Mitjana ± DE	4,66 ± 6,11	7,13 ± 10,25	6,08 ± 7,82	5,16 ± 6,62	7,12 ± 17,99	5,00 ± 6,12
Mediana	2,32	5,43	3,70	3,11	2,63	2,59
Mín. - Màx.	0,35 - 26,91	0,39 - 79,65	0,39 - 46,90	0,36 - 58,63	0,41 - 165,87	0,40 - 33,39
PCB 28						
Mitjana ± DE	2,96 ± 4,13	3,43 ± 4,23	3,64 ± 5,31	4,13 ± 6,52	3,70 ± 5,12	3,13 ± 3,82
Mediana	1,62	1,70	1,57	1,56	1,67	1,60
Mín. - Màx.	0,76 - 21,63	0,83 - 25,34	0,84 - 31,14	0,67 - 55,87	0,64 - 29,04	0,87 - 18,13

Taula 59b. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)

Compostos	Classe social ocupacional					P-valor
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB	
PCB 52						
Mitjana ± DE	0,66 ± 2,79	0,86 ± 2,34	0,59 ± 1,75	0,65 ± 1,81	1,47 ± 3,66	1,17 ± 3,95
Mediana	0,25	0,27	0,24	0,23	0,25	0,24
Mín. - Màx.	0,12 - 22,82	0,13 - 17,66	0,13 - 19,01	0,12 - 23,77	0,10 - 23,94	0,14 - 55,50
PCB 101						
Mitjana ± DE	2,38 ± 11,21	1,72 ± 7,31	2,71 ± 13,26	0,46 ± 1,16	0,89 ± 2,71	1,00 ± 2,06
Mediana	0,21	0,23	0,21	0,20	0,20	0,21
Mín. - Màx.	0,10 - 88,13	0,11 - 61,95	0,11 - 108,21	0,09 - 10,28	0,09 - 17,79	0,12 - 10,24
PCB 118						
Mitjana ± DE	21,81 ± 18,69	32,62 ± 32,11	35,23 ± 34,41	27,05 ± 24,75	23,74 ± 22,01	26,07 ± 23,12
Mediana	16,12	28,09	23,20	22,99	21,51	19,36
Mín. - Màx.	0,84 - 87,00	1,05 - 190,75	0,70 - 195,62	0,81 - 161,93	0,73 - 139,80	0,85 - 139,23
PCB 138						
Mitjana ± DE	68,29 ± 48,14	117,12 ± 226,90	96,89 ± 100,89	86,03 ± 81,74	77,16 ± 65,71	89,35 ± 70,97
Mediana	51,71	82,91	72,55	70,75	58,42	64,58
Mín. - Màx.	1,14 - 276,75	1,01 - 1.829,69	1,07 - 1.045,49	1,05 - 934,96	0,71 - 393,44	0,95 - 559,69
PCB 153						
Mitjana ± DE	95,64 ± 70,89	126,87 ± 83,36	129,84 ± 115,20	121,23 ± 118,04	111,01 ± 92,02	122,24 ± 97,03
Mediana	79,95	108,59	105,15	99,47	87,34	91,71
Mín. - Màx.	1,16 - 528,54	4,13 - 629,10	0,92 - 1.912,15	1,11 - 1.416,99	0,72 - 604,46	0,97 - 888,57
PCB 180						
Mitjana ± DE	78,08 ± 46,35	94,36 ± 52,03	103,61 ± 97,03	91,64 ± 81,58	93,26 ± 97,38	88,73 ± 64,64
Mediana	65,72	86,73	82,59	82,64	69,92	67,34
Mín. - Màx.	13,31 - 278,22	13,62 - 380,11	9,22 - 2.047,21	2,56 - 1.483,09	11,06 - 651,32	5,00 - 706,73
PeCB						
Mitjana ± DE	2,84 ± 4,05	2,18 ± 2,44	2,05 ± 1,92	1,97 ± 1,89	1,87 ± 1,80	1,44 ± 0,98
Mediana	1,42	1,32	1,27	1,24	1,22	1,23
Mín. - Màx.	0,82 - 28,23	0,68 - 27,55	0,68 - 13,90	0,63 - 13,67	0,70 - 11,21	0,71 - 7,17

Taula 59c. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)

Compostos	Classe social ocupacional					P-valor
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB	
HCb						
Mitjana ± DE	216,65 ± 235,56	265,02 ± 383,37	276,53 ± 345,96	285,98 ± 316,34	219,78 ± 233,47	275,14 ± 336,32
Mediana	144,73	153,98	170,63	164,50	164,86	99,91
Mín. - Màx.	21,21 - 1.233,05	1,14 - 4.798,57	1,38 - 2.351,56	0,79 - 2.023,71	0,81 - 2.314,69	6,26 - 1.703,22
α-HCH						
Mitjana ± DE	2,72 ± 2,37	2,94 ± 2,24	3,39 ± 3,28	3,80 ± 3,97	3,03 ± 3,20	4,64 ± 12,15
Mediana	2,05	2,16	1,99	2,01	1,95	2,06
Mín. - Màx.	1,29 - 15,85	1,06 - 15,52	1,08 - 20,75	0,99 - 48,92	1,10 - 26,42	1,11 - 122,88
β-HCH						
Mitjana ± DE	135,48 ± 180,04	150,82 ± 177,00	156,60 ± 194,26	168,54 ± 193,42	129,45 ± 171,48	162,89 ± 202,99
Mediana	77,13	107,45	88,12	94,67	99,65	70,76
Mín. - Màx.	14,26 - 1.186,64	1,77 - 1.455,41	1,55 - 1.608,67	1,60 - 1.199,94	1,46 - 1.864,56	1,35 - 961,23
γ-HCH						
Mitjana ± DE	5,47 ± 6,10	5,20 ± 6,39	4,93 ± 4,45	4,96 ± 5,16	5,32 ± 7,91	6,72 ± 7,06
Mediana	2,50	2,68	2,55	2,43	2,49	2,98
Mín. - Màx.	1,41 - 48,27	1,42 - 144,12	1,17 - 61,11	1,07 - 68,82	0,88 - 65,83	1,21 - 40,87
δ-HCH						
Mitjana ± DE	3,16 ± 4,66	3,35 ± 1,64	3,75 ± 6,76	3,10 ± 4,27	2,37 ± 3,85	2,15 ± 2,25
Mediana	1,55	1,64	1,51	1,50	1,42	1,54
Mín. - Màx.	0,96 - 40,44	0,81 - 27,26	0,82 - 52,57	0,65 - 27,08	0,84 - 67,42	0,84 - 17,75

Taula 60a. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)

Compostos	Classe social ocupacional					P-valor
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB	
o,p'-DDT						
Mitjana ± DE	10,71 ± 8,57	11,33 ± 12,01	11,30 ± 11,03	9,64 ± 11,39	8,86 ± 10,54	9,10 ± 10,96
Mediana	10,48	5,56	8,02	2,79	6,00	3,47
Mín. - Màx.	0,64 - 37,09	0,53 - 52,00	0,53 - 75,38	0,58 - 54,93	0,54 - 65,10	0,63 - 45,41
p,p'-DDT						
Mitjana ± DE	35,57 ± 23,31	36,55 ± 34,66	41,59 ± 47,14	39,83 ± 46,27	35,04 ± 38,44	41,93 ± 50,86
Mediana	29,69	26,22	29,13	25,91	27,10	29,70
Mín. - Màx.	1,01 - 91,54	1,22 - 182,82	0,83 - 542,45	0,97 - 420,61	1,34 - 254,09	1,18 - 227,50
o,p'-DDE						
Mitjana ± DE	1,06 ± 2,21	2,07 ± 3,51	1,33 ± 2,49	1,76 ± 2,95	2,09 ± 3,26	1,63 ± 3,26
Mediana	0,33	0,35	0,31	0,32	0,36	0,34
Mín. - Màx.	0,16 - 9,82	0,17 - 15,90	0,18 - 12,16	0,18 - 17,03	0,18 - 10,25	0,21 - 12,64
p,p'-DDE						
Mitjana ± DE	386,81 ± 322,52	602,70 ± 852,03	701,12 ± 907,93	629,25 ± 787,57	667,84 ± 982,03	725,08 ± 688,56
Mediana	240,56	281,11	387,92	343,33	317,73	499,54
Mín. - Màx.	54,09 - 1.263,31	62,16 - 4.896,64	1,17 - 7.908,92	42,85 - 3.853,84	40,57 - 4.650,65	87,23 - 2.397,14
o,p'-DDD						
Mitjana ± DE	4,31 ± 6,15	7,98 ± 9,47	9,13 ± 22,45	4,88 ± 5,20	5,73 ± 5,52	6,00 ± 8,04
Mediana	1,32	6,56	2,85	3,42	4,68	3,87
Mín. - Màx.	0,18 - 25,25	0,20 - 52,85	0,21 - 140,07	0,24 - 21,04	0,25 - 14,41	0,22 - 27,87
p,p'-DDD						
Mitjana ± DE	3,49 ± 3,90	7,97 ± 13,69	5,92 ± 8,40	5,48 ± 7,57	5,25 ± 6,23	4,88 ± 6,11
Mediana	2,22	5,14	3,46	3,21	0,85	3,04
Mín. - Màx.	0,35 - 14,36	0,39 - 79,65	0,39 - 46,90	0,42 - 58,63	0,48 - 17,77	0,48 - 26,27
PCB 28						
Mitjana ± DE	2,86 ± 4,03	4,25 ± 5,30	2,98 ± 4,66	3,59 ± 5,59	4,43 ± 6,58	3,28 ± 4,01
Mediana	1,60	1,70	1,52	1,49	1,78	1,62
Mín. - Màx.	0,76 - 21,63	0,83 - 25,34	0,84 - 28,10	0,67 - 55,87	0,86 - 29,04	0,93 - 18,13

Taula 60b. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)

Compostos	Classe social ocupacional					P-valor
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB	
PCB 52						
Mitjana ± DE	0,34 ± 0,47	1,07 ± 3,01	0,42 ± 1,26	0,54 ± 1,29	1,70 ± 3,68	0,92 ± 1,84
Mediana	0,24	0,27	0,23	0,22	0,23	0,25
Mín. - Màx.	0,12 - 2,55	0,13 - 17,66	0,13 - 16,18	0,13 - 22,49	0,14 - 19,02	0,15 - 8,57
PCB 101						
Mitjana ± DE	1,10 ± 3,35	2,66 ± 10,11	3,76 ± 17,20	0,40 ± ,97	0,37 ± ,87	0,46 ± ,90
Mediana	0,21	0,23	0,20	0,19	0,19	0,21
Mín. - Màx.	0,10 - 16,55	0,11 - 61,95	0,11 - 108,21	0,098 - 10,28	0,12 - 4,54	0,12 - 7,18
PCB 118						
Mitjana ± DE	25,18 ± 18,29	38,90 ± 42,52	35,78 ± 34,76	24,44 ± 23,28	22,08 ± 19,79	19,23 ± 19,37
Mediana	23,87	27,55	22,28	18,85	20,07	13,30
Mín. - Màx.	0,84 - 82,00	1,43 - 190,75	0,70 - 175,99	0,81 - 161,93	1,02 - 72,88	0,85 - 139,23
PCB 138						
Mitjana ± DE	73,56 ± 54,02	97,39 ± 64,95	88,40 ± 76,62	89,69 ± 100,67	90,09 ± 76,72	71,79 ± 63,12
Mediana	64,18	85,81	72,26	66,84	58,35	58,93
Mín. - Màx.	1,44 - 276,75	1,38 - 400,02	1,08 - 1.045,49	1,05 - 934,96	1,24 - 336,73	0,95 - 559,69
PCB 153						
Mitjana ± DE	104,17 ± 86,21	138,95 ± 97,80	133,59 ± 124,97	127,99 ± 148,66	128,02 ± 105,22	109,13 ± 92,43
Mediana	87,24	115,73	104,94	94,79	88,86	89,93
Mín. - Màx.	20,46 - 528,54	5,62 - 629,10	0,92 - 1.912,15	1,44 - 1.416,99	5,05 - 468,24	0,97 - 888,57
PCB 180						
Mitjana ± DE	88,64 ± 54,34	104,37 ± 58,20	109,90 ± 111,36	99,49 ± 104,48	114,75 ± 123,40	83,33 ± 65,29
Mediana	75,43	87,66	82,77	83,71	75,35	56,46
Mín. - Màx.	26,27 - 278,22	17,37 - 380,11	9,76 - 2.047,21	15,96 - 1.483,09	14,70 - 651,32	11,57 - 706,73
PeCB						
Mitjana ± DE	2,54 ± 2,40	2,01 ± 2,09	2,16 ± 2,17	2,03 ± 1,91	1,49 ± 1,20	1,51 ± 1,03
Mediana	1,43	1,34	1,24	1,17	1,18	1,31
Mín. - Màx.	0,82 - 12,19	0,68 - 11,52	0,68 - 13,90	0,74 - 13,67	0,70 - 8,21	0,75 - 7,17

Taula 60c. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)**

Compostos	Classe social ocupacional					P-valor
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB	
HCB						
Mitjana ± DE	210,42 ± 229,82	176,31 ± 127,58	195,00 ± 243,31	152,72 ± 154,37	152,94 ± 166,01	0,038
Mediana	129,45	142,52	140,75	94,70	78,89	0,001
Mín. - Màx.	21,21 - 1.164,45	1,14 - 693,71	14,22 - 1.930,84	0,79 - 946,02	0,81 - 576,10	
α-HCH						
Mitjana ± DE	3,06 ± 2,59	3,11 ± 2,55	3,26 ± 3,51	4,03 ± 4,44	2,48 ± 2,67	0,421
Mediana	2,04	2,16	1,91	1,95	1,86	0,162
Mín. - Màx.	1,29 - 13,13	1,06 - 14,43	1,08 - 20,75	1,17 - 22,26	1,10 - 21,23	
β-HCH						
Mitjana ± DE	130,03 ± 121,14	113,41 ± 95,97	130,47 ± 189,09	103,47 ± 107,57	98,66 ± 106,65	0,212
Mediana	100,32	82,41	80,63	67,05	55,89	0,023
Mín. - Màx.	14,26 - 468,61	1,77 - 533,80	1,55 - 1.296,32	1,81 - 738,98	1,46 - 390,89	
γ-HCH						
Mitjana ± DE	5,06 ± 7,18	5,17 ± 4,02	4,88 ± 4,07	4,75 ± 5,95	4,36 ± 4,62	0,794
Mediana	2,44	2,68	2,38	2,23	2,47	0,092
Mín. - Màx.	1,41 - 48,27	1,42 - 23,92	1,17 - 29,76	1,36 - 68,82	1,20 - 39,65	
δ-HCH						
Mitjana ± DE	3,64 ± 6,02	3,17 ± 3,60	3,76 ± 7,65	3,01 ± 4,37	2,26 ± 2,69	0,407
Mediana	1,50	1,65	1,48	1,40	1,33	0,046
Mín. - Màx.	0,96 - 40,44	0,81 - 17,99	0,82 - 52,57	0,65 - 21,08	0,84 - 15,81	

Taula 61a. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)

Compostos	Classe social ocupacional					P-valor	
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB		Classe social V
o,p'-DDT							
Mitjana ± DE	8,45 ± 9,04	31,50 ± 117,73	32,84 ± 120,98	10,79 ± 11,96	10,92 ± 11,79	14,09 ± 32,73	0,064
Mediana	4,44	8,63	12,65	6,48	8,20	9,36	0,126
Mín. - Màx.	0,73 - 33,95	0,72 - 662,47	0,56 - 846,37	0,49 - 121,01	0,75 - 59,75	0,55 - 220,39	
p,p'-DDT							
Mitjana ± DE	28,83 ± 29,55	54,88 ± 106,31	83,24 ± 158,72	42,16 ± 40,55	44,27 ± 49,73	67,89 ± 73,25	0,001
Mediana	17,48	25,00	43,47	32,38	29,69	40,07	< 0,001
Mín. - Màx.	1,30 - 247,42	1,26 - 533,21	1,12 - 1.252,61	1,10 - 300,50	1,24 - 481,38	1,05 - 535,17	
o,p'-DDE							
Mitjana ± DE	0,69 ± 1,10	1,61 ± 3,41	1,69 ± 3,42	1,97 ± 4,28	1,98 ± 3,26	1,79 ± 3,21	0,404
Mediana	0,34	0,35	0,36	0,35	0,34	0,31	0,723
Mín. - Màx.	0,23 - 5,35	0,22 - 14,53	0,19 - 22,57	0,16 - 55,71	0,13 - 11,87	0,18 - 13,47	
p,p'-DDE							
Mitjana ± DE	586,60 ± 855,64	716,89 ± 922,47	740,51 ± 707,33	802,30 ± 892,38	584,10 ± 562,29	1103,84 ± 1170,28	0,048
Mediana	278,54	457,07	551,42	458,17	370,03	733,18	0,005
Mín. - Màx.	66,78 - 4.851,29	69,51 - 5.336,32	54,53 - 5.978,39	43,15 - 4.802,33	53,96 - 2.842,50	103,53 - 9.036,01	
o,p'-DDD							
Mitjana ± DE	6,52 ± 12,62	6,11 ± 6,46	6,01 ± 6,92	4,86 ± 6,27	5,27 ± 6,80	8,59 ± 9,38	0,093
Mediana	3,83	3,98	4,38	2,84	1,79	7,64	0,134
Mín. - Màx.	0,29 - 72,62	0,25 - 22,77	0,25 - 37,95	0,21 - 61,68	0,21 - 25,29	0,21 - 44,74	
p,p'-DDD							
Mitjana ± DE	5,76 ± 7,52	6,32 ± 5,19	6,27 ± 7,05	4,85 ± 5,54	8,81 ± 24,13	5,15 ± 6,22	0,193
Mediana	2,91	5,65	3,96	2,92	3,81	2,06	0,063
Mín. - Màx.	0,55 - 26,91	0,48 - 19,99	0,41 - 32,99	0,36 - 32,57	0,41 - 165,87	0,40 - 33,39	
PCB 28							
Mitjana ± DE	3,05 ± 4,27	2,63 ± 2,67	4,49 ± 5,96	4,66 ± 7,30	3,05 ± 3,26	2,95 ± 3,62	0,069
Mediana	1,70	1,67	1,75	1,68	1,66	1,50	0,269
Mín. - Màx.	1,16 - 20,52	1,04 - 13,74	0,89 - 31,14	0,89 - 54,78	0,64 - 17,75	0,87 - 18,13	

Taula 61b. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)

Compostos	Classe social ocupacional					P-valor
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB	
PCB 52						
Mitjana ± DE	0,97 ± 3,85	0,65 ± 1,45	0,80 ± 2,21	0,76 ± 2,20	1,26 ± 3,68	0,649
Mediana	0,26	0,24	0,26	,24	0,25	0,538
Mín. - Màx.	0,17 - 22,82	0,16 - 9,13	0,14 - 19,01	0,12 - 23,77	0,10 - 23,94	
PCB 101						
Mitjana ± DE	3,59 ± 15,27	,82 ± 2,46	1,35 ± 4,43	0,53 ± 1,33	1,35 ± 3,60	0,026
Mediana	0,22	0,22	0,22	0,21	0,22	0,755
Mín. - Màx.	0,15 - 88,13	0,14 - 25,06	0,12 - 31,38	0,09 - 9,89	0,09 - 17,79	
PCB 118						
Mitjana ± DE	18,60 ± 18,71	26,55 ± 15,23	34,53 ± 34,13	29,59 ± 25,91	25,25 ± 24,01	0,009
Mediana	13,46	29,35	24,08	24,73	22,12	< 0,001
Mín. - Màx.	1,05 - 87,00	1,05 - 65,98	0,93 - 195,62	0,92 - 158,90	0,73 - 139,80	
PCB 138						
Mitjana ± DE	63,29 ± 41,94	136,20 ± 311,86	107,80 ± 124,92	82,45 ± 57,70	65,42 ± 52,29	0,013
Mediana	50,80	81,46	74,28	71,82	58,71	< 0,001
Mín. - Màx.	1,14 - 202,21	1,01 - 1.829,69	1,07 - 1.044,08	1,09 - 447,26	0,71 - 393,44	
PCB 153						
Mitjana ± DE	87,55 ± 52,48	115,18 ± 65,64	125,02 ± 101,76	114,62 ± 77,24	95,57 ± 76,52	0,028
Mediana	79,19	104,29	105,12	101,99	83,22	0,002
Mín. - Màx.	1,16 - 245,75	4,13 - 293,80	1,09 - 802,03	1,11 - 669,86	0,72 - 245,75	
PCB 180						
Mitjana ± DE	68,07 ± 35,15	84,68 ± 43,81	95,52 ± 74,56	83,98 ± 49,21	73,76 ± 61,42	0,046
Mediana	62,30	80,09	80,53	78,70	63,23	0,053
Mín. - Màx.	13,31 - 155,21	13,62 - 255,28	9,22 - 595,41	2,56 - 459,01	11,06 - 480,91	
PeCB						
Mitjana ± DE	3,12 ± 5,17	2,34 ± 2,75	1,91 ± 1,55	1,91 ± 1,88	2,21 ± 2,17	0,011
Mediana	1,38	1,30	1,36	1,26	1,30	0,034
Mín. - Màx.	0,94 - 28,23	0,84 - 27,55	0,72 - 11,52	0,63 - 11,98	0,72 - 11,21	

Taula 61c. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció de la classe social ocupacional (ng/g)

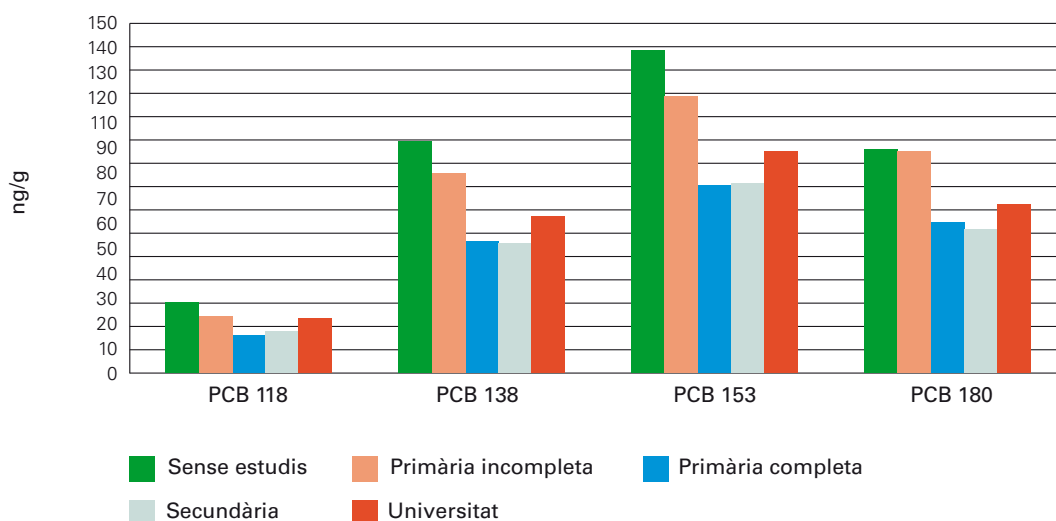
Compostos	Classe social ocupacional					P-valor
	Classe social I	Classe social II	Classe social III	Classe social IVA	Classe social IVB	
HCB						
Mitjana ± DE	222,57 ± 243,57	350,85 ± 510,37	381,37 ± 423,04	416,19 ± 374,89	280,45 ± 268,86	496,04 ± 380,12
Mediana	179,90	183,01	229,35	318,45	249,94	488,26
Mín. - Màx.	22,60 - 1.233,05	35,09 - 4.798,57	1,38 - 2.351,56	1,25 - 2.023,71	19,11 - 2.314,69	6,26 - 1.703,22
α-HCH						
Mitjana ± DE	2,39 ± 2,14	2,77 ± 1,90	3,56 ± 2,98	3,57 ± 3,44	3,52 ± 3,58	4,03 ± 3,90
Mediana	2,06	2,13	2,19	2,10	2,08	1,92
Mín. - Màx.	1,38 - 15,85	1,52 - 15,52	1,13 - 16,15	0,99 - 48,92	1,13 - 26,42	1,11 - 29,76
β-HCH						
Mitjana ± DE	140,66 ± 223,29	187,00 ± 224,84	190,20 ± 196,61	232,12 ± 233,70	157,40 ± 211,48	274,19 ± 234,41
Mediana	72,15	110,25	106,43	156,60	112,43	255,66
Mín. - Màx.	16,44 - 1.186,64	17,18 - 1.455,41	1,70 - 1.608,67	1,60 - 1.199,94	1,95 - 1.864,56	1,68 - 834,81
γ-HCH						
Mitjana ± DE	5,85 ± 4,94	5,22 ± 8,09	5,00 ± 4,92	5,17 ± 4,26	6,20 ± 9,99	7,37 ± 6,66
Mediana	2,50	2,68	2,56	2,56	2,55	6,16
Mín. - Màx.	1,61 - 24,24	1,44 - 144,12	1,24 - 61,11	1,07 - 34,02	0,88 - 65,83	1,21 - 40,87
δ-HCH						
Mitjana ± DE	2,70 ± 2,85	3,53 ± 5,00	3,74 ± 5,46	3,19 ± 4,17	2,48 ± 4,70	2,61 ± 2,83
Mediana	1,65	1,56	1,59	1,57	1,46	1,46
Mín. - Màx.	1,05 - 17,76	1,01 - 27,26	0,86 - 27,49	0,65 - 27,08	0,86 - 67,42	0,84 - 17,75

Nivell educatiu

Les anàlisis descriptives dels nivells de COPs per al total dels participants de l'estudi mostren diferències estadísticament significatives en funció del seu nivell educatiu per als 8 compostos més detectats (p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153, 180, HCB i β -HCH), tant en la comparació paramètrica de les concentracions (mitjanes) com en la no paramètrica (medianes). Per a tots 8 compostos s'observa que les categories amb un nivell educatiu inferior (és a dir, les categories "sense estudis formals" i "estudis primaris 1a etapa") presenten concentracions superiors a les de les categories amb un nivell educatiu superior. Per al HCB i el PCB 118 el patró observat s'apropa a un patró còncav. Inicialment s'observa una disminució de la concentració dels compostos en incrementar el nivell educatiu, però a partir dels "estudis primaris 2a etapa" veiem que torna a augmentar la concentració sèrica en augmentar el nivell educatiu, sense arribar mai als nivells de les categories de nivell educatiu inferior ("sense estudis formals" i "estudis primaris 1a etapa"). El p,p'-DDT, p,p'-DDE i PCBs 118, 138, 153 i 180 presenten una tendència negativa en incrementar el nivell educatiu, és a dir, amb més nivell educatiu les concentracions tendeixen a ser inferiors. Altres compostos com el p,p'-DDD, PCBs 52 i 101, i el PeCB presenten també diferències estadísticament significatives en les medianes en funció del nivell educatiu (taules 62 a 64). En l'annex 3 es pot trobar informació més detallada sobre el procés seguit per a la creació i codificació del nivell d'estudis dels participants de l'ESCA 02.

La figura 68 mostra la representació gràfica de les medianes dels PCBs detectades segons el nivell educatiu del total de participants.

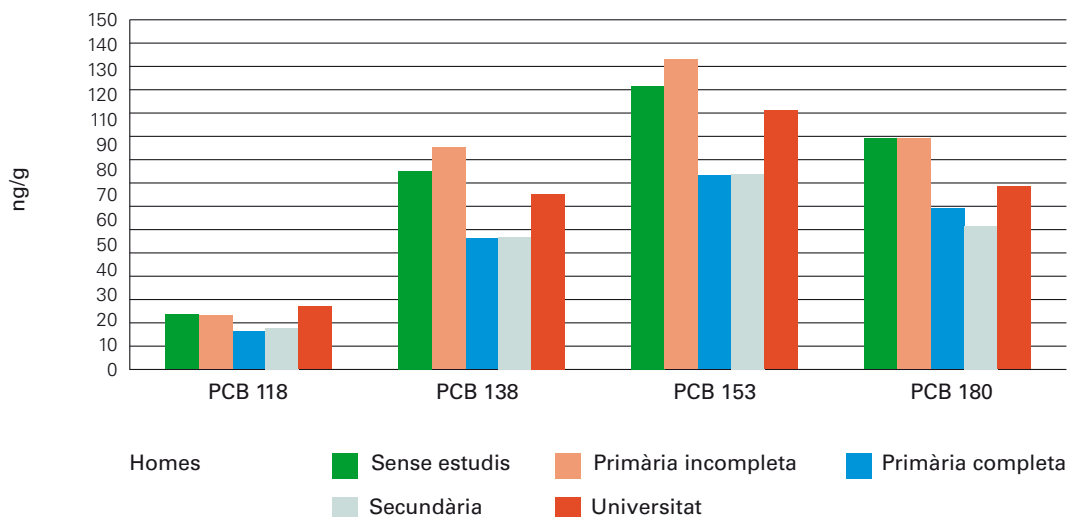
Figura 68. **Medianes de les concentracions de PCBs en funció del nivell educatiu (N=919)**



En estratificar l'anàlisi anterior per sexe observem que la distribució de les concentracions dels 8 compostos més detectats presenta patrons de comportament diferent en el grup d'homes i en el grup de dones. En els homes la tendència decreixent es manté, i la significació estadística també per a 7 dels 8 organoclorats més detectats (tots excepte el p,p'-DDT). Les categories "sense estudis formals" i "primària incompleta" presenten, en aquest grup, medianes superiors a la resta de categories de les concentracions del p,p'-DDE, PCB 138, 153, 180 i β -HCH. Els homes també presenten per a les quatre primeres categories (sense estudis formals, primaris 1a etapa, primaris 2a etapa i secundaris) concentracions molt similars o lleugerament inferiors a les obser-

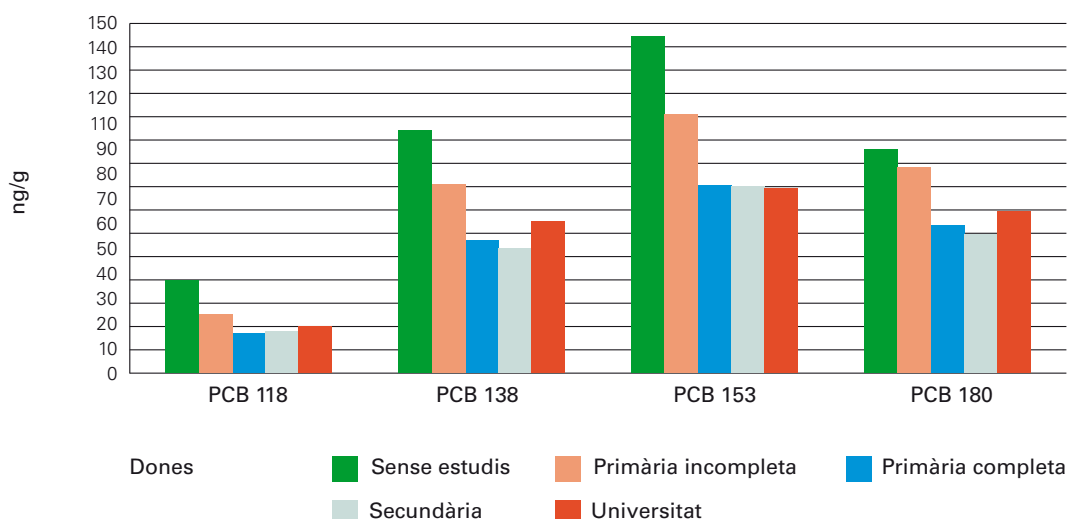
vades pel conjunt d'individus. Per contra, els pertanyents a la categoria “universitaris” presenten nivells superiors als observats pel conjunt. La figura 69 mostra les mediances dels PCBs detectades en les diferents categories de nivell educatiu per als homes.

Figura 69. **Mediances de les concentracions de PCBs en homes en funció del nivell educatiu**



A continuació es mostren les mediances dels mateixos quatre congèneres dels PCBs per a les dones (figura 70). El patró és decreixent, tal com s’observa en el grup d’homes. La distribució per a la resta de compostos és també propera a un patró decreixent en les concentracions a mesura que augmenta el nivell educatiu de les dones [124]. També les dones amb un nivell educatiu inferior tenen concentracions sèriques de PCBs superiors a les que tenen un nivell educatiu superior. Aquesta tendència presenta un gradient encara més clar en el cas del HCB i β -HCH.

Figura 70. **Mediances de les concentracions de PCBs en dones en funció del nivell educatiu**



Seguidament, en les figures 71 i 72 es mostren les distribucions del HCB i del β -HCH en les dones i els homes, respectivament. Tal com anunciàvem, s'observa un cert patró decreixent en medianes de les concentracions del HCB i β -HCH en incrementar el nivell educatiu. Les concentracions en les dones són força superiors a les dels homes.

Un cop analitzades les medianes de les concentracions dels vuit COPs més prevalents en funció de variables socioeconòmiques, com classe social i educació, concloem que s'observa un patró (decreixent) més uniforme per la variable educació que per la variable classe social.

Figura 71. **Medianes de les concentracions de HCB i β -HCH en dones en funció del nivell educatiu**

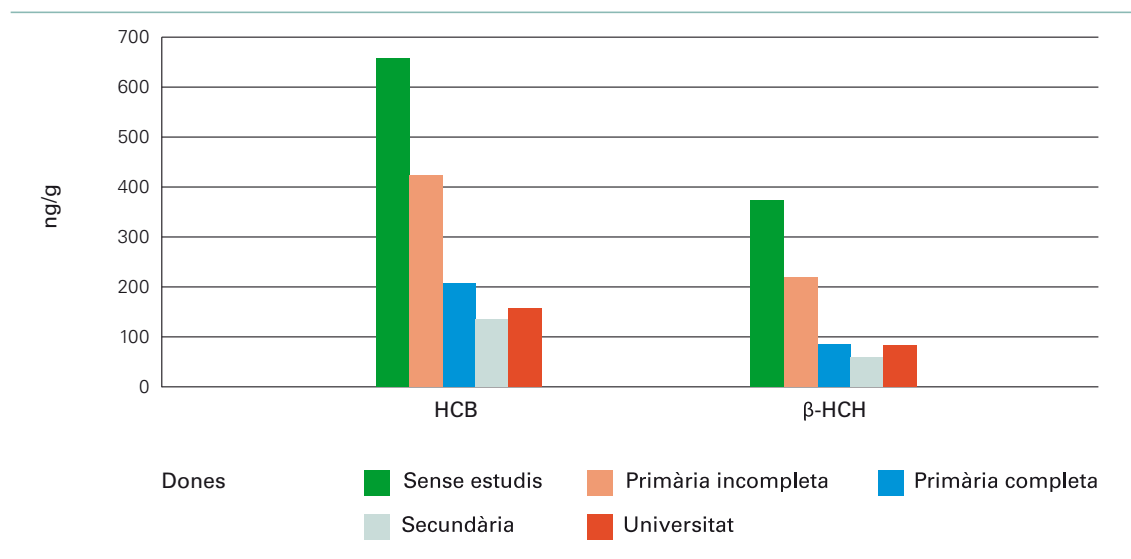
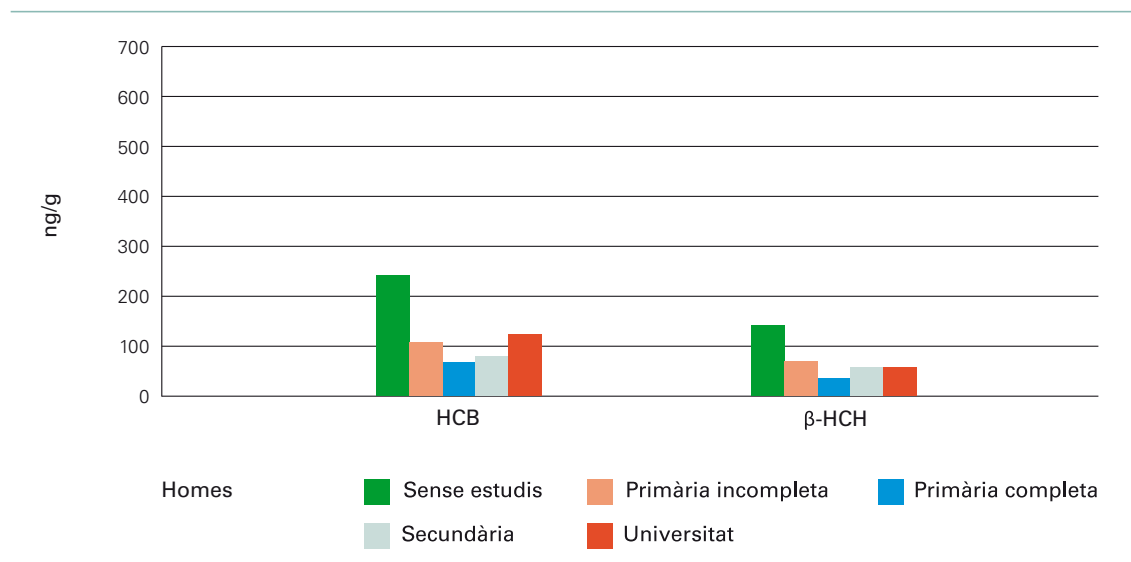


Figura 72. **Medianes de les concentracions de HCB i β -HCH en homes en funció del nivell educatiu**



Taula 62a. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció del nivell educatiu (ng/g)**

Concentracions sèriques	Nivell educatiu						P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	Universitaris		
o,p'-DDT							
Mitjana ± DE	11,76 ± 13,50	12,05 ± 25,62	9,84 ± 9,89	17,93 ± 78,44	18,74 ± 73,20		0,875
Mediana	6,63	6,28	7,17	5,53	8,31		0,870
Mín. - Màx.	0,49 - 121,01	0,53 - 410,34	0,59 - 59,75	0,53 - 846,37	0,64 - 662,47		
p,p'-DDT							
Mitjana ± DE	59,94 ± 64,39	55,20 ± 106,20	40,20 ± 61,14	42,69 ± 50,40	37,54 ± 44,75		0,024
Mediana	48,20	33,38	23,80	29,19	27,23		< 0,001
Mín. - Màx.	1,14 - 542,45	0,83 - 1.252,61	0,92 - 533,21	1,14 - 366,96	1,01 - 339,61		
o,p'-DDE							
Mitjana ± DE	2,09 ± 4,22	1,94 ± 4,05	1,41 ± 2,59	1,62 ± 3,13	1,43 ± 2,46		0,282
Mediana	0,32	0,32	0,34	0,34	0,35		0,403
Mín. - Màx.	0,16 - 36,47	0,16 - 55,71	0,18 - 13,47	0,13 - 14,53	0,21 - 10,84		
p,p'-DDE							
Mitjana ± DE	1.037,55 ± 1.004,86	947,68 ± 982,00	602,25 ± 827,55	486,37 ± 583,33	543,01 ± 716,12		< 0,001
Mediana	800,34	579,03	296,55	294,31	301,44		< 0,001
Mín. - Màx.	70,68 - 5.884,34	1,17 - 9.036,01	40,57 - 5.978,39	42,85 - 5.898,52	49,95 - 5.336,32		
o,p'-DDD							
Mitjana ± DE	4,03 ± 4,79	8,24 ± 18,07	4,83 ± 5,53	5,88 ± 7,05	6,13 ± 7,47		0,003
Mediana	2,50	3,96	3,11	3,70	4,59		0,354
Mín. - Màx.	0,21 - 21,74	0,18 - 140,07	0,24 - 26,67	0,20 - 52,85	0,25 - 44,74		
p,p'-DDD							
Mitjana ± DE	4,58 ± 5,75	5,44 ± 6,31	5,83 ± 12,66	5,79 ± 8,37	7,76 ± 11,44		0,106
Mediana	2,66	3,22	3,04	3,06	4,50		0,027
Mín. - Màx.	0,36 - 32,98	0,35 - 33,39	0,43 - 165,87	0,39 - 58,63	0,47 - 72,90		

Taula 62b. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció del nivell educatiu (ng/g)

Concentracions sèriques	Nivell educatiu				P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	
PCB 28					
Mitjana ± DE	3,75 ± 5,73	3,69 ± 4,89	3,95 ± 6,64	3,67 ± 5,46	3,37 ± 5,72
Mediana	1,53	1,53	1,59	1,62	1,67
Mín. - Màx.	0,87 - 33,69	0,76 - 28,82	0,67 - 55,87	0,64 - 31,14	1,00 - 58,20
PCB 52					
Mitjana ± DE	0,88 ± 3,49	0,95 ± 2,92	0,73 ± 2,09	0,72 ± 1,89	0,94 ± 4,57
Mediana	0,23	0,22	0,25	0,25	0,25
Mín. - Màx.	0,12 - 55,50	0,12 - 23,77	0,14 - 23,94	0,10 - 17,66	0,16 - 56,38
PCB 101					
Mitjana ± DE	0,47 ± 1,25	2,63 ± 14,19	0,80 ± 2,40	1,46 ± 5,80	0,92 ± 2,57
Mediana	0,19	0,19	0,21	0,22	0,22
Mín. - Màx.	0,10 - 10,49	0,10 - 108,21	0,09 - 25,06	0,09 - 61,95	0,13 - 16,21
PCB 118					
Mitjana ± DE	38,54 ± 30,80	35,59 ± 35,14	22,91 ± 24,87	24,77 ± 23,65	34,81 ± 63,72
Mediana	31,29	25,35	17,09	18,16	24,38
Mín. - Màx.	0,95 - 195,62	0,70 - 190,75	0,81 - 147,09	0,95 - 158,90	0,84 - 465,01
PCB 138					
Mitjana ± DE	113,99 ± 76,39	107,48 ± 93,01	83,67 ± 158,26	64,88 ± 43,91	88,59 ± 86,78
Mediana	101,59	86,81	57,56	56,96	68,68
Mín. - Màx.	0,95 - 608,39	0,71 - 1.045,49	1,01 - 1.829,69	1,24 - 280,54	1,08 - 644,68
PCB 153					
Mitjana ± DE	162,80 ± 113,39	145,86 ± 117,38	102,75 ± 78,08	92,28 ± 61,22	116,19 ± 93,97
Mediana	140,11	119,86	82,08	82,59	96,73
Mín. - Màx.	0,92 - 888,57	0,72 - 1.912,15	1,16 - 607,80	1,44 - 400,34	1,22 - 629,10
PCB 180					
Mitjana ± DE	119,43 ± 89,69	111,26 ± 94,12	84,11 ± 72,50	72,68 ± 42,95	89,05 ± 57,12
Mediana	97,87	96,96	65,69	62,81	73,41
Mín. - Màx.	7,64 - 738,70	11,76 - 2.047,21	2,56 - 651,32	5,00 - 389,09	15,04 - 380,11

Taula 62c. **Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants de l'ESCA (N=919) en funció del nivell educatiu (ng/g)**

Concentracions sèriques	Nivell educatiu				P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	
PeCB					
Mitjana ± DE	1,93 ± 1,92	1,97 ± 2,68	2,01 ± 2,02	2,16 ± 2,03	2,08 ± 1,99
Mediana	1,21	1,16	1,31	1,33	1,33
Mín. - Màx.	0,63 - 11,98	0,68 - 28,23	0,70 - 27,55	0,68 - 13,90	0,80 - 12,19
HCB					
Mitjana ± DE	552,11 ± 451,94	315,33 ± 313,85	215,95 ± 256,69	189,38 ± 250,42	191,60 ± 291,53
Mediana	421,91	190,10	142,80	93,85	142,74
Mín. - Màx.	1,11 - 2.322,83	0,79 - 1.975,43	0,92 - 2.351,56	0,89 - 1.930,84	7,73 - 4.798,57
α-HCH					
Mitjana ± DE	4,66 ± 12,29	3,10 ± 2,82	3,31 ± 3,15	3,74 ± 4,12	3,25 ± 2,74
Mediana	1,95	1,91	2,06	2,07	2,07
Mín. - Màx.	0,99 - 164,61	1,08 - 29,76	1,11 - 26,42	1,06 - 22,26	1,29 - 14,63
β-HCH					
Mitjana ± DE	325,75 ± 288,35	185,14 ± 175,82	122,54 ± 172,99	112,04 ± 152,81	112,28 ± 128,44
Mediana	245,10	131,31	65,88	60,49	77,36
Mín. - Màx.	2,03 - 2.716,16	1,46 - 934,46	1,55 - 1.455,41	1,35 - 1.186,64	1,70 - 984,64
γ-HCH					
Mitjana ± DE	4,98 ± 6,36	4,79 ± 4,47	5,85 ± 7,33	5,32 ± 4,97	4,66 ± 5,20
Mediana	2,34	2,33	2,54	2,80	2,39
Mín. - Màx.	1,07 - 68,82	1,17 - 31,90	1,26 - 144,12	0,88 - 61,11	1,41 - 48,27
δ-HCH					
Mitjana ± DE	2,55 ± 3,89	2,77 ± 4,11	3,21 ± 4,33	3,41 ± 6,31	3,71 ± 5,03
Mediana	1,45	1,41	1,54	1,52	1,60
Mín. - Màx.	0,84 - 67,42	0,82 - 40,44	0,65 - 27,26	0,81 - 52,57	0,96 - 26,16

Taula 63a. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció del nivell educatiu (ng/g)

Concentracions sèriques	Nivell educatiu				P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	
o,p'-DDT					
Mitjana ± DE	11,35 ± 13,77	9,35 ± 10,70	10,23 ± 10,20	9,95 ± 11,05	10,93 ± 10,79
Mediana	5,59	3,52	7,19	4,71	8,98
Mín. - Màx.	0,61 - 75,38	0,53 - 40,10	0,59 - 54,93	0,53 - 53,37	0,64 - 52,00
p,p'-DDT					
Mitjana ± DE	51,46 ± 71,00	39,23 ± 45,84	37,53 ± 38,10	40,30 ± 41,12	33,37 ± 31,31
Mediana	31,29	26,36	25,90	31,11	24,78
Mín. - Màx.	1,18 - 542,45	0,83 - 413,83	0,92 - 207,52	1,14 - 227,50	1,01 - 131,61
o,p'-DDE					
Mitjana ± DE	1,66 ± 4,14	1,73 ± 3,21	1,39 ± 2,43	1,85 ± 3,26	1,34 ± 2,03
Mediana	0,31	0,32	0,32	0,32	0,34
Mín. - Màx.	0,20 - 33,25	0,16 - 15,90	0,19 - 9,48	0,17 - 12,64	0,21 - 9,82
p,p'-DDE					
Mitjana ± DE	680,08 ± 618,31	870,67 ± 986,08	625,98 ± 980,73	462,26 ± 470,17	537,01 ± 653,80
Mediana	485,05	484,18	254,70	285,87	281,48
Mín. - Màx.	96,57 - 4.357,53	1,17 - 7.908,92	40,57 - 4.752,07	42,85 - 5.898,52	49,95 - 4.896,64
o,p'-DDD					
Mitjana ± DE	2,61 ± 3,99	9,71 ± 22,81	5,06 ± 5,71	5,96 ± 7,72	5,63 ± 6,31
Mediana	0,39	4,02	3,58	2,51	4,38
Mín. - Màx.	0,23 - 18,99	0,18 - 140,07	0,24 - 23,34	0,20 - 52,85	0,25 - 25,25
p,p'-DDD					
Mitjana ± DE	3,70 ± 4,90	4,99 ± 6,20	6,04 ± 10,07	6,13 ± 9,52	8,67 ± 14,98
Mediana	2,77	2,66	3,35	3,06	4,49
Mín. - Màx.	0,45 - 29,90	0,35 - 26,41	0,43 - 79,65	0,39 - 58,63	0,47 - 72,90
PCB 28					
Mitjana ± DE	2,60 ± 5,03	3,26 ± 4,25	3,90 ± 6,15	3,67 ± 5,74	2,70 ± 2,54
Mediana	1,50	1,50	1,57	1,53	1,58
Mín. - Màx.	0,97 - 33,44	0,76 - 27,85	0,67 - 55,87	0,83 - 29,04	1,00 - 13,65

Taula 63b. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció del nivell educatiu (ng/g)

Concentracions sèriques	Nivell educatiu				P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	
PCB 52					
Mitjana ± DE	0,82 ± 2,73	0,65 ± 1,74	0,72 ± 1,70	0,74 ± 2,11	0,28 ± ,29
Mediana	0,24	0,22	0,24	0,24	0,25
Mín. - Màx.	0,15 - 22,49	0,12 - 19,02	0,15 - 11,66	0,13 - 17,66	0,16 - 2,19
PCB 101					
Mitjana ± DE	0,31 ± ,98	3,60 ± 17,49	0,73 ± 1,79	1,23 ± 6,41	1,08 ± 2,78
Mediana	0,20	0,19	0,21	0,20	0,21
Mín. - Màx.	0,13 - 10,28	0,10 - 108,21	0,09 - 16,55	0,11 - 61,95	0,13 - 16,21
PCB 118					
Mitjana ± DE	29,18 ± 23,09	35,63 ± 38,74	24,53 ± 29,96	25,55 ± 24,38	47,46 ± 90,58
Mediana	24,93	24,39	16,87	18,16	28,31
Mín. - Màx.	0,99 - 139,23	0,70 - 190,75	0,81 - 147,09	0,95 - 125,65	0,84 - 465,01
PCB 138					
Mitjana ± DE	105,05 ± 74,12	109,22 ± 82,60	73,75 ± 58,88	67,61 ± 47,50	90,52 ± 83,92
Mediana	86,32	97,22	57,50	58,27	76,46
Mín. - Màx.	0,95 - 608,39	10,09 - 1.045,49	1,05 - 336,73	1,24 - 280,54	1,08 - 400,02
PCB 153					
Mitjana ± DE	152,91 ± 110,09	157,16 ± 136,27	110,48 ± 89,41	95,85 ± 65,61	138,53 ± 121,46
Mediana	123,28	134,66	84,58	85,42	111,48
Mín. - Màx.	0,92 - 888,57	17,70 - 1.912,15	1,28 - 468,24	1,44 - 400,34	1,22 - 629,10
PCB 180					
Mitjana ± DE	123,35 ± 99,38	122,42 ± 116,59	95,17 ± 90,43	77,60 ± 45,07	103,51 ± 69,72
Mediana	100,89	100,83	70,98	62,90	78,49
Mín. - Màx.	28,81 - 738,70	24,88 - 2.047,21	9,76 - 651,32	11,57 - 389,09	16,00 - 380,11
PeCB					
Mitjana ± DE	1,73 ± 1,55	1,84 ± 1,98	2,01 ± 1,81	2,18 ± 2,03	2,26 ± 2,23
Mediana	1,22	1,14	1,33	1,30	1,30
Mín. - Màx.	0,79 - 8,21	0,68 - 11,49	0,75 - 13,67	0,68 - 13,90	0,80 - 12,19

Taula 63c. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants homes de l'ESCA (N=399) en funció del nivell educatiu (ng/g)

Concentracions sèriques	Nivell educatiu				P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	
HCB					
Mitjana ± DE	268,70 ± 180,89	162,23 ± 157,05	140,10 ± 155,18	159,52 ± 239,25	160,33 ± 138,29
Mediana	243,22	112,02	74,28	85,11	129,07
Mín. - Màx.	1,11 - 795,26	0,79 - 671,42	0,92 - 946,02	0,89 - 1.930,84	7,73 - 693,71
α-HCH					
Mitjana ± DE	5,85 ± 17,51	2,77 ± 2,49	3,42 ± 3,31	3,90 ± 4,79	3,58 ± 3,05
Mediana	1,95	1,82	2,02	1,95	2,04
Mín. - Màx.	1,23 - 122,88	1,08 - 15,27	1,19 - 20,30	1,06 - 22,26	1,29 - 14,43
β-HCH					
Mitjana ± DE	176,02 ± 131,48	110,70 ± 96,64	102,47 ± 184,86	99,89 ± 129,25	104,27 ± 103,80
Mediana	143,00	75,48	40,19	61,08	61,69
Mín. - Màx.	2,03 - 738,98	1,46 - 707,39	1,55 - 1.296,32	1,35 - 903,15	1,76 - 533,80
γ-HCH					
Mitjana ± DE	5,86 ± 8,23	3,85 ± 3,64	5,63 ± 5,71	5,11 ± 5,26	4,83 ± 6,51
Mediana	2,42	2,15	2,70	2,54	2,25
Mín. - Màx.	1,34 - 68,82	1,17 - 29,76	1,36 - 49,06	1,42 - 31,12	1,41 - 48,27
δ-HCH					
Mitjana ± DE	2,76 ± 4,23	2,49 ± 4,34	2,80 ± 3,20	3,50 ± 7,40	4,24 ± 5,32
Mediana	1,45	1,33	1,52	1,45	1,56
Mín. - Màx.	0,94 - 25,59	0,82 - 40,44	0,65 - 19,13	0,81 - 52,57	0,96 - 26,16

Taula 64a. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció del nivell educatiu (ng/g)

Concentracions sèriques	Nivell educatiu				P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	
o,p'-DDT					
Mitjana ± DE	11,99 ± 13,45	15,03 ± 35,23	9,45 ± 9,61	29,26 ± 120,67	25,51 ± 99,28
Mediana	8,16	8,76	7,18	7,31	3,59
Mín. - Màx.	0,49 - 121,01	0,67 - 410,34	0,70 - 59,75	0,56 - 846,370	0,71 - 662,47
p,p'-DDT					
Mitjana ± DE	64,58 ± 60,58	72,79 ± 144,51	42,86 ± 77,70	46,09 ± 61,26	41,17 ± 53,72
Mediana	53,61	40,18	22,56	25,00	29,04
Mín. - Màx.	1,14 - 481,38	1,05 - 1.252,61	1,10 - 533,21	1,34 - 366,96	1,30 - 339,61
o,p'-DDE					
Mitjana ± DE	2,33 ± 4,27	2,17 ± 4,81	1,43 ± 2,76	1,30 ± 2,91	1,52 ± 2,79
Mediana	0,36	0,33	0,34	0,36	0,35
Mín. - Màx.	0,16 - 36,47	0,18 - 55,71	0,18 - 13,47	0,13 - 14,53	0,23 ± 10,84
p,p'-DDE					
Mitjana ± DE	1.232,69 ± 1.119,00	1.032,54 ± 975,03	578,55 ± 644,01	520,59 ± 715,01	548,22 ± 770,90
Mediana	934,80	657,86	340,98	347,84	304,81
Mín. - Màx.	70,68 - 5.884,34	53,96 - 9.036,01	43,15 - 5.978,39	58,41 - 4.416,07	91,38 - 5.336,32
o,p'-DDD					
Mitjana ± DE	4,80 ± 5,03	6,63 ± 10,55	4,60 ± 5,36	5,78 ± 6,00	6,57 ± 8,37
Mediana	3,20	3,41	2,83	4,16	4,61
Mín. - Màx.	0,21 - 21,74	0,21 - 72,62	0,25 - 26,67	0,25 - 31,44	0,27 - 44,74
p,p'-DDD					
Mitjana ± DE	5,07 ± 6,14	5,93 ± 6,43	5,61 ± 14,84	5,31 ± 6,41	6,96 ± 7,14
Mediana	2,49	3,66	2,80	3,22	5,23
Mín. - Màx.	0,36 - 32,98	0,41 - 33,39	0,48 - 165,87	0,41 - 32,99	0,54 - 26,91
PCB 28					
Mitjana ± DE	4,38 ± 6,02	4,15 ± 5,49	3,99 ± 7,13	3,67 ± 5,07	3,95 ± 7,42
Mediana	1,62	1,57	1,62	1,77	1,70
Mín. - Màx.	0,87 - 33,69	0,88 - 28,82	0,87 - 54,78	0,64 - 31,14	1,12 - 58,20

Taula 64b. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció del nivell educatiu (ng/g)

Concentracions sèriques	Nivell educatiu				P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	
PCB 52					
Mitjana ± DE	0,92 ± 3,85	1,27 ± 3,80	0,73 ± 2,42	0,67 ± 1,54	1,51 ± 6,20
Mediana	0,12	0,23	0,25	0,27	0,27
Mín. - Màx.	0,18 - 55,50	0,14 - 23,77	0,14 - 23,94	0,10 - 9,13	0,18 - 56,38
PCB 101					
Mitjana ± DE	0,56 ± 1,38	1,55 ± 9,27	0,88 ± 2,89	1,80 ± 4,84	0,79 ± 2,38
Mediana	0,19	0,19	0,22	0,24	0,22
Mín. - Màx.	0,10 - 10,49	0,12 - 88,13	0,09 - 25,06	0,09 - 31,38	0,15 - 12,60
PCB 118					
Mitjana ± DE	43,64 ± 33,33	35,55 ± 30,88	21,30 ± 18,48	23,66 ± 22,66	23,84 ± 17,05
Mediana	39,71	25,60	17,37	17,96	20,20
Mín. - Màx.	0,95 - 195,62	0,73 - 174,73	0,92 - 117,34	1,20 - 158,90	1,05 - 54,80
PCB 138					
Mitjana ± DE	118,86 ± 77,72	105,55 ± 103,61	93,58 ± 215,82	60,99 ± 38,19	86,92 ± 89,79
Mediana	104,86	84,59	57,69	53,93	65,75
Mín. - Màx.	1,07 - 425,96	0,71 - 1.044,08	1,01 - 1.829,69	1,73 - 201,21	1,16 - 644,68
PCB 153					
Mitjana ± DE	168,20 ± 115,62	133,42 ± 91,31	95,04 ± 64,41	87,21 ± 54,33	96,81 ± 55,21
Mediana	144,84	111,90	81,09	80,81	79,95
Mín. - Màx.	1,09 - 634,10	0,72 - 802,03	1,16 - 607,80	4,63 - 328,50	14,77 - 339,35
PCB 180					
Mitjana ± DE	117,29 ± 84,72	98,95 ± 58,66	73,06 ± 46,41	65,70 ± 38,93	76,50 ± 39,91
Mediana	97,00	88,91	64,27	60,47	69,94
Mín. - Màx.	7,64 - 500,87	11,76 - 595,41	2,56 - 549,33	5,00 - 223,49	15,04 - 206,51
PeCB					
Mitjana ± DE	2,03 ± 2,10	2,10 ± 3,29	2,01 ± 2,21	2,13 ± 2,05	1,92 ± 1,75
Mediana	1,20	1,18	1,30	1,43	1,36
Mín. - Màx.	0,63 - 11,98	0,72 - 28,23	0,70 - 27,55	0,72 - 10,30	0,91 - 10,23

Taula 64c. Concentracions sèriques de compostos organoclorats dels participants dones de l'ESCA (N=520) en funció del nivell educatiu (ng/g)

Concentracions sèriques	Nivell educatiu				P-valor
	Sense estudis formals	Primaris 1a etapa	Primaris 2a etapa	Secundaris	
HCB					
Mitjana ± DE	706,82 ± 480,22	484,04 ± 354,85	291,68 - 310,80	231,76 ± 260,91	218,73 ± 376,10
Mediana	661,46	423,52	209,49	135,40	157,32
Mín. - Màx.	1,43 - 2.322,83	32,38 - 1.975,43	1,38 - 2.351,56	1,25 - 1.235,58	22,60 - 4.798,57
α-HCH					
Mitjana ± DE	4,02 ± 8,30	3,46 ± 3,12	3,19 ± 2,99	3,51 ± 2,92	2,96 ± 2,43
Mediana	1,96	1,97	2,06	2,27	2,13
Mín. - Màx.	0,99 - 164,61	1,12 - 29,76	1,11 - 26,42	1,13 - 16,15	1,43 - 14,63
β-HCH					
Mitjana ± DE	407,49 ± 317,07	267,16 ± 204,94	142,59 ± 158,70	129,29 ± 180,37	119,24 ± 146,89
Mediana	368,04	215,27	86,34	60,51	86,54
Mín. - Màx.	15,13 - 2.716,16	1,60 - 934,46	1,95 - 1.455,41	1,68 - 1.186,64	1,70 - 984,64
γ-HCH					
Mitjana ± DE	4,51 ± 5,08	5,84 ± 5,05	6,08 ± 8,68	5,62 ± 4,52	4,51 ± 3,76
Mediana	2,29	3,16	2,54	3,06	2,46
Mín. - Màx.	1,07 - 43,35	1,22 - 31,90	1,26 - 144,12	0,88 - 61,11	1,56 - 22,37
δ-HCH					
Mitjana ± DE	2,43 ± 3,71	3,07 ± 3,85	3,63 ± 5,21	3,28 ± 4,34	3,26 ± 4,77
Mediana	1,48	1,48	1,56	1,71	1,64
Mín. - Màx.	0,84 - 67,42	0,86 - 20,86	0,65 - 27,26	0,86 - 27,49	1,09 - 23,28

Correlacions entre els diferents COPs

Els estudis sobre la correlació entre diferents compostos organoclorats en el medi ambient són força abundants; tanmateix, a causa de les interaccions fisicoquímiques i el metabolisme propis del cos humà, la relació observada en el medi pot ser diferent en els éssers humans [74]. Conèixer la relació entre la distribució d'un compost i la d'un altre és important; per exemple, quan aquesta relació és forta, un compost pot servir com a predictor de les concentracions de l'altre, o pot explicar associacions causals que s'observen per a l'altre compost.

El test de correlació de Spearman és una prova no paramètrica que mesura justament l'associació o interdependència entre dues variables contínues, com ara les concentracions de dos COPs. El coeficient de Spearman pren valors entre -1 i +1, que ens indiquen associacions negatives o positives, respectivament. Quan l'associació és negativa indica que l'increment de la concentració d'un compost implica la disminució de la concentració de l'altre. En canvi, quan el valor del coeficient és positiu vol dir que l'augment en la concentració d'un compost s'associa a l'augment de la concentració de l'altre. Com més proper és el valor del coeficient de Spearman a 1, més forta és la relació entre els dos compostos; en canvi, quan el valor s'apropa a 0, significa que hi ha una correlació molt feble o nul·la entre els dos compostos.

En la taula 65 observem els coeficients de correlació de Spearman obtinguts per la relació entre els 8 compostos organoclorats més prevalents en la mostra de 919 participants de l'ESCA 2002. Tots els coeficients són positius. Les correlacions més fortes són les observades entre els PCB 138 i 153, entre els PCB 153 i 180, i entre HCB i β -HCH. Totes aquestes correlacions són estadísticament significatives (p-valor < 0,001).

Taula 65. **Correlacions entre els diferents organoclorats analitzats en 919 mostres de l'ESCA (correlació de Spearman) ajustats per lípids**

	p,p'-DDT	p,p'-DDE	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180	HCB
p,p'-DDE	0,404						
PCB118	0,485	0,518					
PCB138	0,389	0,680	0,719				
PCB153	0,335	0,682	0,708	0,951			
PCB180	0,338	0,546	0,617	0,865	0,919		
HCB	0,423	0,604	0,539	0,575	0,542	0,480	
β -HCH	0,359	0,665	0,556	0,628	0,606	0,530	0,894

p-valor < 0,001 en tots els casos

Les altes correlacions entre PCBs són previsible [35]. Tot i que molts altres estudis han observat també fortes correlacions entre parelles d'altres COPs [14,30,74], és especialment remarcable que la correlació entre el HCB i el β -HCH sigui tan alta –més alta fins i tot que la correlació entre el p,p'-DDT i el p,p'-DDE.

En la taula 66 trobareu els coeficients de correlació de Spearman (també, dels 8 compostos més prevalents en la mostra de participants de l'ESCA 2002) segons sexe i grup d'edat. S'han inclòs els valors anteriors (per al total dels 919 participants) per comparar-los millor amb els coeficients de correlació de Spearman propis de cada grup d'edat i sexe.

Taula 66. **Coefficients de correlacions de Spearman entre els 8 compostos més prevalents en la mostra de l'ESCA, en funció del sexe i del grup d'edat**

Parelles de compostos		Total	Sexe		Grup d'edat (anys)			
			Homes	Dones	18-29	30-44	45-59	60-74
Nombre de persones		919	469	450	227	287	208	197
p,p'-DDT	p,p'-DDE	0,404**	0,324**	0,495**	0,407**	0,307**	0,318**	0,332**
p,p'-DDT	PCB118	0,485**	0,440**	0,527**	0,358**	0,510**	0,460**	0,393**
p,p'-DDE	PCB118	0,518**	0,507**	0,542**	0,237*	0,311**	0,466**	0,317**
p,p'-DDT	PCB138	0,389**	0,358*	0,425**	0,311**	0,362**	0,272**	0,250*
p,p'-DDE	PCB138	0,680**	0,703**	0,676**	0,536**	0,590**	0,568**	0,440**
p,p'-DDT	PCB153	0,335**	0,336**	0,358**	0,248**	0,302**	0,215*	0,244*
p,p'-DDE	PCB153	0,682**	0,702**	0,688**	0,519**	0,551**	0,571**	0,394**
p,p'-DDT	PCB180	0,338**	0,373**	0,344**	0,278**	0,382**	0,136	0,189*
p,p'-DDE	PCB180	0,546**	0,540**	0,604**	0,469**	0,316**	0,348**	0,201*
p,p'-DDT	HCB	0,423**	0,386**	0,442**	0,361**	0,389**	0,396**	0,327**
p,p'-DDE	HCB	0,604**	0,575**	0,664**	0,318**	0,486**	0,391**	0,352**
p,p'-DDT	β -HCH	0,359**	0,276**	0,404**	0,269**	0,258**	0,335**	0,318**
p,p'-DDE	β -HCH	0,665**	0,671**	0,687**	0,427**	0,514**	0,436**	0,372**
PCB118	PCB138	0,719**	0,689**	0,749**	0,611**	0,576**	0,686**	0,697**
PCB118	PCB153	0,708**	0,703**	0,726**	0,596**	0,551**	0,646**	0,677**
PCB118	PCB180	0,617**	0,599**	0,655**	0,459**	0,527**	0,486**	0,498**
PCB138	PCB153	0,951**	0,968**	0,941**	0,925**	0,924**	0,963**	0,955**
PCB138	PCB180	0,865**	0,878**	0,867**	0,777**	0,789**	0,824**	0,847**
PCB153	PCB180	0,919**	0,910**	0,930**	0,852**	0,856**	0,869**	0,898**
HCB	PCB118	0,539**	0,555**	0,575**	0,438**	0,377**	0,334**	0,345**
β -HCH	PCB118	0,556**	0,539**	0,574**	0,372**	0,3309*	0,346**	0,375**
HCB	PCB138	0,575**	0,637**	0,617**	0,563**	0,435**	0,199*	0,225*
β -HCH	PCB138	0,628**	0,664**	0,651**	0,543**	0,434**	0,265**	0,294**
HCB	PCB153	0,542**	0,589**	0,628**	0,487**	0,362**	0,132	0,173*
β -HCH	PCB153	0,606**	0,631**	0,663**	0,503**	0,363**	0,205*	0,248*
HCB	PCB180	0,480**	0,529**	0,584**	0,389**	0,349**	-0,028	0,063
β -HCH	PCB180	0,530**	0,537**	0,619**	0,419**	0,304**	0,054	0,133
HCB	β-HCH	0,894**	0,856**	0,905**	0,635**	0,840**	0,826**	0,905**

*p-valor < 0,05
**p-valor < 0,01

En la taula anterior s'observa que els coeficients en homes i dones són molt similars, tant en magnitud com en significació estadística. Les parelles de compostos que estan més correlacionades en els homes i en les dones són les mateixes: PCB 138 i 153, PCB 153 i 180, PCB 138 i 180, així com el HCB i el β -HCH (ressaltats en la taula). Els coeficients de correlació d'aquestes parelles de compostos són positius i sempre superiors a 0,850, és a dir, la correlació és forta.

La correlació entre les parelles de compostos per grups d'edat es manté novament força similar al patró observat per al total de participants. Per a gairebé tots els parells de PCBs, les correlacions són lleugerament més fortes entre els participants més grans que entre els més joves, però tot i això les diferències entre coeficients de correlació segons grup d'edat són petites.

En les diferents categories d'índex de massa corporal (baix pes, normopès, sobrepès i obesitat) es troba una relació molt similar entre els diversos compostos a l'observada anteriorment en homes i dones. De la mateixa manera, s'observa que en les diferents categories de classe social els compostos estudiats es relacionen d'una manera molt similar al patró observat pels grups d'edat o per homes i dones. És a causa d'aquestes similituds, que no es detallen els coeficients de correlació de Spearman segons categoria d'índex de massa corporal i classe social ocupacional.

En la taula 67 s'observen els coeficients de correlació de Spearman entre tots els 19 compostos analitzats als 919 participants. No hi apareixen correlacions més fortes que les que ja hem vist entre alguns dels compostos més prevalents en la mostra; és a dir, les que ja hem comentat entre el PCB 138 i 153, els PCBs 153 i 180 i entre els PCBs 138 i 180.

Taula 67. Correlacions ajustades per lípids entre els diferents organoclorats analitzats en 919 mostres de l'ESCA

	p,p'-DDT	o,p'-DDT	p,p'-DDE	o,p'-DDE	p,p'-DDE	o,p'-DDE	p,p'-DDD	o,p'-DDD	p,p'-DDD	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180	PeCB	HCB	α-HCH	β-HCH	γ-HCH	
p,p'-DDT	ρ (rho)	0,603																				
	p	<0,001																				
o,p'-DDE	ρ (rho)	0,385	0,188																			
	p	<0,001	<0,001																			
p,p'-DDE	ρ (rho)	0,099	0,404	-0,124																		
	p	0,003	<0,001	<0,001																		
o,p'-DDD	ρ (rho)	0,155	0,127	0,352	0,049																	
	p	<0,001	<0,001	<0,001	0,145																	
p,p'-DDD	ρ (rho)	0,490	0,335	0,485	0,026	0,515																
	p	<0,001	<0,001	<0,001	0,438	<0,001																
PCB28	ρ (rho)	0,372	0,249	0,643	-0,064	0,425	0,467															
	p	<0,001	<0,001	<0,001	0,056	<0,001	<0,001															
PCB52	ρ (rho)	0,302	0,125	0,713	-0,170	0,360	0,395	0,705														
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001														
PCB101	ρ (rho)	0,181	0,060	0,437	-0,135	0,267	0,221	0,456	0,644													
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001													
PCB118	ρ (rho)	0,312	0,485	-0,046	0,518	0,205	0,229	0,055	-0,069	0,012												
	p	<0,001	<0,001	0,176	<0,001	<0,001	<0,001	0,105	0,041	0,729												
PCB138	ρ (rho)	0,137	0,389	-0,063	0,680	0,173	0,074	-0,018	-0,146	-0,038	0,719											
	p	<0,001	<0,001	0,063	<0,001	<0,001	<0,001	0,028	<0,001	0,264	<0,001											
PCB153	ρ (rho)	0,130	0,335	-0,099	0,682	0,115	0,053	-0,058	-0,181	-0,087	0,708	0,951										
	p	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,001	0,114	0,084	<0,001	0,010	<0,001	<0,001										
PCB180	ρ (rho)	0,201	0,338	-0,017	0,546	0,102	0,084	-0,009	-0,120	-0,057	0,617	0,865	0,919									
	p	<0,001	<0,001	0,622	<0,001	0,003	0,012	0,789	<0,001	0,091	<0,001	<0,001	<0,001									
PeCB	ρ (rho)	0,434	0,263	0,497	-0,092	0,107	0,295	0,431	0,490	0,483	0,010	-0,057	-0,064	0,015								
	p	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,777	0,092	0,059	0,667	0,015							
HCB	ρ (rho)	0,186	0,423	-0,109	0,604	-0,003	0,027	-0,007	-0,173	-0,142	0,539	0,575	0,542	0,480	0,480							
	p	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,929	0,426	0,847	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010					
α-HCH	ρ (rho)	0,297	0,166	0,562	-0,035	0,150	0,250	0,487	0,564	0,418	0,007	0,047	0,009	0,059	0,495	0,003						
	p	<0,001	<0,001	<0,001	0,296	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,846	0,160	0,801	0,079	<0,001	0,938						
β-HCH	ρ (rho)	0,101	0,359	-0,184	0,665	-0,089	-0,073	-0,109	-0,253	-0,189	0,556	0,628	0,606	0,530	0,894	-0,034						
	p	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	0,031	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,318						
γ-HCH	ρ (rho)	0,178	0,109	0,437	-0,118	0,362	0,337	0,452	0,400	0,400	0,040	0,021	-0,039	0,368	-0,001	0,477	-0,075					
	p	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,234	0,532	0,243	<0,001	0,986	<0,001	0,027					
δ-HCH	ρ (rho)	0,135	-0,010	0,403	-0,094	0,146	0,158	0,401	0,517	0,514	-0,048	-0,011	-0,031	0,490	-0,077	0,610	-0,096	0,422				
	p	<0,001	0,764	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,156	0,751	0,360	<0,001	0,022	<0,001	0,004	<0,001				

Dendrogrames dels 8 COPs més prevalents

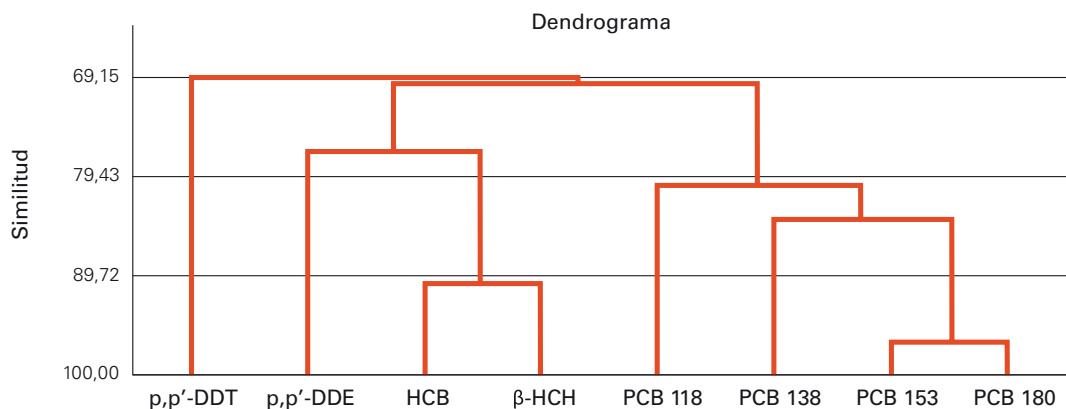
L'objectiu de l'anàlisi de clústers és agrupar elements (o variables) intentant obtenir la màxima homogeneïtat en cada grup i la diferència també màxima entre els grups. Mitjançant algorismes jeràrquics acumulatius es formen grups fent conglomerats cada vegada més grans, que es representen gràficament mitjançant dendrogrames. Els dendrogrames permeten una classificació a través de la qual els COPs amb característiques o comportaments similars poden ser visualitzats. L'eix vertical de l'esquerra mostra el nivell de similitud o homogeneïtat entre els diferents compostos. La magnitud d'aquesta similitud es reflecteix en la distància a la qual s'uneixen les línies dels espectres veïns de cada grup. Les distàncies entre grups presents en un dendrograma poden ser interpretades com una mesura de les variacions en les distribucions i en les concentracions dels diferents COPs analitzats.

El resultat de l'anàlisi de grups dels 8 compostos organoclorats més prevalents es mostra en la figura 73. Hi observem que els compostos formen tres grans grups: el dels PCBs, el del p,p'-DDE, el HCB i el β -HCH, i el del p,p'-DDT, respectivament. Els 8 COPs es relacionen en aquests tres clústers a nivells elevats d'homogeneïtat (entre un 69 i un 80% de similitud). El grup de PCBs presenta una similitud al voltant del 80% i es divideix en 2 subgrups ben diferenciats. El primer agrupa els PCB 138, 153 i 180 (aquests dos últims mostren un grau de similitud al voltant del 95%) i l'altre subgrup inclou el PCB 118.

D'altra banda, el p,p'-DDE, el HCB i el β -HCH mostren una similitud inferior a un 80%, tot i que el HCB i el β -HCH es fusionen amb un alt nivell d'homogeneïtat.

Com comentem en l'apartat de correlacions analitzades mitjançant el coeficient de Spearman, el p,p'-DDT no es correlaciona amb el seu anàleg, el p,p'-DDE, d'una manera tan clara com seria previsible.

Figura 73. **Dendrograma dels 8 compostos organoclorats més prevalents**



A partir de l'anàlisi de clústers o de similitud podem observar que els PCBs estan força correlacionats entre ells i presenten un comportament força similar, diferent de la resta de compostos. També s'observa que el p,p'-DDE, el HCB i el β -HCH estan relacionats entre ells i alhora es diferencien del p,p'-DDT, que és dels 8 COPs el compost que presenta un patró més diferent.

Anàlisis multivariades: models amb variables explicatives de les concentracions

Malgrat que no és l'objectiu d'aquest informe presentar els nombrosos resultats possibles de les anàlisis multivariants avançades, en el present apartat es recullen, a títol il·lustratiu, alguns dels models lineals generals més rellevants per mostrar quines són les variables que més influeixen en les concentracions sèriques de COPs en la població catalana.

Com ja hem comentat, els resultats de les anàlisis més senzilles poden reflectir l'efecte de factors de confusió. Per exemple, l'augment de les concentracions corporals de COPs a mesura que augmenta l'IMC es pot deure en part a l'associació entre l'edat i l'IMC (com més edat, més IMC); és a dir, els resultats podrien estar mostrant que les persones amb IMC més alt presenten nivells corporals de COPs superiors perquè aquestes persones són d'edat més avançada. Els models multivariats permeten controlar aquest efecte *confusor* (en el sentit epidemiològic) [43,44,121].

En l'apartat "Material i mètodes" hem explicat que les concentracions de COPs han estat logtransformades per tal que es compleixi la hipòtesi de normalitat –la resposta variable ha de seguir una distribució normal–, criteri necessari a l'hora d'ajustar els models que tot seguit presentarem. Cal tenir present aquesta logtransformació quan s'interpretin els coeficients de regressió (β), ja que les unitats de les concentracions de COPs passen a ser el seu logaritme (ng/g, logtransformada).

A continuació es presenten els models multivariats per als vuit COPs més prevalents, és a dir, aquells compostos que es van detectar en més del 85% de participants (taules 68 a 71). Els models es presenten separadament per a homes i dones; tots inclouen com una de les variables explicatives l'edat i, en el cas de les dones, també el nombre de parts.

En primer lloc es mostren els models que inclouen com a variables explicatives de les concentracions de COPs, l'IMC i l'edat. Així doncs, aquests models permeten estudiar l'efecte de l'IMC eliminant l'efecte confusor de l'edat, o el que és el mateix, controlant per l'edat. Al mateix temps, permeten estudiar l'efecte de l'edat controlant per l'IMC. En el cas de les dones, l'efecte observat de l'IMC no només està controlat per l'edat, sinó també pel nombre de parts. Igualment, doncs, els efectes de l'edat i del nombre de parts estan controlats pels de la resta de variables.

Taula 68. **Influència de l'IMC en les concentracions sèriques de COPs (ng/g, logtransformades) en homes**

Models	β	95% IC		P-valor	R ²	P-model
p,p'-DDT					0,084	< 0,001
Baix pes	0,506	-0,436;	1,449	0,292		
Sobrepès	-0,204	-0,490;	0,082	0,162		
Obesitat	-0,129	-0,514;	0,256	0,510		
Edat	0,025	0,017;	0,034	<0,001		
p,p'-DDE					0,309	< 0,001
Baix pes	0,115	-0,507;	0,737	0,717		
Sobrepès	0,084	-0,105;	0,272	0,384		
Obesitat	0,164	-0,090;	0,418	0,205		
Edat	0,034	0,028;	0,039	<0,001		
PCB 118					0,200	< 0,001
Baix pes	-1,101	-1,948;	-0,253	0,011		
Sobrepès	0,232	-0,025;	0,489	0,077		
Obesitat	0,267	-0,079;	0,613	0,130		
Edat	0,030	0,023;	0,038	<0,001		
PCB 138					0,325	< 0,001
Baix pes	-0,137	-0,716;	0,442	0,643		
Sobrepès	-0,124	-0,300;	0,051	0,165		
Obesitat	-0,083	-0,319;	0,154	0,492		
Edat	0,035	0,030;	0,040	<0,001		
PCB 153					0,371	< 0,001
Baix pes	-0,197	-0,661;	0,267	0,405		
Sobrepès	-0,093	-0,234;	0,048	0,196		
Obesitat	-0,137	-0,326;	0,053	0,156		
Edat	0,031	0,027;	0,035	<0,001		
PCB 180					0,411	< 0,001
Baix pes	-0,037	-0,409;	0,335	0,845		
Sobrepès	-0,202	-0,314;	-0,089	0,001		
Obesitat	-0,300	-0,452;	-0,148	<0,001		
Edat	0,028	0,025;	0,031	<0,001		
HCB					0,333	< 0,001
Baix pes	-0,308	-1,115;	0,499	0,454		
Sobrepès	0,240	0,005;	0,484	0,055		
Obesitat	0,948	0,618;	1,278	<0,001		
Edat	0,039	0,031;	0,046	<0,001		
β-HCH					0,405	< 0,001
Baix pes	-0,085	-0,817;	0,648	0,820		
Sobrepès	0,540	0,318;	0,763	<0,001		
Obesitat	0,963	0,664;	1,262	<0,001		
Edat	0,039	0,033;	0,046	<0,001		

Categoria de referència per IMC: normopès

Taula 69. **Influència de l'IMC en les concentracions sèriques de COPs (ng/g, logtransformades) en dones**

Models	β	95% IC		P-valor	R ²	P-model
p,p'-DDT					0,121	< 0,001
Baix pes	-1,116	-2,392;	0,160	0,086		
Sobrepès	0,201	-0,082;	0,484	0,163		
Obesitat	0,445	0,107;	0,784	0,010		
Nombre de parts	-0,115	-0,211;	-0,019	0,019		
Edat	0,027	0,017;	0,037	< 0,001		
p,p'-DDE					0,400	< 0,001
Baix pes	0,004	-0,783;	0,791	0,993		
Sobrepès	-0,125	-0,299;	0,050	0,161		
Obesitat	0,004	-0,205;	0,213	0,973		
Nombre de parts	-0,065	-0,124;	-0,006	0,032		
Edat	0,044	0,038;	0,051	< 0,001		
PCB 118					0,214	< 0,001
Baix pes	0,692	-0,290;	1,675	0,167		
Sobrepès	0,165	-0,053;	0,383	0,137		
Obesitat	0,218	-0,042;	0,479	0,101		
Nombre de parts	-0,037	-0,112;	0,037	0,323		
Edat	0,031	0,024;	0,039	< 0,001		
PCB 138					0,276	< 0,001
Baix pes	0,675	-0,058;	1,408	0,071		
Sobrepès	-0,072	-0,234;	0,091	0,385		
Obesitat	-0,176	-0,371;	0,018	0,076		
Nombre de parts	-0,054	-0,109;	0,002	0,058		
Edat	0,033	0,027;	0,039	< 0,001		
PCB 153					0,330	< 0,001
Baix pes	0,734	0,059;	1,409	0,033		
Sobrepès	-0,101	-0,250;	0,049	0,187		
Obesitat	-0,234	-0,413;	-0,055	0,011		
Nombre de parts	-0,035	-0,086;	0,016	0,148		
Edat	0,034	0,029;	0,039	< 0,001		
PCB 180					0,426	< 0,001
Baix pes	0,664	0,156;	1,173	0,011		
Sobrepès	-0,248	-0,361;	-0,136	< 0,001		
Obesitat	-0,449	-0,584;	-0,314	< 0,001		
Nombre de parts	-0,015	-0,053;	0,023	0,446		
Edat	0,032	0,028;	0,036	< 0,001		
HCB					0,594	< 0,001
Baix pes	0,050	-0,708;	0,807	0,898		
Sobrepès	0,325	0,157;	0,493	< 0,001		
Obesitat	0,432	0,231;	0,633	< 0,001		
Nombre de parts	-0,059	-0,116;	-0,002	0,042		
Edat	0,055	0,049;	0,061	< 0,001		
β-HCH					0,629	< 0,001
Baix pes	0,870	0,144;	1,596	0,019		
Sobrepès	0,217	0,056;	0,378	0,008		
Obesitat	0,250	0,058;	0,443	0,011		
Nombre de parts	-0,056	-0,111;	-0,001	0,046		
Edat	0,059	0,054;	0,065	< 0,001		

Categoria de referència per IMC: normopès

En ambdós sexes l'IMC es troba associat de manera estadísticament significativa amb els compostos PCB 180, HCB i β -HCH (controlant per l'edat, i en el cas de les dones també pel nombre de parts). Tot i això, la influència de l'IMC no és la mateixa en tots tres compostos. Per una banda, en el cas del HCB i el β -HCH, s'observa un increment gradual de les concentracions sèriques en augmentar l'IMC (sobrepès i obesitat). Malgrat que aquest fet es produeix tant per als homes com per a les dones, la magnitud de l'augment varia en funció del sexe: els coeficients de regressió (β) dels homes són entre 2 i 3 vegades superiors als de les dones. Per altra banda, el PCB 180 presenta un patró oposat a l'anterior: en incrementar l'IMC s'observa una disminució gradual dels nivells en sang d'aquests compostos. En el cas de les dones, aquest últim patró també s'observa per al PCB 153; també s'observa un increment dels nivells de p,p'-DDT en la categoria més alta d'IMC.

Tots els models anteriors mostren que, controlant per l'efecte de l'IMC (i del nombre de parts, si correspon), l'edat s'associa positivament a les concentracions sèriques dels vuit COPs més detectats. Pel que fa a la influència de la paritat en les dones, els models mostren una disminució dels nivells de COPs en augmentar el nombre de parts. Aquesta associació existeix però no és estadísticament significativa en el cas dels PCBs.

Recordem que en l'anàlisi descriptiva univariant de les concentracions de COPs en les dones en relació amb el nombre de parts, els resultats mostraven precisament un patró invers al que mostren els models. El fet que les dones amb més fills també siguin d'edat més avançada i presentin un IMC més alt explica, doncs, el fet que presentin concentracions de COPs més elevades que les dones nullíparas o amb un nombre menor de parts. Els models mostren que si neutralitzem estadísticament els efectes de l'edat i l'IMC sobre les concentracions, les dones amb un nombre menor de parts presenten nivells de COPs superiors.

Taula 70a. **Influència de la classe social ocupacional en les concentracions sèriques de COPs (ng/g, logtransformades) en homes**

Models	β	95% IC		P-valor	R ²	P-model
p,p'-DDT					0,096	< 0,001
Classe II	-0,111	-0,678;	0,457	0,701		
Classe III	-0,270	-0,744;	0,205	0,264		
Classe IVA	-0,560	-1,019;	-0,101	0,017		
Classe IVB	-0,302	-0,926;	0,322	0,342		
Classe V	-0,184	-0,759;	0,391	0,530		
Edat	0,024	0,016;	0,032	<0,001		
p,p'-DDE					0,332	< 0,001
Classe II	0,378	0,009;	0,746	0,045		
Classe III	0,293	-0,015;	0,602	0,062		
Classe IVA	0,163	-0,135;	0,462	0,283		
Classe IVB	0,307	-0,099;	0,713	0,138		
Classe V	0,692	0,319;	1,066	<0,001		
Edat	0,036	0,030;	0,041	<0,001		
PCB 118					0,225	< 0,001
Classe II	0,576	0,083;	1,069	0,022		
Classe III	0,280	-0,133;	0,692	0,183		
Classe IVA	-0,248	-0,647;	0,151	0,222		
Classe IVB	-0,121	-0,664;	0,421	0,660		
Classe V	-0,380	-0,879;	0,120	0,136		
Edat	0,032	0,025;	0,039	<0,001		
PCB 138					0,338	< 0,001
Classe II	0,447	0,102;	0,791	0,011		
Classe III	0,023	-0,265;	0,311	0,875		
Classe IVA	0,053	-0,226;	0,331	0,710		
Classe IVB	0,116	-0,263;	0,494	0,549		
Classe V	-0,148	-0,497;	0,200	0,403		
Edat	0,034	0,029;	0,039	<0,001		
PCB 153					0,379	< 0,001
Classe II	0,390	0,115;	0,666	0,006		
Classe III	0,173	-0,057;	0,404	0,140		
Classe IVA	0,037	-0,186;	0,260	0,743		
Classe IVB	0,103	-0,200;	0,406	0,503		
Classe V	0,131	-0,148;	0,410	0,356		
Edat	0,030	0,026;	0,034	<0,001		
PCB 180					0,398	< 0,001
Classe II	0,220	-0,005;	0,446	0,055		
Classe III	0,096	-0,092;	0,285	0,316		
Classe IVA	-0,064	-0,246;	0,119	0,492		
Classe IVB	0,003	-0,245;	0,251	0,982		
Classe V	-0,072	-0,301;	0,156	0,534		
Edat	0,025	0,022;	0,028	<0,001		

Categoria de referència per IMC: normopès

Taula 70b. **Influència de la classe social ocupacional en les concentracions sèriques de COPs (ng/g, logtransformades) en homes**

Models	β	95% IC		P-valor	R ²	P-model
HCB					0,334	< 0,001
Classe II	0,079	-0,402;	0,560	0,747		
Classe III	-0,223	-0,626;	0,179	0,276		
Classe IVA	-0,649	-1,038;	-0,259	0,001		
Classe IVB	-0,542	-1,071;	-0,012	0,045		
Classe V	-0,774	-1,262;	-0,287	0,002		
Edat	0,045	0,038;	0,051	< 0,001		
β-HCH					0,368	< 0,001
Classe II	-0,077	-0,535;	0,380	0,739		
Classe III	-0,515	-0,897;	-0,133	0,008		
Classe IVA	-0,454	-0,824;	-0,084	0,016		
Classe IVB	-0,451	-0,954;	0,052	0,079		
Classe V	-0,926	-1,389;	-0,463	< 0,001		
Edat	0,047	0,040;	0,053	< 0,001		

Categoria de referència per classe social: classe social I

Taula 71a. **Influència de la classe social ocupacional en les concentracions sèriques de COPs (ng/g, logtransformades) en dones**

Models	β	95% IC		P-valor	R ²	P-model
p,p'-DDT					0,138	< 0,001
Classe II	0,318	-0,190;	0,826	0,219		
Classe III	0,859	0,418;	1,300	<0,001		
Classe IVA	0,470	0,054;	0,885	0,027		
Classe IVB	0,420	-0,135;	0,975	0,138		
Classe V	0,725	0,175;	1,274	0,010		
Edat	0,031	0,021;	0,040	<0,001		
Nombre de parts	-0,098	-0,198;	0,002	0,056		
p,p'-DDE					0,405	< 0,001
Classe II	0,240	-0,068;	0,548	0,127		
Classe III	0,227	-0,041;	0,494	0,096		
Classe IVA	0,169	-0,083;	0,421	0,187		
Classe IVB	0,054	-0,282;	0,391	0,751		
Classe V	0,269	-0,064;	0,602	0,114		
Edat	0,042	0,036;	0,047	<0,001		
Nombre de parts	-0,033	-0,094;	0,028	0,286		
PCB 118					0,232	< 0,001
Classe II	0,569	0,181;	0,957	0,004		
Classe III	0,641	0,304;	0,978	< 0,001		
Classe IVA	0,449	0,131;	0,766	0,006		
Classe IVB	0,340	-0,084;	0,764	0,116		
Classe V	0,468	0,049;	0,888	0,029		
Edat	0,033	0,026;	0,040	< 0,001		
Nombre de parts	-0,038	-0,115;	0,038	0,325		
PCB 138					0,293	< 0,001
Classe II	0,303	0,013;	0,593	0,041		
Classe III	0,252	0,000;	0,504	0,050		
Classe IVA	0,016	-0,222;	0,253	0,897		
Classe IVB	-0,130	-0,447;	0,188	0,422		
Classe V	0,108	-0,206;	0,422	0,500		
Edat	0,031	0,025;	0,036	< 0,001		
Nombre de parts	-0,039	-0,096;	0,019	0,187		
PCB 153					0,326	< 0,001
Classe II	0,163	-0,108;	0,434	0,237		
Classe III	0,113	-0,122;	0,348	0,346		
Classe IVA	0,004	-0,217;	0,226	0,969		
Classe IVB	-0,099	-0,395;	0,197	0,512		
Classe V	-0,039	-0,332;	0,254	0,795		
Edat	0,032	0,027;	0,037	< 0,001		
Nombre de parts	-0,031	-0,084;	0,023	0,262		
PCB 180					0,386	< 0,001
Classe II	0,122	-0,088;	0,332	0,255		
Classe III	0,097	-0,086;	0,280	0,296		
Classe IVA	-0,069	-0,241;	0,103	0,433		
Classe IVB	-0,120	-0,350;	0,110	0,306		
Classe V	-0,117	-0,345;	0,111	0,313		
Edat	0,027	0,023;	0,031	< 0,001		
Nombre de parts	-0,006	-0,048;	0,035	0,773		

Categoria de referència per classe social: classe social I

Taula 71b. **Influència de la classe social ocupacional en les concentracions sèriques de COPs (ng/g, logtransformades) en dones**

Models	β	95% IC		P-valor	R ²	P-model
HCB					0,576	< 0,001
Classe II	0,026	-0,283;	0,334	0,870		
Classe III	0,221	-0,047;	0,489	0,105		
Classe IVA	0,062	-0,190;	0,314	0,628		
Classe IVB	0,083	-0,255;	0,420	0,631		
Classe V	-0,048	-0,382;	0,286	0,777		
Edat	0,060	0,054;	0,066	< 0,001		
Nombre de parts	-0,049	-0,110;	0,012	0,115		
β-HCH					0,624	< 0,001
Classe II	0,103	-0,187;	0,393	0,485		
Classe III	0,150	-0,101;	0,402	0,241		
Classe IVA	0,085	-0,152;	0,322	0,479		
Classe IVB	-0,045	-0,362;	0,272	0,779		
Classe V	-0,201	-0,515;	0,113	0,208		
Edat	0,063	0,057;	0,068	< 0,001		
Nombre de parts	-0,058	-0,115;	-0,001	0,047		

Categoria de referència per classe social: classe social I

En l'anàlisi de la influència de la classe social en les concentracions sèriques dels compostos analitzats no s'observa, en general, una associació entre ambdues variables, un cop ajustats els models per l'edat, i pel nombre de parts si s'escau. Malgrat això, en els homes s'observa un cert patró en el HCB i el β -HCH, pels quals aquelles classes socials menys benestants (IV i V) presenten concentracions sèriques inferiors, en comparació amb la classe social més benestant (I). En el cas de les dones, en canvi, no apareixen associacions amb aquests dos compostos, sinó que s'observa una certa relació positiva entre la classe social i els compostos p,p'-DDT i PCB 118: els nivells d'ambdós compostos augmenten en les classes socials menys benestants (tot i que el patró no és gradual). Igual que en el cas anterior, tots els models presenten una associació positiva amb l'edat.

Resum dels principals resultats

A continuació es resumeixen els principals resultats de les comparacions de les concentracions de COPs en funció de les diferents variables sociodemogràfiques.

L'anàlisi de les mostres ha permès posar de manifest que en la població catalana els compostos que presenten concentracions sèriques més elevades són el p,p'-DDE, el HCB i β -HCH.

Centrant la nostra atenció en aquells compostos detectats en més d'un 85% de les persones, s'observa que les dones presenten concentracions superiors de: p,p'-DDT, p,p'-DDE, HCB i β -HCH respecte a les dels homes. En canvi, aquests últims presenten valors superiors respecte als de les dones dels PCBs 153 i 180. S'han detectat patrons similars en estudis d'altres països que es comentaran posteriorment.

Com era previsible, a causa de l'alta taxa d'acumulació d'aquests compostos i la baixa capacitat d'eliminació de COPs que té el nostre organisme, s'observa un increment de les concentracions dels 8 compostos més prevalents en funció de l'edat, és a dir, la població catalana d'edat més avançada té nivells sèrics superiors. Aquest fenomen es dona independentment del sexe, ja que es compleix tant en el grup d'homes com en el de les dones. Aquest augment de les concentracions observat pot ser degut a un efecte directe de l'edat –les persones més grans han viscut més temps i per tant, han pogut acumular més COPs– sumat a un efecte cohort –aquestes persones també han viscut aquells moments històrics en què l'exposició humana era més gran.

L'índex de massa corporal (IMC) també es relaciona positivament amb un increment en les concentracions sèriques dels compostos. En concret, s'observa que les concentracions de p,p'-DDT, PCB 118, HCB i β -HCH incrementen a mesura que augmenta l'IMC. És a dir, les persones que presenten sobrepès o obesitat tenen concentracions superiors d'aquests compostos a aquelles que tenen un pes normal. En la resta de compostos, com per exemple el p,p'-DDE o els PCBs 138, 153 i 180, aquesta tendència es manté en cas de no tenir en compte la categoria de baix pes. A l'hora d'extreure conclusions cal tenir en compte però, que en aquesta anàlisi descriptiva no es consideren altres variables que poden estar influenciant en la mateixa magnitud que l'IMC les concentracions d'aquests compostos, com per exemple l'edat.

Encara que no s'observa una tendència clara, l'anàlisi descriptiva ens mostra que les dones que han donat a llum més vegades presenten concentracions més elevades de p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153, 180, HCB i β -HCH. Així, a tall d'exemple, aquelles dones que han tingut 3 o més parts presenten medianes 200 ng/g superiors de p,p'-DDE que aquelles que han parit menys de 3 vegades. Aquests resultats podrien ser deguts sobretot a l'efecte de l'edat en els nivells de COPs –com és previsible, les dones més grans han tingut un nombre de parts superior a les més joves.

De manera general, s'observa que les persones que pertanyen a classes socials inferiors presenten concentracions sèriques superiors de p,p'-DDT i p,p'-DDE en comparació de les que pertanyen a classes més benestants. Resultats similars (increment de les concentracions sèriques d'organoclorats en disminuir la classe social dels individus) s'han observat en estudis previs [116,123,124]. S'observa també que, exceptuant aquells individus de classe social I –els quals presenten concentracions inferiors a qualsevol altra categoria–, existeix una certa tendència a disminuir les concentracions de PCBs com més desfavorida és la classe social. Els homes de classes socials menys benestants (classes socials IV i V) presenten concentracions sèriques inferiors de PCB 118, HCB i β -HCH. D'altra banda, el grup de dones pertanyents a la classe

social V presenten concentracions significativament més altes de p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153, HCB i β -HCH. Aquest fet possiblement té lloc perquè les dones d'aquesta classe social són més grans.

Les persones amb un nivell educatiu inferior (sense estudis formals o amb estudis de primària, 1a etapa) presenten concentracions superiors de p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153, 180, HCB i β -HCH, a les que tenen un nivell educatiu superior. Les dones universitàries presenten també concentracions de p,p'-DDT, p,p'-DDE, HCB i β -HCH inferiors a aquelles dones sense estudis formals o amb estudis de primària, i per als PCBs s'observa també una certa tendència positiva (com més nivell educatiu tenen les participants, menors concentracions es troben per als 4 congèneres de PCBs).

Un cop analitzades les medianes de les concentracions dels 8 COPs més prevalents en funció de variables socioeconòmiques com classe social i educació, concloem que s'observa un patró (decreixent) més uniforme per a la variable educació que per a la variable classe social.

Com hem esmentat abans, les anàlisis descriptives poden estar confoses (en el sentit epidemiològic [43]) per l'efecte d'una tercera variable, que pot estar associada tant a la variable d'estudi com als nivells sèrics dels compostos. Per exemple, el nombre de parts –i altres variables com l'IMC– està relacionat positivament amb l'edat, per la qual cosa aquelles dones amb un nombre superior de parts també són les de més edat. Per tant, les concentracions més elevades que mostren serien degudes precisament a l'acumulació produïda amb l'edat. Els models que es presenten a tall d'exemple permeten tenir en compte conjuntament l'efecte de diferents variables a l'hora d'analitzar la influència d'un factor sobre les concentracions sèriques de COPs, i per tant eliminar l'efecte confusor d'altres variables. Així doncs, per exemple, mentre que l'anàlisi descriptiva mostra que les dones amb un nombre superior de parts presenten concentracions superiors d'alguns COPs, aquells models que inclouen conjuntament el nombre de parts, l'edat i l'IMC mostren la relació inversa.

S'han exclòs en aquest informe l'estudi de les relacions de COPs amb diferents malalties. Aquesta fase es durà a terme en properes etapes.

Discussió

Discussió

La distribució de les concentracions de COPs en la població de Catalunya

El present estudi, emmarcat en l'Enquesta de salut de Catalunya de l'any 2002, permet mostrar per primera vegada la distribució de les concentracions sèriques de 19 compostos orgànics persistents en una mostra representativa de la població catalana. Alguns d'aquests compostos, malgrat la prohibició o la restricció d'ús, han pogut ser mesurats en més del 85% de les persones analitzades; concretament, ha estat així en el cas del p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153, 180, HCB i β -HCH. El p,p'-DDE i el PCB 180 han estat detectats en un 100% de les mostres. Aquesta ubiqüitat és deguda principalment a l'elevada persistència d'aquests compostos (tant en els diferents compartiments ambientals com en els éssers vius) així com a l'elevada lipofilitat.

A Catalunya, diversos estudis analitzen des de fa anys les concentracions de COPs en diferents matrius biològiques, però en cap cas la població d'estudi no ha estat representativa de la població. Cal esmentar també que no existeixen valors de referència d'aquests compostos en la població de Catalunya. Els resultats que s'avancen en el present informe podrien ser útils per a aquesta finalitat, ja que estan basats en una mostra representativa de la població; però aquest no és l'únic criteri que cal tenir en compte. En altres països, com els EUA i Alemanya, s'han analitzat les concentracions de CTPs en una mostra representativa de la població general, per la qual cosa els nivells descrits es podrien considerar valors de referència per a aquelles poblacions. Més endavant es presenta una comparació dels resultats observats en la població catalana amb aquells observats en altres estudis similars de distribució de COPs en matrius biològiques.

Les corbes de la distribució de les concentracions de COPs: el seu sentit en salut pública i en totes les polítiques que afecten els COPs

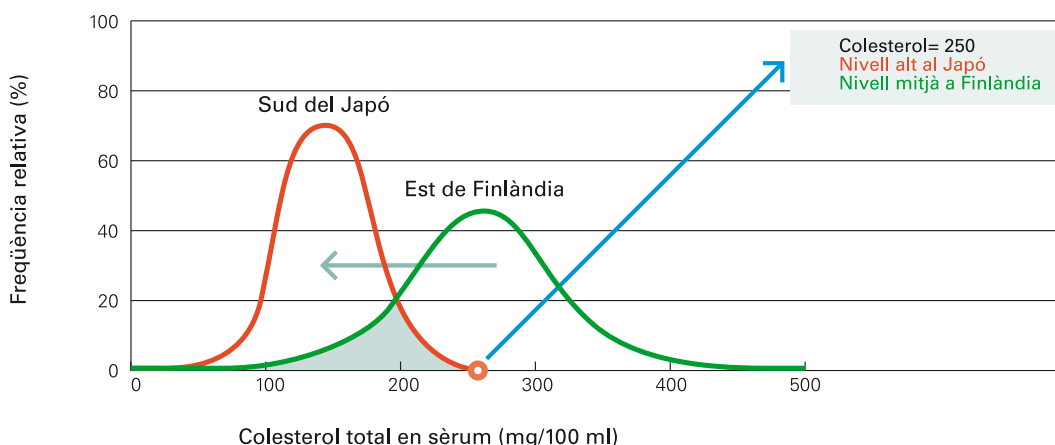
A causa del fet que pràcticament tothom es troba exposat a un bon nombre de CTPs, i considerant els probables efectes adversos per a la salut humana d'aquests compostos, qualsevol persona pot córrer un cert risc que els CTPs contribueixin a fer que desenvolupi una de les malalties anomenades d'etiologia complexa que ja hem esmentat anteriorment [7,9,11,59]. Fins i tot si l'exposició a aquests compostos suposa (com és probable) un risc individual molt baix d'emmalaltir, l'exposició generalitzada de la població implica que l'impacte poblacional global dels CTPs pot ser substancial. Així doncs, considerem que l'anàlisi de la distribució de les concentracions dels CTPs cal que s'efectuï sempre de manera prioritària en el context poblacional, amb una clara visió social i de salut pública. A partir dels coneixements disponibles –amb les nombroses incerteses corresponents– és necessari avançar en la valoració de la rellevància clínica, epidemiològica i sociocultural dels efectes més complexos i a llarg termini dels CTPs. Conèixer la distribució poblacional de les concentracions d'aquests compostos en les persones és fonamental per a aquesta avaluació. També és un fet rellevant per a les altres polítiques que influeixen en la contaminació per COPs.

Les corbes de distribució de les concentracions de COPs en la població de Catalunya, presentades en l'apartat de resultats, constitueixen un tipus de representació gràfica al-

hora simple i innovadora pel que fa als CTPs, ja que poques vegades els nivells d'aquests compostos es presenten d'aquesta manera [30]. Aquestes corbes són una aplicació [122] de l'estratègia i el *paradigma preventius* introduïts pel metge britànic Geoffrey Rose (1926-1993) a principis dels anys vuitanta del segle passat [25,44,125-129]; en reconeixement a la seva feina les anomenem *corbes Rose* [11]. La idea principal d'aquest epidemiòleg es pot resumir en el raonament següent: per prevenir la càrrega (en anglès, *burden*) d'una determinada malaltia lligada a l'exposició a un agent nociu, pot ser més efectiva la intervenció sobre el conjunt de la població que sobre les persones que presenten nivells més alts d'exposició a l'agent. Aquest augment d'efectivitat social de la intervenció poblacional està íntimament relacionat amb una aparent paradoxa, la "paradoxa de la prevenció", segons la qual en el conjunt d'una població o societat la majoria de casos d'una malaltia es produeixen no entre aquelles persones que presenten concentracions superiors de l'exposició nociva, sinó entre aquelles persones que tenen concentracions intermèdies. Aquest fet es dona perquè, malgrat que el risc individual d'emmalaltir és menor en aquelles persones que tenen nivells intermedis, aquestes persones són molt més nombroses que aquelles que tenen nivells molt alts d'exposició. Així, doncs, molta gent exposada a un risc moderat pot generar més càrrega social de malaltia que poca gent exposada a un risc elevat.

La figura 74 mostra un exemple del paradigma preventiu de Rose. En aquesta figura s'observa la distribució de les concentracions de colesterol total en dues poblacions: la finlandesa i la japonesa; nivells considerats elevats al Japó es troben en un rang normal en la població finlandesa. Els nivells de colesterol més elevats a Finlàndia no signifiquen que hi hagi més percentatge de població amb nivells elevats, sinó que el conjunt de la població finlandesa presenta nivells més alts de colesterol. Mitjançant estratègies individuals (adreçades a *individus d'alt risc*), però sobretot mitjançant les esmentades *estratègies poblacionals*, es pot desplaçar la distribució poblacional de colesterol finlandesa cap a nivells semblants als de la població japonesa. Moure la distribució d'una exposició nociva de la població cap a concentracions menys nocives pot ser més efectiu que no pas tractar els individus més exposats; una mesura preventiva que afecta la majoria de la població ofereix un benefici reduït a cada individu particular, però té més impacte social. Recordem, a més, que en aquells casos en què gairebé no hi ha lloc per a l'acció individual, com en el cas dels COPs, les polítiques públiques i privades són les úniques opcions rellevants per desplaçar la corba cap a l'esquerra.

Figura 74. **Diferents distribucions dels valors de colesterol en sèrum al sud del Japó i a l'est de Finlàndia**

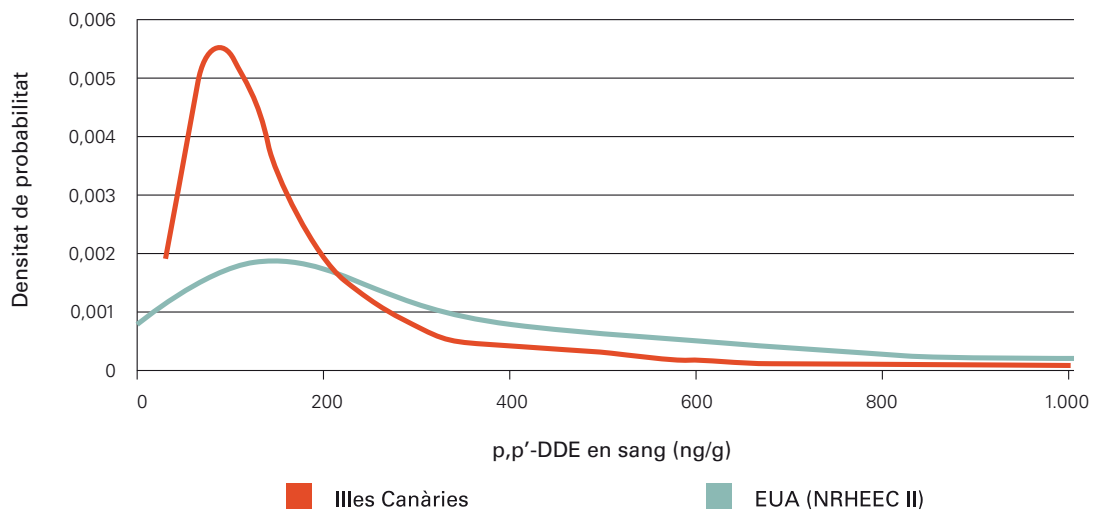


Les implicacions que tenen les idees de Rose i d'altres per al control dels compostos tòxics persistents i altres agents químics ambientals perjudicials per a la salut, gairebé no han estat explorades [122]. Un dels fets fonamentals és que, al contrari que molts factors de risc convencionals (com el colesterol, el sedentarisme o el tabaquisme, que són el resultat tant de la conducta individual com del context social), en el cas dels CTPs l'espai per a l'actuació individual és petit o nul: és poc o res el que cadascú pot fer, sol, per disminuir les seves pròpies concentracions de CTPs [122]. Encara que és veritat que cadascú individualment pot fer molt –i col·lectivament, més– per disminuir les concentracions que el conjunt de la societat tindrà en el futur. Per tant, en el cas dels COPs, a causa de la seva pròpia naturalesa, les mesures preventives que es poden implementar amb més efectivitat i eficiència són mesures en l'àmbit poblacional. Per exemple, ja hem vist que aquests compostos encara es troben presents en molts dels aliments que mengem –i en pinsos–, i en ser aquesta la principal via d'entrada a l'organisme, més control normatiu i inspecció de la presència d'aquestes substàncies en els aliments pot ajudar a disminuir-ne la càrrega global [17-19].

Convé remarcar que no és objectiu d'aquest informe fer propostes sobre les possibles polítiques públiques i privades de control dels COPs; una qüestió, que ja hem insistit que exigeix ser tractada des dels diversos sectors implicats. El que ens sembla evident és que les administracions catalanes, igual que les de la resta de l'Estat i les europees, fa anys que apliquen polítiques que han ajudat a minvar l'exposició humana a COPs. També hem subratllat que la totalitat de la societat catalana ha de reflexionar i actuar davant els múltiples reptes que els COPs plantegen de manera, sovint semblant, a com ho fem (o ho deixem de fer) davant de problemes com ara l'escalfament global o les desigualtats socials.

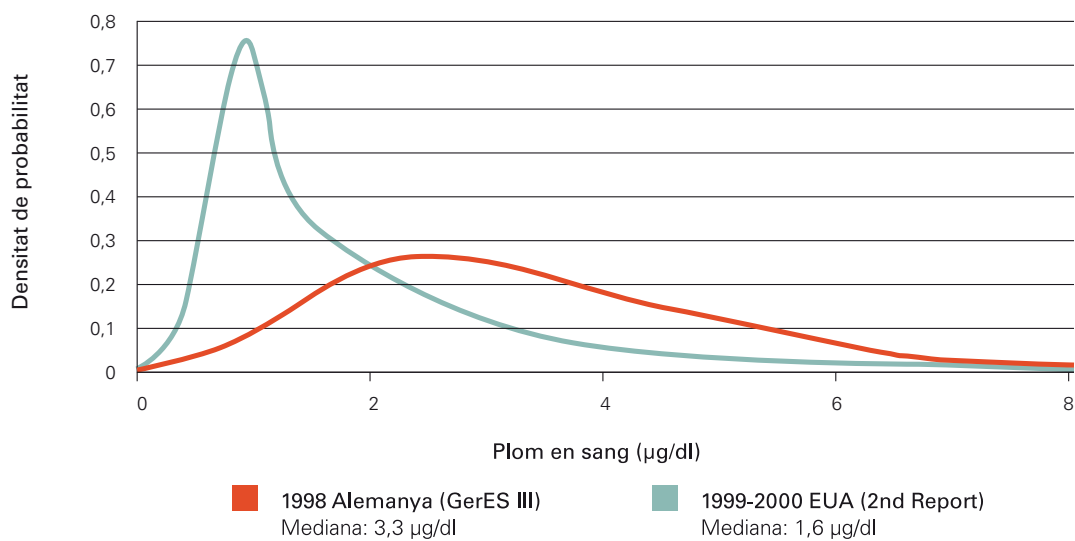
A l'hora de valorar les nostres representacions gràfiques de les concentracions de COPs, CTPs i altres agents químics ambientals, cal tenir present que l'eix de les "x" correspon a la concentració del compost, mentre que l'eix de les "y" correspon a la densitat de probabilitat, de manera que l'àrea sota la corba representa la totalitat de la mostra; en aquells intervals de concentracions on la corba assoleix "valors verticals més alts" és on es concentra una major part de la població. A títol il·lustratiu, en les figures 75 i 76 s'observen les concentracions de p,p'-DDE i de plom en dues poblacions diferents. En la figura 75 es comparen les poblacions provinents del *Second National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals* (NRHHEC) dels EUA [130] i de les Canàries [131]; mentre que en la figura 76 es compara la mateixa població dels EUA amb la població provinent del tercer informe alemany (GerES III) [38].

Figura 75. **Distribució poblacional de p,p'-DDE a les Canàries i als EUA**



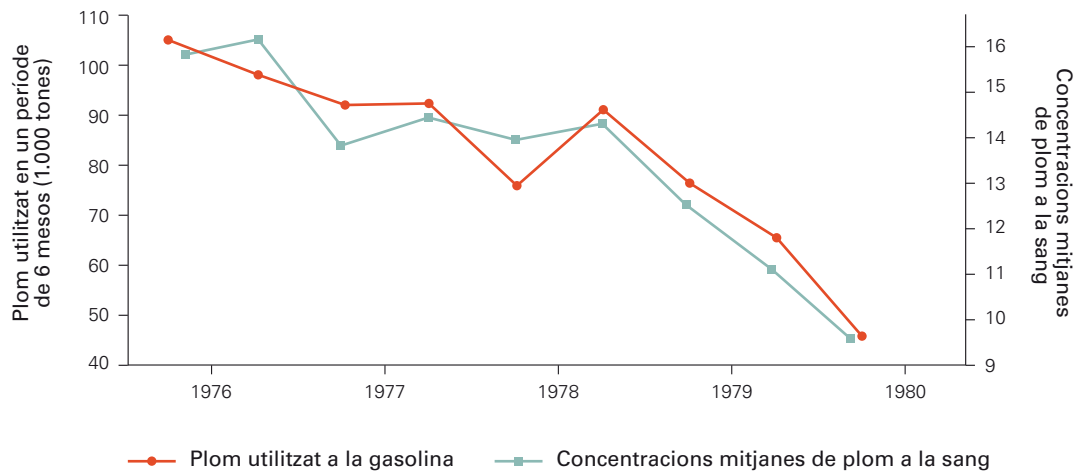
La distribució de les Canàries és més favorable que la dels EUA. Tanmateix, hi ha altres factors tècnics que cal tenir en compte (intervalls d'edat de cada població, tècniques d'anàlisi, etc.).

Figura 76. **Distribució de la concentració de plom a Alemanya i als EUA**



Tal com es mostra en la figura 76, un percentatge més elevat de la població dels EUA es troba en la part esquerra de la corba (o sigui, presenta concentracions de plom inferiors), mentre que la distribució de plom a Alemanya inclou més població amb concentracions elevades. Això podria ser degut a les polítiques pioneres dels EUA relacionades amb l'eliminació del plom de la gasolina; aquest fet es reflecteix en la figura 77, en què s'observa una davallada de les concentracions de plom en la sang de la població dels EUA paral·lela a la davallada dels nivells de plom en la gasolina [132]. La hipòtesi teòrica és força senzilla: van ser les polítiques públiques i privades les que van fer possible els descensos dels nivells de plom. Les anàlisis empíriques, tanmateix, no són abundants, i menys encara quan es tracta d'analitzar polítiques comparades i els canvis corresponents en diferents països.

Figura 77. **Descens de les concentracions de plom en sang dels ciutadans americans i en la gasolina emprada com a combustible d'automòbils als EUA [132]**

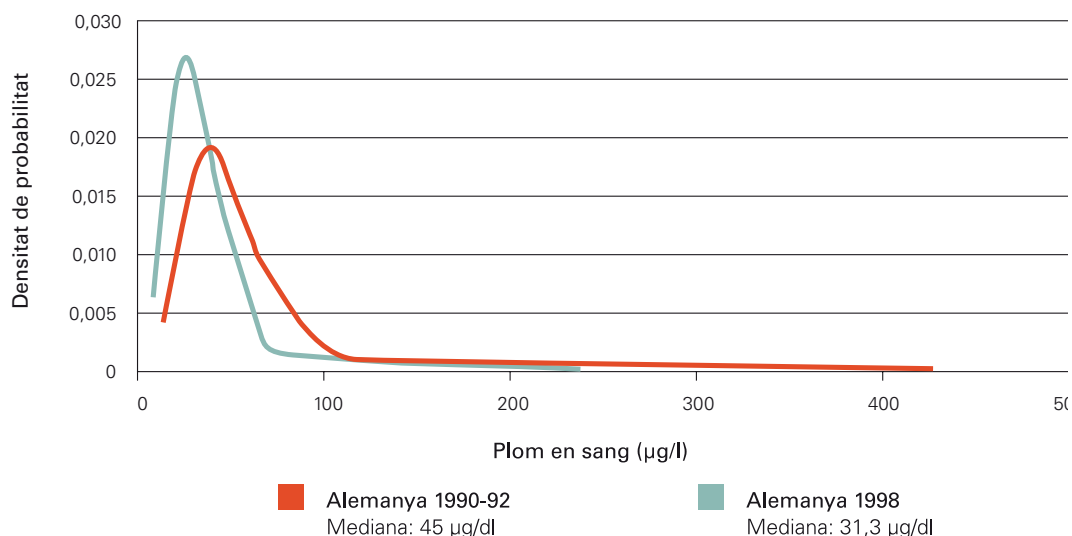


Stolley PD, Lasky T. *Investigating disease patterns. The science of epidemiology*. Nova York: Scientific American Library, 1995.

Quant als efectes sobre la salut de les diferents polítiques sobre CTPs, l'anàlisi empírica representa encara un nivell de complexitat més, molt poc freqüent encara. Cal tenir present que per als CTPs les funcions de risc són en part desconegudes però, amb tota probabilitat, més complexes que les que relacionen certs factors de risc convencionals amb certes malalties multifactorials, d'etiologia força o ben coneguda; per exemple les relacions entre tabaquisme i malaltia coronària. Pel que fa als efectes dels CTPs sobre la salut, les incerteses són nombroses (vegeu la "Introducció"). Malgrat tot, és cert que existeixen analogies interessants. Per exemple, la millora en els quocients d'intel·ligència i altres paràmetres de desenvolupament neurocognitiu que als EUA es va assolir en disminuir les concentracions sanguínies de plom [79,132]; un exemple esplèndid dels beneficis individuals i socials que comporta desplaçar cap a l'esquerra, gràcies a polítiques públiques i privades, la corba de les concentracions d'una substància nociva.

L'aplicació de la representació de les distribucions de les concentracions mesurades a partir d'estratègies de biomonitoratge que es repeteixen al llarg del temps pot ser útil per avaluar l'efectivitat de les mesures proposades per les diferents administracions. Així, per exemple, en la figura 78 es pot veure un petit desplaçament cap a l'esquerra de les distribucions de plom a Alemanya.

Figura 78. **Distribució de les concentracions sanguínies de plom en la població alemanya en els períodes 1990-1992 i 1998**



En resum, a causa de la naturalesa dels CTPs i l'exposició generalitzada de la població a aquests compostos, el *paradigma Rose* [11,122] pot ser útil per pensar en les implicacions d'aquelles estratègies poblacionals que busquin reduir els nivells de CTPs en les nostres societats, i per aplicar anàlisis de salut pública que siguin adients a un tema de naturalesa i dimensions poblacionals.

Els compostos orgànics persistents en la població catalana i la comparació amb estudis similars

Nombre de COPs detectats per individu

Aquest estudi és el primer que planteja conèixer quina és la situació actual en el marc de Catalunya pel que fa a la presència de contaminants en l'organisme, concretament en la sang, dels seus ciutadans. Per tal d'obtenir una primera visió, s'han escollit per analitzar algunes de les substàncies que s'han considerat més rellevants. En total s'han analitzat 19 compostos, tots compostos orgànics persistents, 8 dels quals han estat detectats en més del 85% de la població. Estudis d'aquestes característiques realitzats en altres països amb una certa periodicitat –que s'explicaran més detalladament en l'apartat següent– han anat incrementant al llarg de les diferents edicions el nombre i tipus de substàncies estudiades. Aquest és el cas del programa de monitoratge de tòxics d'Alemanya, el *German Environmental Survey* (GerES), que en la primera edició, duta a terme els anys 1985 i 1986, analitzava 14 substàncies, principalment metalls pesants, quatre dels quals es van mesurar en sang, i la resta en orina i cabell. No va ser fins a la tercera edició (GeES III), realitzada l'any 1998, que es va incorporar l'anàlisi en sang de 8 COPs, tots analitzats també en el present estudi [28].

Especialment interessant és el cas dels estudis realitzats pels Centers for Disease Control and Prevention (CDC) dels EUA. Mentre que en el primer *National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals* (NRHEEC), publicat l'any 2001, el nombre de substàncies analitzades en total, tant en sang com en orina, era 27 (8 més respecte a les 19 analitzades en la població catalana en el present estudi), en el segon NRHEEC, publicat dos anys després (2003), el nombre de compostos estudiats va augmentar fins a 116, per arribar a les 148 substàncies en el tercer NRHEEC (2005) [41]. Està

previst que en el quart informe, que s'espera que es publiqui a principis del 2009, el nombre de substàncies ja arribi a les 250.

Malgrat tot, aquests estudis, considerats d'entre els més rellevants en aquest camp [30], no ofereixen informació sobre el nombre de substàncies detectades per individu. A banda de les concentracions corporals de contaminants, creiem que també és important conèixer quina és la quantitat d'aquests compostos acumulada en l'organisme, ja que les possibles interaccions additives, sinèrgiques o antagòniques en la toxicitat dels diferents compostos químics poden variar els seus efectes adversos en la salut de la població.

A títol il·lustratiu de la multiexposició a què estem sotmesos, és rellevant mencionar un estudi pilot dut a terme per la Universitat Mount Sinai de Nova York [133], en què es van analitzar 210 substàncies en només nou individus; 167 substàncies van ser detectades en almenys una de les persones. El nombre de substàncies trobades en un mateix individu es va situar entre 77 i 106, és a dir, entre el 36,7% i el 50,5% del total de compostos analitzats. Un altre estudi similar és el que va realitzar l'organització World Wildlife Fund (WWF), en el qual van analitzar la sang de 3 generacions (àvies, mares i fills) de tretze famílies de diversos països europeus. Van detectar, en almenys una persona, 73 substàncies de les 107 analitzades. El nombre de compostos detectats en un mateix individu es va situar entre 18 i 39, amb una mediana de 28, és a dir, de mediana es va detectar en un mateix individu un 26,2% del total de substàncies analitzades [134]. Cal comentar que es va observar un gradient en funció de la generació; de manera que les àvies eren les que presentaven una mediana més gran de substàncies per persona (32), mentre que la generació dels fills era la que presentava un valor menor (24). Un altre resultat interessant que cal comentar de l'estudi de l'organització WWF, és el fet que del total de substàncies analitzades, el nombre de substàncies detectades en almenys una persona va ser superior en la generació dels fills (59) respecte a la de les mares (49). En el cas de les àvies es van detectar un total de 63 substàncies. En el present estudi, tot i que el nombre total de substàncies analitzades sigui molt inferior, es van detectar de mitjana en un mateix individu el 59,5% del total de compostos analitzats, mentre que el total dels 19 compostos van ser detectats en almenys una de les persones. També apareix un gradient amb l'edat: com més edat, més alt és el nombre de substàncies detectades per individu.

Concentracions de COPs

Són pocs els països o regions que han desenvolupat estratègies de biomonitoratge de CTPs en la població [30]. Cal destacar les iniciatives dutes a terme pels Estats Units [41], Alemanya [38] o a l'Àrtic [135], entre d'altres.

Els Centers for Disease Control and Prevention (CDC) dels EUA, com s'ha comentat anteriorment, fins ara han realitzat tres informes que han analitzat les concentracions en orina i sèrum de diferents compostos. La població inclosa en cadascun d'aquests informes procedia d'una edició diferent de l'Enquesta de salut dels Estats Units (NHANES, per les sigles en anglès). En el període 2001-2002 es van publicar en el *Third National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals* les concentracions de 148 compostos en una mostra representativa de la població nord-americana. Dels 148 compostos analitzats, 13 es determinen en ambdues poblacions, la de Catalunya i la dels EUA: o,p'-DDT, p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138 (l'informe americà ho presenta com el sumatori de les concentracions d'aquest PCB i el PCB 158), PCB 153, PCB 180, HCB, β -HCH i γ -HCH. Aquest informe especifica la mitjana geomètrica, la mediana, percentil 75, percentil 90 i percentil 95 per al total de les mos-

tres analitzades, en funció del sexe, l'edat i l'ètnia [41]. En la taula 72 es poden observar les concentracions de p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, HCB i β -HCH dels informes americans i d'altres estudis internacionals seleccionats que analitzen concentracions de COPs en sèrum humà. En la taula s'indica el tipus de població, el rang d'edat i el nombre de participants, sempre que estigués clarament especificat en l'estudi.

Taula 72. Comparació de les concentracions detectades en més d'un 85% de les mostres del present estudi amb les d'altres estudis internacionals

	Població	Nombre participants	p,p'-DDT	p,p'-DDE	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	HCB	β-HCH	Unitats
EUA (2n NRHHEC)	Població > 11 anys	1679	27,0 (P95)	226	13,1 (P75)	49,2 (P90)	77,8 (P90)	37,4 (P75)	< LD (tots)	30,1 (P75)	ng/g
EUA (2n NRHHEC)	Homes > 11 anys	799	24,3 (P95)	222	19,6 (P90)	47,2 (P90)	75,0 (P90)	40,5 (P75)	< LD (tots)	22,6 (P75)	ng/g
EUA (2n NRHHEC)	Dones > 11 anys	880	29,1 (P95)	228	16,7 (P75)	52,8 (P90)	79,0 (P90)	34,0 (P75)	< LD (tots)	37,3 (P75)	ng/g
EUA (2n NRHHEC)	Població > 19 anys	1002	29,4 (P95)	269	14,7 (P75)	54,7 (P90)	83,2 (P90)	41,0 (P75)	< LD (tots)	15,0	ng/g
EUA (3er NRHHEC)	Població > 11 anys	2277	26,5 (P95)	250	15,1 (P75)	20,0*	30,1	21,8	< LD (tots)	10,3 (P75)	ng/g
EUA (3er NRHHEC)	Homes > 11 anys	1058	21,6 (P95)	245	11,9 (P75)	20,4*	31,5	25,1	< LD (tots)	8,24 (P75)	ng/g
EUA (2n NRHHEC)	Dones > 11 anys	1219	26,5 (P95)	256	18,7 (P75)	20,2*	29,0	18,3	< LD (tots)	11,8 (P75)	ng/g
EUA (3er NRHHEC)	Població > 19 anys	747	28,1 (P95)	285	16,9 (P75)	23,9*	35,0	26,4	< LD (tots)	11,2 (P75)	ng/g
Alemanya 1998 (GerES III)	Població alemanya de 18 a 69 anys	4822	-	1,52	-	0,45	0,72	0,48	0,43	<0,1	ng/ml
Alemanya Est (GerES III, 1998)	Població d'Alemanya de l'Est de 18 a 69 anys	534	-	3,43	-	0,39	0,61	0,36	0,46	<0,1	ng/ml
Alemanya Oest (GerES III, 1998)	Població d'Alemanya de l'Oest de 18 a 69 anys	2290	-	1,28	-	0,47	0,77	0,53	0,42	<0,1	ng/ml
Flandes (Koppen et al. 2002)	Dones de 50 a 65 anys	200	2,6**	871,3**	-	116,9	158,1	115,4	109,9**	-	ng/g
Nova Zelanda (Bates et al. 2004)	Població > 15 anys	1834	nc	919	Nc	15,6*	24,6	20,0	nc	10,7	ng/g
Suècia (Glynn et al. 2000)	Homes de 40 a 75 anys	120	16,5	586,0	37,5	134,0	295,5	206,5	61,7	41,5	ng/g
Suècia (Glynn et al. 2003)	Dones de 50 a 74 anys	205	-	497,0	43,0	101,0	223,0	152,0	65,0	51,0	ng/g
Catalunya (2002)	Població de 18 a 74 anys	919	29,33	399,33	22,83	69,47	100,12	77,28	159,43	91,93	ng/g
Catalunya (2002)	Població de 18 a 74 anys	919	0,18	2,23	0,13	0,41	0,59	0,46	0,92	0,54	ng/ml

Nota de la taula 72

Les concentracions que s'observen en la taula 72 són sempre les medianes, excepte en els casos en què no estaven disponibles i en els quals el paràmetre estadístic s'especifica entre parèntesi.

LD: límit de detecció.

nc: no calculat (els valors de mitjana o mediana només s'oferien si el compost es detectava en més del 66% de les mostres).

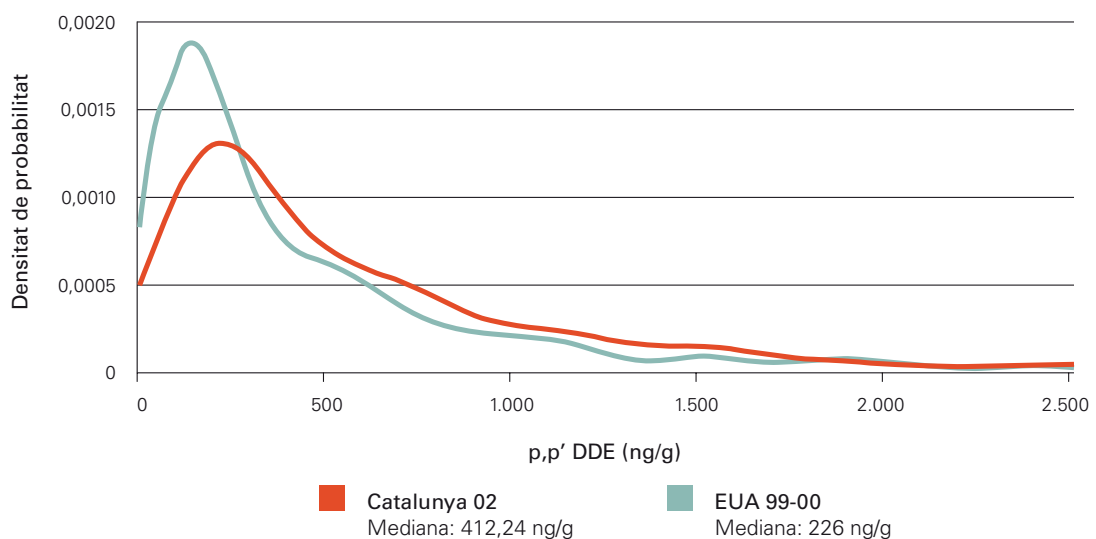
† Suma dels congèneres de PCBs 28, 52, 101, 118, 138, 153 i 180.

* Suma dels congèneres de PCBs 138 i 158.

** Mostres de *pools*: obtenció d'una mostra de sèrum suficientment gran a partir de diferents contribucions individuals. Els *pools* es formen mitjançant l'aportació d'un volum específic de sèrum per part d'un nombre establert de persones que comparteixen unes característiques determinades. Tot i que aquest mètode s'utilitza generalment per determinar concentracions de dioxines i furans a causa de l'elevada quantitat de mostra necessària, en alguns casos les mostres de *pools* s'utilitzen també per analitzar altres COPs.

En el cas dels EUA, la mediana proporcionada pel CDC en el període 2001-02 de o,p'-DDT, p,p'-DDT, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, HCB, β -HCH, γ -HCH es va situar sota el límit de detecció. Així, mentre que en l'anàlisi de les mostres de Catalunya els compostos que presenten concentracions més elevades són el p,p'-DDE, HCB i β -HCH, en l'estudi dels EUA són també el p,p'-DDE i els PCBs 153 i 180. La mediana de p,p'-DDE als EUA fou 285 ng/g per al total de la població ≥ 20 anys (245 ng/g en homes, 255 ng/g en dones, 551 ng/g en hispans d'origen mexicà, 248 en afroamericans i 224 ng/g en caucàsics), en canvi, en la població catalana (també en la de ≥ 20 anys) és de 412 ng/g (350 ng/g en homes i 487 ng/g en dones). Malgrat que la mediana catalana és més elevada, podem considerar que ambdues es troben en un rang de magnituds similars. En la gràfica següent es pot observar la distribució poblacional de p,p'-DDE de la població catalana i del *Second National Report On Human Exposure to Environmental Chemicals* realitzat l'any 1999-2000. Malgrat observar diferències entre ambdues poblacions, cal anar molt amb compte a l'hora de fer comparacions, ja que les mostres s'han obtingut en diferents períodes i les tècniques analítiques per a la determinació de COPs poden variar en els diferents estudis i al llarg dels anys. Com s'observa, tot i que la concentració mediana d'aquest compost és una mica superior en la població catalana, ambdues poblacions presenten una distribució poblacional de p,p'-DDE semblant amb la "cua" de la part dreta molt llarga.

Figura 79. **Distribució de la concentració de p,p'-DDE (ng/g) en la població de Catalunya i dels EUA**

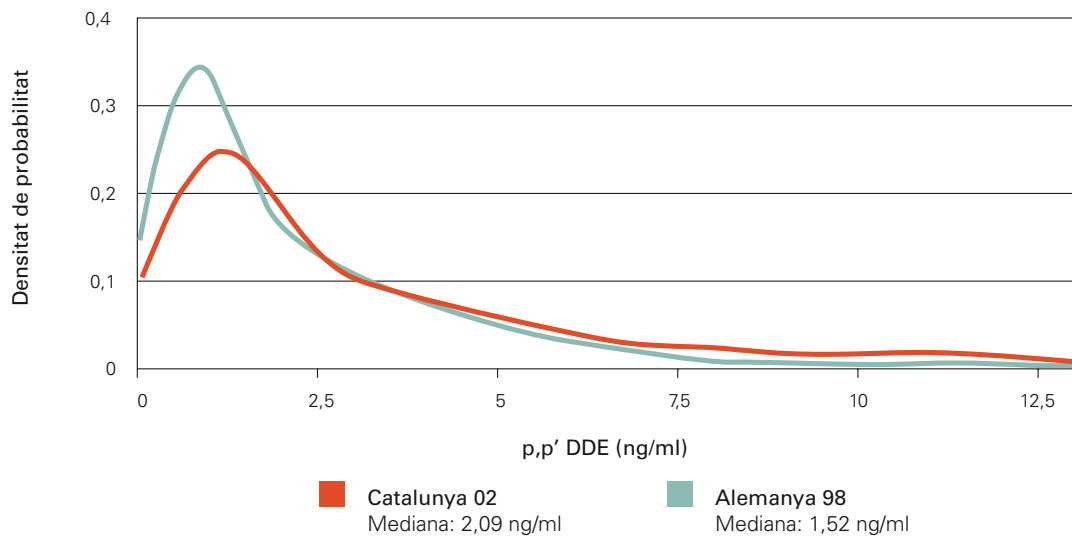


A l'hora de realitzar les distribucions de dues o més poblacions, hem procurat que fossin el màxim de comparables possible, així, sempre que ha estat possible hem adaptat les nostres dades al rang d'edat que oferia l'altre estudi. En el cas concret de l'informe nord-americà, a més, s'ha agafat la informació disponible de la població ≥ 20 anys, ja que especifica la informació per al total de la població ≥ 12 anys, de 12 a 19 anys o ≥ 20 anys.

En relació amb el PCB 153, la mediana del tercer estudi americà (≥ 20 anys) fou de 35 ng/g (32 ng/g en homes, 29 ng/g en dones, 11 ng/g en hispans d'origen mexicà, 31 ng/g en afroamericans i 33 ng/g en caucàsics), mentre que la de la població catalana és de 102 ng/g (104 ng/g en homes i 101 ng/g en dones). La mediana del PCB 180 per a la població nord-americana ≥ 20 anys va ser de 26 ng/g (25 ng/g en homes, 18 ng/g en dones, per sota del límit de detecció en hispans d'origen mexicà, 21 ng/g en afroamericans i 25 ng/g en caucàsics), en canvi la catalana és de 79 ng/g (84 ng/g en homes i 76 ng/g en dones). Així, per a aquests compostos, les concentracions (medianes) de la població catalana són superiors a les de la població nord-americana, però cal tenir en compte que el rang d'aquestes magnituds no deixa de ser similar. Un fet important que cal destacar és que igual que passa en la població de Catalunya, les dones nord-americanes tenen concentracions més altes de p,p'-DDE, mentre que els homes nord-americans presenten nivells més alts de PCB 153 i PCB 180. No ha estat possible fer la comparació de les distribucions de HCB o β -HCH per al conjunt de les dues poblacions, ja que en l'estudi nord-americà la mediana d'ambdós compostos estava per sota del límit de detecció. Aquest fet ens indica, però, que les concentracions trobades en la població catalana són més altes que les existents en la població dels EUA.

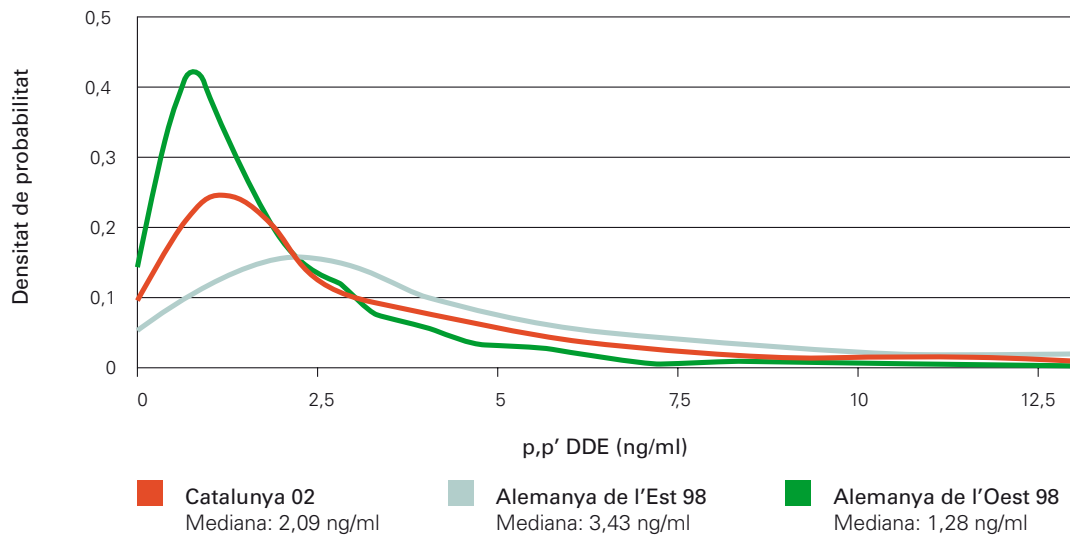
Alemanya també té un programa de monitoratge de tòxics ambientals, el *German Environmental Survey* (GerES, per les sigles en anglès) [38]. En l'edició de l'any 1998 (GerEs III) van analitzar els compostos organoclorats següents en la població alemanya de 18 a 69 anys: p,p'-DDE, PCB 138, PCB 153, PCB 180, HCB i HCH (isòmers α , β i γ). Les concentracions (medianes) d'aquests compostos van ser: 1,52 ng/ml, 0,45 ng/ml, 0,72 ng/ml, 0,48 ng/ml, 0,43 ng/ml, i $< 0,1$ ng/ml (per als 3 isòmers), respectivament. En la mostra de Catalunya, entre 18 i 69 anys (novament, per fer-la comparable en edat a la mostra del GerES III), les medianes corresponents són: 2,09, 0,39, 0,55, 0,44, 0,84, 0,01, 0,49 i 0,01 ng/ml, respectivament. Així, les concentracions (medianes) de PCB 138 i 180 són semblants en ambdues poblacions, les de PCB 153 són inferiors en la població catalana i les de p,p'-DDE, HCB i β -HCH són inferiors en l'alemanya. Les distribucions d'alguns d'aquests compostos, com el p,p'-DDE, són també semblants en ambdues poblacions; malgrat que la mediana catalana és un 38% superior a la de la població alemanya, les dues "cues" de la part de la dreta són molt llargues. Per a la comparació de les gràfiques d'ambdós països s'ha tingut en compte la població catalana de 18 a 69 anys perquè les distribucions fossin el màxim possible de comparables.

Figura 80. **Distribució poblacional de p,p'-DDE (ng/ml) a Catalunya i Alemanya**



L'estudi alemany ofereix les concentracions dels compostos analitzats per l'Alemanya de l'Est i per l'Alemanya de l'Oest. En el cas de la distribució poblacional de p,p'-DDE (figura 81) veiem que la distribució poblacional que es troba situada més a l'esquerra és la de l'Alemanya de l'Oest, de manera que, en comparació de les altres dues poblacions, hi ha més individus amb concentracions menors d'aquest compost. Per tant, la part més a la dreta de la figura reflecteix el fet que hi ha més individus de l'Alemanya de l'Est que de l'Oest o de Catalunya en els intervals de concentracions més altes.

Figura 81. **Distribució poblacional de p,p'-DDE (ng/ml) a Catalunya, Alemanya de l'Est i de l'Oest**



En canvi, la distribució poblacional del PCB 138, com es veu en la figura 82, presenta un patró molt semblant en les tres poblacions.

Figura 82. **Distribució poblacional de PCB 138 (ng/ml) a Catalunya i a Alemanya de l'Est i de l'Oest**

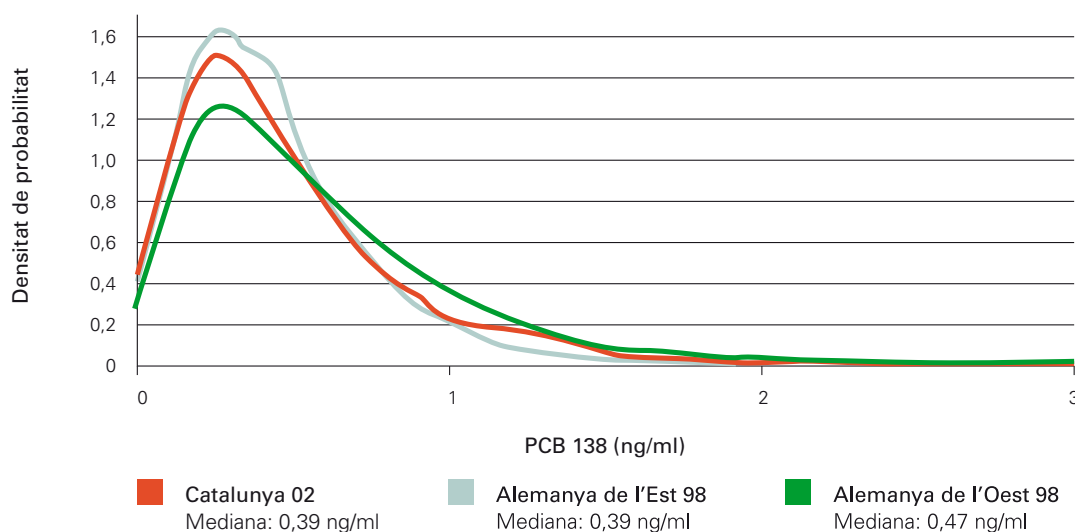
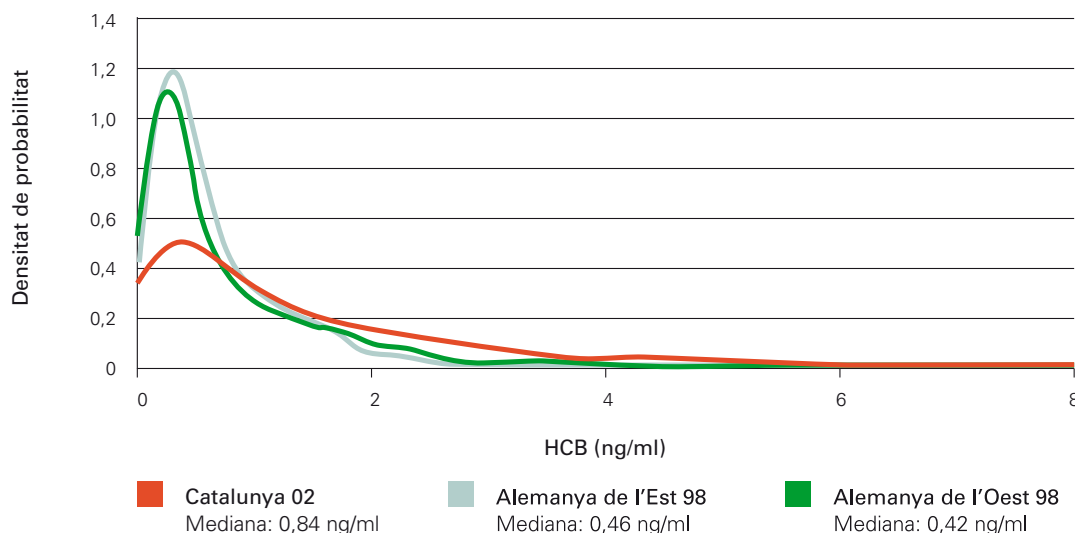


Figura 83. **Distribució poblacional de HCB (ng/ml) a Catalunya i a Alemanya de l'Est i de l'Oest**



La figura 83 és la que reflecteix de manera més evident les diferències en la distribució poblacional de HCB entre la població alemanya i la catalana; mentre que la distribució poblacional per a l'Alemanya de l'Est i de l'Oest és molt semblant, la població catalana és la que presenta una distribució poblacional més desfavorable.

En la taula 73 s'ofereix una comparació de les concentracions dels vuit COPs més detectats amb els d'altres estudis nacionals. L'any 1998 a les Illes Canàries, en el marc d'una enquesta de nutrició, es van analitzar les concentracions sèriques de 682 individus d'entre 6 i 75 anys [131,136]. Pel que fa a les concentracions dels anàlegs del DDT en la població canària, la mediana de p,p'-DDE fou de 118 ng/g (96 ng/g en homes i 132 ng/g en dones), i el percentil 75 de p,p'-DDT fou de 242 ng/g (244 ng/g en homes i 240 ng/g en dones). En la població catalana aquestes concentracions són de 399 ng/g (337 ng/g en homes i 468 ng/g en dones) i 56 ng/g (51 ng/g en homes i 62 ng/g en dones), respectivament. Les medianes dels altres quatre isòmers del DDT són inferiors en la població catalana.

En les figures 84 i 85 es mostren les distribucions poblacionals de DDT total i p,p'-DDE a Catalunya i a les Illes Canàries. Mentre que en la figura 84 es pot observar que ambdues distribucions són semblants, malgrat que la catalana es troba situada més a la dreta, en la figura 85 es mostra clarament una distribució poblacional més desfavorable per a la població de Catalunya en comparació de la de les Illes Canàries. Malgrat tot, recordem que cal anar molt amb compte a l'hora de comparar aquestes poblacions ja que el rang d'edat de la població de les Illes Canàries és de 6 a 75 anys, una població més jove que la del nostre estudi.

Figura 84. **Distribució de DDT total (ng/g) en la població catalana i a les Illes Canàries**

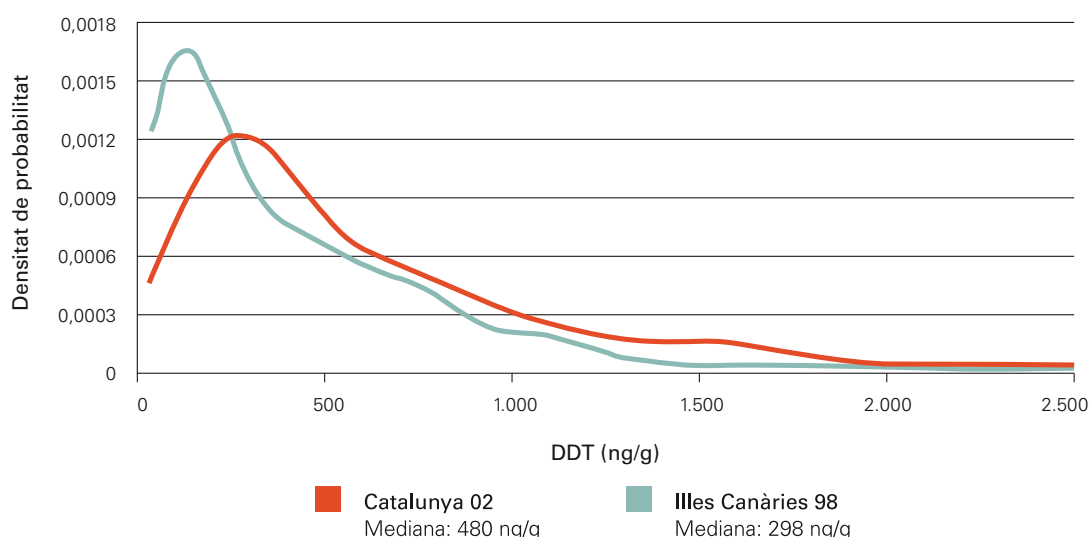
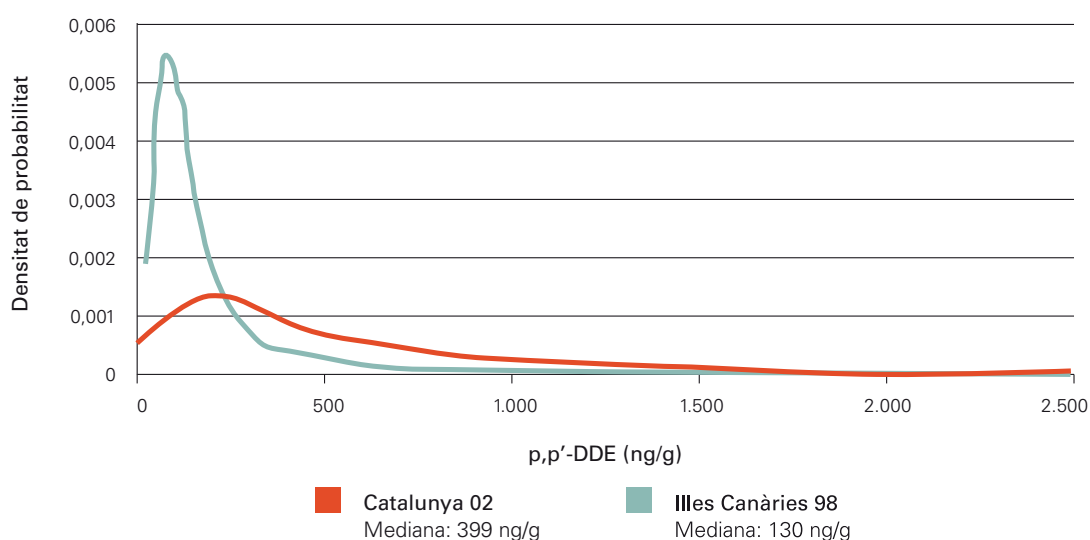


Figura 85. Distribució poblacional de p,p'-DDE (ng/g) a Catalunya i a les Illes Canàries



En relació amb les concentracions de lindà (γ -HCH), el valor de la mediana en l'estudi canari fou de 69,9 ng/g, mentre que aquest valor per a la nostra població és de 2,49 ng/g.

A la zona del sud-est d'Espanya també existeix una certa tradició en el biomonitoratge de plaguicides en la població. Les concentracions de la població andalusa al final dels anys noranta i principis del 2000 foren, en general, superiors a les de Catalunya. Per exemple, en el cas concret d'homes andalusos d'entre 18 i 23 anys [137], les concentracions de p,p'-DDT, p,p'-DDE i HCB van ser 18,5, 4,6 i 10 vegades superiors a les trobades en homes catalans del mateix rang d'edat.

Ja que aquest és el primer estudi transversal que analitza les concentracions de COPs en una mostra representativa de la població de Catalunya, les dades d'aquest estudi no permeten oferir informació sobre la tendència temporal d'aquestes concentracions. Sala i col·laboradors, l'any 1994 van determinar els nivells de p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCB 28, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PeCB, HCB i β -HCH en la població de Flix, altament exposada a contaminants. Les concentracions mitjanes d'aquests compostos foren: 0,94 ng/ml, 9,61 ng/ml, 0,31 ng/ml, 0,38 ng/ml, 1,25 ng/ml, 1,46 ng/ml, 1,80 ng/ml, 0,39 ng/ml, 36,7 ng/ml i 9,2 ng/ml [138]. L'any 1997 Ribas-Fitó i col·laboradors [139] van trobar els valors següents de mediana de p,p'-DDE, suma de PCBs, HCB i β -HCH en sang venosa de dones de Flix: 2,0 ng/ml, 1,9 ng/ml, 4,1 ng/ml i 1,2 ng/ml, respectivament. L'any 1999, Domingo i col·laboradors [140] van analitzar les concentracions de HCB, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 i PCB 180 en 28 treballadors d'entre 23 i 58 anys d'una incineradora de residus sòlids urbans de Constantí. Les concentracions mitjanes d'aquests compostos foren: 152 ng/g, 18,5 ng/g, 10,54 ng/g, 9 ng/g, 151 ng/g, 213 ng/g i 209 ng/g, respectivament. En relació amb aquests treballadors, les concentracions d'aquests compostos es van analitzar des de l'any 1999 fins a l'any 2005 [141]. Les concentracions d'aquests compostos l'any 2002 en aquests individus eren, en general, una mica superiors a les que trobem en el present estudi (taula 73). Els nivells descrits en aquests tres estudis són una mica superiors als que trobem ara en la població catalana; en el cas del HCB, la població de Flix [138] presentava concentracions gairebé divuit vegades superiors a les nostres, i dotze vegades superiors per al β -HCH. De tota manera, cal anar amb molt de compte en comparar els nivells, ja que les mostres s'han obtingut en diferents

períodes i en poblacions altament exposades. A més, les tècniques analítiques per a la determinació de COPs poden variar en els diferents estudis i al llarg dels anys [9].

Recordem que a l'hora de fer les comparacions de les dades obtingudes en el present informe amb les d'altres estudis, hem procurat que les poblacions comparades fossin el més semblants possibles pel que fa a l'edat, ja que, com es comenta en diferents parts de l'informe, l'edat és un dels grans determinants de les concentracions de CTPs. Així doncs, sempre que l'estudi presenta la mediana de la concentració d'un compost en un rang d'edat concret, s'ha seleccionat la mostra de la població catalana d'aquest rang. Cal tenir present aquest fet sobretot en les taules 72 i 73, en les quals es mostren els nivells per al total de la mostra catalana, és a dir, el rang d'edat és de 18 a 74 anys.

Taula 73. Comparació de les concentracions detectades en més d'un 85% de les mostres del present estudi amb les d'altres estudis nacionals. 1a part

	Població	Nombre participants	p,p'-DDT	p,p'-DDE	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	HCb	β-HCH	Unitats
Illes Canàries (Zumbado et al. 2005)	Població de 6 a 75 anys	682	0	118,0	—	—	—	—	—	—	ng/g
Illes Canàries (Zumbado) homes	Població de 6 a 75 anys	—	0	96,1	—	—	—	—	—	—	ng/g
Illes Canàries (Zumbado) dones	Població de 6 a 75 anys	—	0	132	—	—	—	—	—	—	ng/g
Sud-est Espanya (Rivas et al. 2007)	Dones premenopàusiques de 17 a 42 anys	200	8,56	4,04	—	—	—	—	—	—	ng/ml
Sud-est Espanya (Rivas et al. 2007)	Dones postmenopàusiques de 50 a 75 anys	200	4,07	7,01	—	—	—	—	—	—	ng/ml
Sud-est Espanya (Carreño et al. 2006)	Homes voluntaris de 18 a 23 anys	222	1,85	4,15	—	—	—	—	2,31	—	ng/ml
Catalunya - Flix (Sala et al. 1999)	Habitants de Flix - zona altament contaminada del sud de Catalunya	608	0,65	5,20	0,20	0,80	0,90	1,0	16,5	6,60	ng/ml
Catalunya - Flix (Ribas Fitó et al. 2003)	Dones no nul·lipares de 18 a 40 anys de la Ribera d'Ebre el 1994	86	—	2,6	—	—	—	1,4†	10,6	2,7	ng/ml
Catalunya - Flix (Ribas Fitó et al. 2003)	Dones no nul·lipares de 18 a 40 anys de la Ribera d'Ebre el 1997-1999	85	—	2,0	—	—	—	1,9†	4,1	1,2	ng/ml
Catalunya-Constantí (Marí et al. 2007)	Treballadors d'una planta incineradora de residus de 27 a 41 anys, l'any 1999	19	—	—	—	151	213	209	152,0	—	ng/g
Catalunya-Constantí (Marí et al. 2007)	Treballadors d'una planta incineradora de residus de 27 a 41 anys, l'any 2000	19	—	—	—	89,0	125,4	121,7	115,4	—	ng/g

Taula 73. Comparació de les concentracions detectades en més d'un 85% de les mostres del present estudi amb les d'altres estudis nacionals. 2a part

	Població	Nombre participants	p,p'-DDT	p,p'-DDE	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	HCB	β-HCH	Unitats
Catalunya-Constantí (Marí et al. 2007)	Treballadors d'una planta incineradora de residus de 27 a 41 anys, l'any 2001	19	–	–	74,0	–	103,8	92,0	181,7	–	ng/g
Catalunya-Constantí (Marí et al. 2007)	Treballadors d'una planta incineradora de residus de 27 a 41 anys, l'any 2002	19	–	–	50,1	–	103,9	198,5	225,5	–	ng/g
Catalunya-Constantí (Marí et al. 2007)	Treballadors d'una planta incineradora de residus de 27 a 41 anys, l'any 2003	19	–	–	22,1	–	52,6	58,0	49,8	–	ng/g
Catalunya-Constantí (Marí et al. 2007)	Treballadors d'una planta incineradora de residus de 27 a 41 anys, l'any 2004	19	–	–	76,3	–	40,0	76,9	61,3	–	ng/g
Catalunya-Constantí (Marí et al. 2007)	Treballadors d'una planta incineradora de residus de 27 a 41 anys, l'any 2005	19	–	–	48,0	–	110,8	114,8	71,0	–	ng/g
Catalunya (2002)	Població de 18 a 74 anys	919	29,33	399,33	69,47	22,83	100,12	77,28	159,43	91,93	ng/g
Catalunya (2002)	Població de 18 a 74 anys	919	0,18	2,23	0,41	0,13	0,59	0,46	0,92	0,54	ng/ml

La concentració que s'observa en la taula és sempre la mediana; excepte en cas que estigui en cursiva, aleshores la concentració fa referència a la mitjana.

† Suma dels congèneres de PCBs 28, 52, 101, 118, 138, 153 i 180.

Correlacions entre COPs

Com ja esbossàvem en la secció de correlacions entre compostos de l'apartat de resultats, són pocs els estudis realitzats en població general que especifiquen les correlacions entre els compostos que analitzen [74]. Disposar d'aquesta informació és especialment rellevant quan s'analitzen mesclades complexes –fet que consumeix molt temps i gran part del pressupost assignat a la determinació analítica de CTPs d'un determinat projecte– ja que permet obtenir un marcador d'un determinat grup de compostos [29].

Recordem que en aquest estudi totes les correlacions entre els 8 compostos més freqüentment detectats són positives, i específicament les correlacions més fortes són aquelles entre els PCB 138 i 153 ($\rho = 0,951$), entre els PCB 153 i 180 ($\rho = 0,919$), seguits per la correlació entre HCB i β -HCH ($\rho = 0,894$). Precisament aquests 3 congèneres de PCBs es troben classificats com a moderadament clorats; el congènere 138 i 153 presenten 6 àtoms de clor en l'estructura química mentre que el PCB 180 en presenta 7 [142]; cap dels tres no és *dioxin-like*, de manera que no presenten activitat semblant a les dioxines. En relació al PCB 118 (*dioxin-like*) cal destacar que presenta correlacions força elevades amb els altres tres congèneres més freqüentment detectats en la població catalana (ρ entre 0,617 i 0,719). Les correlacions entre els PCBs que trobem en els participants de l'ESCA 2002 són molt semblants a les que troben altres estudis. Glynn i col·laboradors, l'any 2000, van determinar els coeficients de correlació de Spearman entre les concentracions de diferents congèneres de PCBs i plaguicides organoclorats en 120 homes suecs; les correlacions més elevades foren les dels diferents congèneres de PCBs –valors entre 0,93 i 0,99– [29]. En dones sueques també aquests autors van observar que una de les correlacions més elevades era la del PCB 138 i 153 ($\rho = 0,92$) [143]. L'any 1999 Gladen i col·laboradors també van analitzar les correlacions de PCBs en 44 veterans de la guerra del Vietnam, i la més alta va ser també la trobada entre el PCB 138 i 153 ($\rho = 0,94$) [144]. Aquests estudis en general troben que com menys àtoms de clor presenten els congèneres menys correlacionats estan; en el nostre cas això també es compleix amb l'excepció de les correlacions entre el PCB 52 i 28, ambdós classificats com a congèneres amb un baix nombre d'àtoms de clor [142], que és força elevada ($\rho = 0,705$).

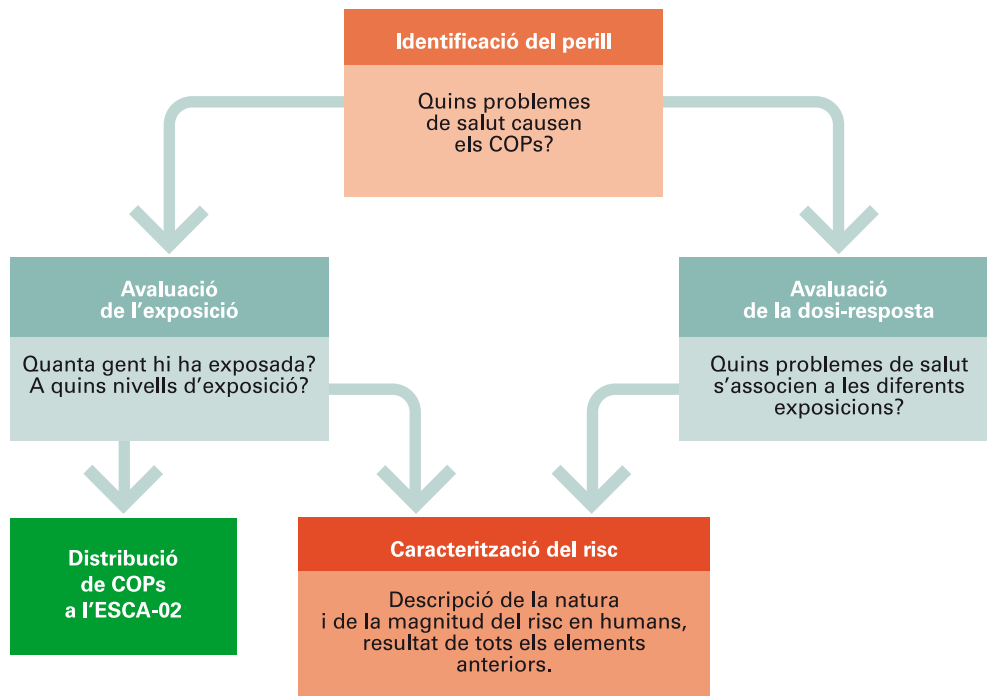
En relació amb les correlacions trobades entre el HCB i el β -HCH cal remarcar que cap estudi previ no l'ha trobada tan elevada com la nostra. Així, altres estudis troben correlacions més moderades –0,67 en homes suecs [29], 0,70 en dones sueques [143], 0,57 en llet materna de 497 dones canadenques [145], 0,462 en sang de 280 homes residents japonesos [146].

Les associacions descrites anteriorment –tant les que són molt elevades (com el cas dels PCBs), com aquelles associacions més moderades (com el cas de les concentracions de HCB i β -HCH)– suggereixen l'existència d'un fenomen global. Una de les principals raons d'aquesta relació és un origen comercial semblant, propietats i comportaments similars en humans d'ambdós compostos, malgrat que encara no són clars els motius [74].

Avaluació de riscos

L'abast d'aquest informe inclou la determinació de les concentracions sèriques de 19 COPs en una mostra representativa de la població catalana. Com es veu en la figura 86, aquesta determinació és una de les diverses passes que constitueixen el procés formal de l'avaluació del risc associat a COPs. Aquest procés –en l'enfocament clàssic– consta de quatre etapes que donen lloc a la caracterització del risc, com a resultat d'un procés consensuat per diversos organismes de rigor i legítims tant en l'àmbit científic com institucional. En el context de salut pública el procés d'avaluació del risc permet quantificar la probabilitat i la severitat dels danys potencials a la salut i a partir d'això avaluar accions alternatives per mitigar aquests riscos (decisions i implementacions polítiques). Per tant, l'avaluació del risc és un procés complex que demana d'una metodologia pròpia, del desenvolupament d'accions paral·leles, com l'establiment de l'exposició o l'avaluació de la dosi-resposta i de disciplines com l'epidemiologia, la toxicologia i altres ciències experimentals. L'anàlisi de la distribució de COPs que es presenta en aquest informe avalua l'exposició a COPs de la població catalana, en un primer pas per realitzar l'avaluació del risc que comporta l'exposició a aquests compostos.

Figura 86. **Avaluació del risc: l'enfocament clàssic en 4 estadis**



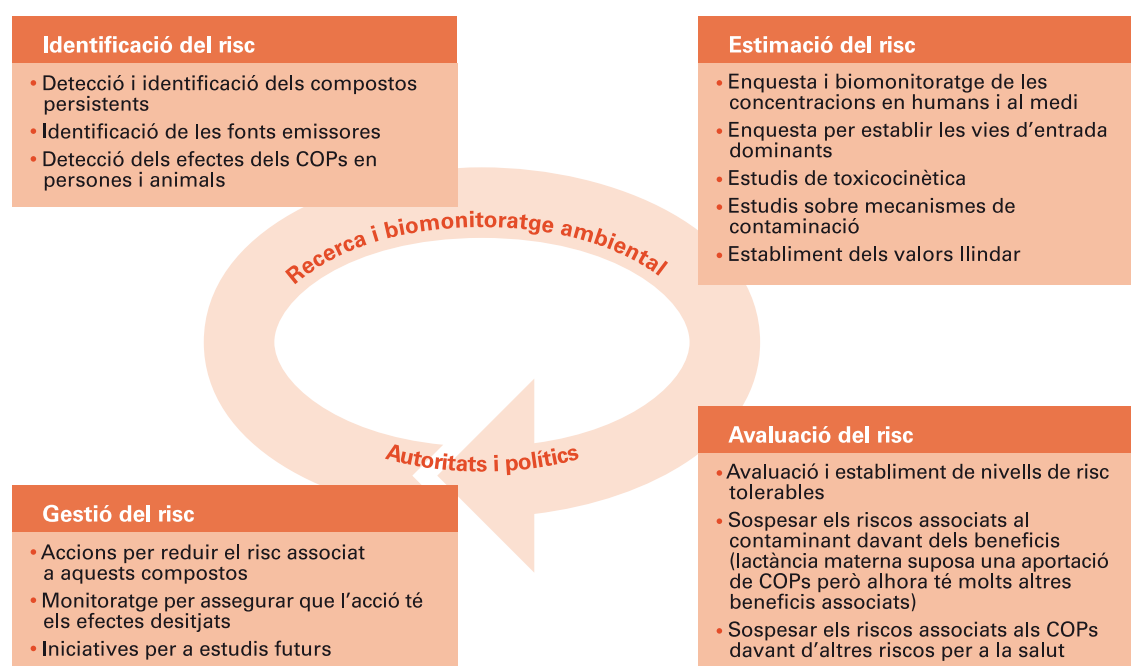
Per als professionals de la salut pública, per a moltes administracions, empreses i organitzacions ciutadanes, la primera població d'interès a l'hora de determinar els nivells d'exposició ha de ser la població general. Això, però, no exclou l'interès per conèixer i controlar la contaminació per COPs en altres grups poblacionals específics, com per exemple els treballadors d'un sector industrial, les persones grans, els nens, les dones embarassades o aquelles persones que resideixen a prop d'una font d'emissions tòxiques. D'altra banda, a l'hora d'avaluar l'exposició, cal tenir en compte que les concentracions observades en un determinat moment en la població són fruit de l'acumulació de COPs al llarg de tota la vida. Així mateix, cal també valorar quantitativament en quina mesura certs factors –edat, sexe, dieta, ocupació, lloc de residència, paritat, lactància, educació– expliquen la variabilitat interindividual en les

concentracions corporals de COPs. La valoració integrada d'aquests factors és doncs important, també, per orientar les polítiques públiques i privades que influeixen els valors dels COPs [11].

Hem proposat que la distribució poblacional d'alguns COPs pot ajudar a explicar una part important de la càrrega social que avui suposen algunes de les malalties més prevalents. Un dels reptes principals per a la identificació de danys és valorar la rellevància clínica, epidemiològica i sociocultural dels efectes més complexos, i a llarg termini dels COPs. Aquesta cronicitat de l'exposició i de l'acumulació en l'organisme s'ha de tenir en compte sempre que es valori el paper d'una font d'exposició concreta. Cal també caracteritzar la multiexposició poblacional per poder representar de manera més real i fidedigna la situació actual en què la població general està exposada a una àmplia gamma de compostos. En molts casos, l'elevada correlació entre les concentracions corporals dels compostos és motiu de preocupació addicional: aquelles persones que tenen nivells alts de certs compostos acostumen a tenir-los elevats per altres compostos.

L'avaluació del risc és, al seu torn, un component d'un paradigma més gran que anomenem anàlisi del risc i que inclou l'avaluació del risc i la gestió i comunicació del risc. La finalitat última de l'anàlisi del risc és integrar consideracions socials, culturals, morals, econòmiques i polítiques que siguin útils en la gestió del risc, en la presa de decisions polítiques i en la implementació d'aquestes polítiques. El tabac i l'asbest són dos exemples de riscos ben quantificats i avaluats, que han comportat la implementació de polítiques per disminuir els danys que causen. Al nostre parer, els coneixements existents actualment sobre els efectes adversos per a la salut que contribueixen a causar els COPs, es troben força lluny dels que disposem sobre els efectes del tabaquisme i de l'exposició a l'amiant. Caldrà però que les nombroses incerteses que envolten els COPs no siguin excusa per menystenir els també nombrosos coneixements ja existents (figura 87) [24,78-80].

Figura 87. **Descripció general de l'anàlisi i la gestió dels riscos**



Font: adaptada de Bernes C, ed. *Persistent Organic Pollutants* (1998) [14].

Avui dia, tot i que existeix una preocupació raonable sobre els efectes adversos dels COPs per a la salut humana [3,4,7,11-14,18-22,31,35,37], no tenim constància de cap document internacional de consens que hagi quantificat la magnitud dels riscos que comporta, individualment i poblacionalment, l'exposició a aquestes substàncies. Els efectes en la salut de contaminants ambientals com els COPs, són molts cops subtils, ja que generalment es donen en concentracions en les quals no s'esperen símptomes tòxics aguts. El coneixement científic sobre l'efecte de l'exposició a COPs a baixa dosi però a llarg termini és limitat; això comporta que la caracterització dels riscos sigui força imprecisa, malgrat les estimacions disponibles sobre l'exposició. Com que no es coneixen bé els riscos derivats d'una exposició de fons –tant en cada COP com en les mescleres–, els intents d'avaluar el risc de la població catalana associat a la quantificació de l'exposició que es presenta en aquest informe tindrien un baix valor predictiu. Per les raons esmentades, i en especial per no incloure una estimació especulativa del risc, no s'ha dut a terme el càlcul dels riscos associats a aquesta exposició. Tot i això, la necessitat d'avaluar el risc dels COPs està clarament identificada i s'entén com un proper pas que es durà a terme en el futur.

Etapes futures

Aquest estudi que hem presentat ha permès obtenir una primera “fotografia” de les concentracions de 19 COPs en una mostra representativa de la població catalana. Malgrat tot, i reprenent els diferents usos i propòsits detallats en l'apartat corresponent, amb vista a properes iniciatives caldria:

- Establir un sistema de vigilància de COPs que pugui proporcionar una base de dades adequada sobre els nivells de COPs en la població catalana. Els estudis existents, normalment realitzats de manera aïllada per diferents grups de recerca i en zones geogràfiques concretes, poden proporcionar un punt de partida per implantar un bon sistema de vigilància.

- Fomentar el fet que en les enquestes de salut, que periòdicament realitza el Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, s'analitzin les concentracions de COPs i altres CTPs. Alguns països, com els EUA i Alemanya, en el marc d'algunes de les seves enquestes de salut ja han inclòs l'anàlisi de COPs i altres CTPs en la seva població. Precisament el suport d'organismes governamentals en el monitoratge periòdic de COPs, pot permetre analitzar: a) poblacions més àmplies i mostres representatives d'una regió o país, b) un ventall més ampli de compostos i c) les diferències temporals d'aquestes concentracions. Això permet que els resultats obtinguts tinguin més validesa externa i rellevància (social, científica, sanitària i ambiental) i que puguin ser utilitzats amb més força en polítiques ambientals, sanitàries, industrials o econòmiques [8-10,30]. Així, amb vista al futur, cal continuar realitzant biomonitoratge de CTPs incloent-hi cada vegada més individus en les anàlisis, garantir la representativitat poblacional de la mostra, analitzar un nombre superior de compostos, i realitzar qüestionaris específics per tenir en compte aquells factors que poden influenciar en les concentracions de CTPs.

- A més, de realitzar més i millor biomonitoratge en persones, creiem necessari que els sistemes de vigilància ambiental i en aliments [147] existents a Catalunya duts a terme per la Generalitat de Catalunya poguessin relacionar-se de manera satisfactòria amb la vigilància de les concentracions de CTPs en persones. Així per exemple, els resultats de l'estudi de dieta total realitzat per l'Agència de Seguretat Alimentària de Catalunya,

l'any 2005 [147] s'haurien de poder enllaçar amb els resultats obtinguts en l'ESCA 2002, ja que la dieta és un dels principals factors que afecten les concentracions corporals de COPs.

- Establir mecanismes efectius que garanteixin la transmissió de la informació disponible sobre la presència de CTPs en el conjunt de la població catalana, tant als diferents nivells de decisió politicoadministrativa, com a les entitats, organismes socials i població general.
- Facilitar i fomentar l'intercanvi d'informació entre aquells grups d'interès i la població.
- Els resultats obtinguts podrien formar part d'una base de dades que es creés en l'àmbit estatal, europeu o mundial.
- Establir prioritats de recerca sobre els efectes que els COPs tenen en la salut humana i sobre la gestió de riscos.

Fortaleses i limitacions

Les principals fortaleses i limitacions d'aquest treball es poden resumir de la manera següent.

Fortaleses

- Aquest estudi ha permès disposar d'una primera visió o "fotografia" que serveixi com a referent quan estudis posteriors permetin fer un seguiment de l'evolució al llarg del temps de l'exposició de la població catalana als COPs.
- Conèixer la distribució de les concentracions corporals de determinats COPs en el conjunt de la població general de Catalunya i per als principals grups d'edat i sexe.
- Com es deia en l'apartat de "Material i mètodes" del present informe, la submostra amb què s'ha treballat prové de l'examen de salut, que al seu torn és una submostra de persones prèviament sotmeses al qüestionari de l'ESCA i que van acceptar l'ofertament de participar en un reconeixement físic per complementar la informació general obtinguda mitjançant l'Enquesta de salut de Catalunya. Igual que en l'ESCA, la complexitat del disseny mostral, motivada per criteris d'eficiència i de precisió, obliga a ponderar la mostra. Per tant, tots els resultats han estat ponderats a fi de reflectir la mida de la població tant per sexe com per grup d'edat i regió, cosa que ha esdevingut una fortalesa d'aquest estudi. Aquest procediment garanteix la representativitat en el marc de Catalunya dels resultats obtinguts, ja que ignorar el disseny mostral ens conduiria a estimacions esbiaixades [118].

Limitacions

- Com que aquest és el primer estudi transversal que analitza les concentracions de COPs en una mostra representativa de la població de Catalunya, les dades d'aquest estudi no permeten oferir informació sobre la tendència temporal d'aquestes concentracions.
- Una limitació d'aquest estudi és que utilitza la mostra provinent de l'Examen de salut i, en conseqüència, la població estudiada és població no institucionalitzada d'entre 18 i 74 anys, per la qual cosa la població infantil i adolescent i els majors de 74 anys no queden representats en aquest estudi.

- El nombre de compostos analitzats és petit, per tant, queden exclosos altres compostos químics que tot i que el seu ús està prohibit, els seus residus encara es poden trobar freqüentment en l'ambient. Aquest és el cas de l'aldrina, la dieldrina i l'endrina [137]. Al mateix temps, a Espanya es continuen utilitzant altres pesticides organoclorats, que tampoc no s'han recollit en aquest estudi, com l'endosulfan, l'endosulfandiòl i el metoxiclor, que es consideren productes més segurs malgrat la prohibició del seu ús en alguns països industrialitzats [148].

Conclusions

Conclusions

- A Catalunya la informació sobre concentracions de COPs en éssers humans pot i ha de millorar. El present estudi és el primer que analitza les concentracions corporals de COPs, en una mostra representativa de la població de Catalunya. Malgrat que la majoria de països del món no disposen encara d'estudis com el present, hi ha algunes excepcions; per exemple, els Estats Units i Alemanya són els dos països on s'han realitzat els estudis més complets [30]. La tendència a monitorar les concentracions de COPs i CTPs en la ciutadania és clara i globalment positiva a Europa i altres regions del món. Molts d'aquests estudis identifiquen també les causes de tals concentracions, la qual cosa permet alhora actuar sobre aquestes causes. El coneixement de la situació contribueix així mateix a dinamitzar les polítiques públiques i privades que més influència tenen sobre la impregnació humana per CTPs.

- La contaminació per COPs és un problema socioecològic i sanitari inherent als nostres models d'economia, cultura i societat, així com de la nostra organització social i dels nostres hàbits individuals i col·lectius (agricultura, consum, residus, transport). La distribució poblacional dels COPs és conseqüència de les polítiques públiques i privades que promovem o acceptem [11].

- Els estudis sobre COPs han estat realitzats majoritàriament per grups de recerca provinents de l'àmbit acadèmic. En canvi, el present estudi és fruit de l'interès i la voluntat del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya per realitzar vigilància sanitària dels COPs, en acceptar la proposta del present estudi que havia concebut el Grup de Recerca en Epidemiologia Clínica i Molecular del Càncer (GRECMC) de l'Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-Hospital del Mar). Les anàlisis químiques es van dur a terme amb la direcció del Dr. Joan O. Grimalt en el Departament de Química Ambiental de l'Institut de Diagnòstic Ambiental i Estudis de l'Aigua (IDÆA-CSIC).

- El principal objectiu del present estudi és mostrar la magnitud i la distribució de 19 COPs en una mostra representativa de la població catalana, així com en funció de diverses variables sociodemogràfiques.

- Com que es tracta del primer estudi, les dades presentades en aquest informe poden ser emprades com a punt de referència en futurs estudis sobre aquests compostos en la població catalana.

- El nombre de compostos analitzats en aquest estudi és limitat ja que, entre d'altres, per poder determinar més compostos són necessaris volums més grans de sèrum (o mostra d'altres teixits) i més finançament per realitzar les anàlisis químiques.

- El nombre mínim d'organoclorats detectats en la població catalana és de 3 compostos, tot i que un 0,05% de la població catalana té nivells detectables dels 19 compostos analitzats en aquest estudi. De mitjana cada individu presenta 11 compostos, és a dir, aproximadament un 60% dels 19 compostos analitzats.

- Més del 85% de la població catalana presenta nivells detectables dels compostos següents: p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153, 180, HCB i β -HCH; i concretament, el p,p'-DDE i el PCB 180 es detecten en un 100% de les mostres. Aquests resultats són coherents amb els trobats en estudis similars.

- Les concentracions d'organoclorats varien molt de compost a compost i d'isòmer a isòmer, i varien el rang de les medianes d'aquests compostos (un cop ajustades per lípids). La mediana d'aquests compostos oscil·la entre els 0,21 ng/g pel PCB 101 i els 399,33 ng/g per al p,p'-DDE, que és semblant al d'altres estudis nacionals i internacionals. En la població catalana els compostos que presenten concentracions més elevades són el p,p'-DDE, el HCB i el β -HCH.

- S'observen grans diferències en els valors corporals de COPs detectats en la població catalana: per exemple, per al p,p'-DDE, el HCB i el β -HCH les concentracions d'alguns individus poden arribar a ser 7.700, 6.000 i 2.000 vegades superiors a les d'altres individus, respectivament.

- En aquest estudi, la distribució de les concentracions de COPs s'ha analitzat en el context poblacional, amb una clara visió social, ecològica i de salut pública. Aquestes corbes de distribució poblacional de COPs poden ser d'utilitat per a la recerca, la reflexió, i la definició de polítiques i estratègies, així com en múltiples actuacions pràctiques.

- L'anàlisi gràfica de les distribucions de les concentracions dels compostos en la població catalana mostra que no segueixen una distribució normal, sinó que presenten una gran asimetria; per tant, el rang de concentracions d'un determinat compost és gran. La forma de la distribució és molt similar a la que trobem en altres països com els EUA o Alemanya. Per a la majoria de compostos, la distribució de les concentracions en homes i en dones és força semblant. Tanmateix, les corbes del HCB i el β -HCH són les que fan més evidents les diferències en la distribució poblacional d'aquests compostos en funció del sexe; i són les dones les que presenten una distribució més desfavorable (trobem una quantitat superior de dones en la zona d'altres concentracions). Recordem que l'edat és un dels principals predictors de les concentracions i que aquest fenomen pot ser degut a un efecte directe de l'edat –les persones més grans han viscut més temps i per tant han pogut acumular més COPs– o a un *efecte cohort* –aquestes persones també han viscut aquells moments històrics en què l'exposició humana era superior. La distribució de les concentracions dels 8 compostos més prevalents es troba situada més a l'esquerra del gràfic per al grup de la població més jove, i per tant, de manera general podem observar que aquest grup presenta valors inferiors d'aquests compostos. Per contra, la població d'edat més avançada presenta una distribució de les concentracions sèriques més desplaçada cap a les zones de valors més alts.

- En la literatura internacional s'han descrit diferents factors associats a les concentracions corporals de COPs, entre els quals destaquen el sexe, l'edat, l'IMC i la classe social; aquestes associacions també s'observen en la població catalana. El fet de valorar quantitativament en quina mesura aquests factors –edat, sexe, dieta, ocupació, lloc de residència, paritat, lactància, nivell educatiu, classe social– expliquen la variabilitat interindividual en les concentracions internes de COPs és una tasca rellevant per avaluar i orientar les múltiples polítiques públiques i privades que influeixen aquests valors.

- Les dones catalanes presenten més concentracions dels compostos següents: p,p'-DDT, p,p'-DDE, HCB i β -HCH, mentre que els homes presenten valors superiors dels PCBs 153 i 180.

- L'índex de massa corporal (IMC) també es relaciona positivament amb un increment en les concentracions sèriques d'aquests compostos; a Catalunya els individus que presenten sobrepès o obesitat tenen concentracions superiors de p,p'-DDT, p,p'-DDE,

PCBs 118, 138, 153 i 180, HCB i β -HCH en comparació dels individus que tenen un pes normal.

- Les dones de Catalunya amb un nombre més alt de parts presenten nivells inferiors de p,p'-DDT, p,p'-DDE, HCB i β -HCH, un cop restem l'efecte de l'edat i de l'índex de massa corporal (IMC).

- Les persones pertanyents a les classes socials menys benestants presenten concentracions sèriques superiors de p,p'-DDT i p,p'-DDE en comparació a les de les classes més benestants; en canvi, els nivells dels PCBs, el HCB i β -HCH són menors en les persones de classes socials més desfavorides, exceptuant la classe social més alta, en la qual trobem concentracions inferiors a qualsevol altra classe. La influència de la classe social en les concentracions és força diferent en funció del sexe dels individus.

- Les persones amb un nivell educatiu inferior presenten concentracions superiors de p,p'-DDT, p,p'-DDE, PCBs 118, 138, 153, 180, HCB i β -HCH a les dels individus amb estudis universitaris; aquest patró s'observa en ambdós sexes.

- En relació amb les variables socioeconòmiques classe social i educació, s'observa un patró més uniforme per a la variable educació; s'observa una disminució de les concentracions dels 8 COPs més detectats en augmentar el nivell educatiu.

- Són encara pocs els països o les regions que han desenvolupat estratègies de biomonitoratge de CTPs en la seva població. Cal destacar les iniciatives dutes a terme pels Estats Units i Alemanya, entre d'altres. Mentre que en l'anàlisi de les mostres de Catalunya els compostos que presenten concentracions més elevades són el p,p'-DDE, HCB i β -HCH, en l'últim informe realitzat pel Centers for Disease Control and Prevention dels EUA (*Third National Report On Human Exposure to Environmental Chemicals*) són també el p,p'-DDE i els PCBs 153 i 180. Tot i això, la mediana catalana d'aquests tres últims compostos –així com la del HCB i el β -HCH– és més elevada que la dels EUA. De totes maneres, podem considerar que les concentracions d'ambdues poblacions es troben en un rang de magnituds similars. La comparació de les concentracions obtingudes en l'edició de l'any 1998 del programa de monitoratge alemany de tòxics ambientals, el *German Environmental Survey* (GerES III), i les concentracions de la població catalana del mateix rang d'edat, mostra que les medianes de PCB 138 i 180 són semblants en ambdues poblacions, les de PCB 153 són inferiors en la població catalana i les de p,p'-DDE, HCB i β -HCH són inferiors en l'alemanya.

- En relació amb els estudis realitzats a Espanya, cal destacar que l'any 1998 a les Illes Canàries, en el marc d'una enquesta de nutrició, es van analitzar les concentracions sèriques de DDT i anàlegs, ciclodienis i lindà en una mostra representativa de la població canària. Aquest estudi, juntament amb el present, són els dos únics estudis realitzats a Espanya en una mostra representativa de la població general. Mentre que la distribució de DDT total obtinguda en l'estudi canari és similar a la de la població catalana, la del p,p'-DDE mostra una distribució més desfavorable per a la població de Catalunya.

- Els resultats de l'estudi poden ser una eina important en els estudis d'avaluació de riscos (*risk assessment*, en anglès); les dades presentades permeten avaluar l'exposició de la població catalana (nombre de persones exposades i nivell d'exposició).

- Existeix una necessitat molt important de més compromís en la vigilància i control dels COPs per part dels ciutadans i dels governs (central, autonòmic, municipal). Es tracta d'impulsar, donar suport i implementar sistemes de vigilància de salut pública

sobre CTPs, integrats en els sistemes de vigilància de salut pública i ambiental ja existents i en desenvolupament. Aquests sistemes cal que mantinguin relacions funcionals amb els estudis acadèmics que s'estan realitzant, però que presenten limitacions. Així doncs, aquest estudi pot servir com a model per a futures iniciatives de biomonitoratge de CTPs a Catalunya, Espanya i altres països i integrar-se en les xarxes de vigilància ja existents.

Annexos

Annex 1. Límits de detecció i quantificació, percentatges de detecció, quantificació, de valor mínim i d'imputació de cada compost analitzat

Taula A.1. Límits de detecció i quantificació, percentatges de detecció, quantificació, de valor mínim i d'imputació de cada compost analitzat

Compostos	Límit de detecció (ng/ml)	Límit de quantificació (ng/ml)	% Detecció	% Quantificació	Valor mínim A què correspon?	Percentatge d'imputació (%)		Total
						LD/2	(LQ + LD)/2	
o,p'-DDT	0,0107	0,0321	63,5	54,5	LD/2	36,5	9,0	45,5
p,p'-DDT	0,0168	0,0503	88,2	81,8	LD/2	11,8	6,4	18,2
o,p'-DDE	0,0035	0,0106	24,3	20,4	LD/2	75,7	3,9	79,6
p,p'-DDE	0,0156	0,0468	100	100	> LQ	0	0	0
o,p'-DDD	0,0041	0,0123	65,0	58,6	LD/2	35,0	6,4	41,4
p,p'-DDD	0,0079	0,0236	61,0	47,3	LD/2	39,0	13,7	52,7
PCB 28	0,0170	0,0509	22,5	12,4	LD/2	77,5	10,1	87,6
PCB 52	0,0027	0,0080	11,7	10,1	LD/2	88,3	1,6	89,9
PCB 101	0,0023	0,0069	13,0	9,8	LD/2	87,0	3,2	90,2
PCB 118	0,0140	0,0421	88,6	81,8	LD/2	11,4	6,8	18,2
PCB 138	0,0135	0,0406	98,2	96,9	LD/2	1,8	1,3	3,1
PCB 153	0,0138	0,0413	99,2	98,5	LD/2	0,8	0,7	1,5
PCB 180	0,0098	0,0293	100	99,7	(LD + LQ)/2	0	0,3	0,3
PeCB	0,0137	0,0412	18,4	3,8	LD/2	81,6	14,6	95,6
HCB	0,0111	0,0334	97,9	97,9	LD/2	2,1	0,0	2,1
α-HCH	0,0216	0,0648	22,2	3,8	LD/2	77,8	18,4	96,2
β-HCH	0,0199	0,0598	96,9	95,5	LD/2	3,1	1,4	4,5
γ-HCH	0,0235	0,0706	39,6	6,1	LD/2	60,4	33,5	93,9
δ-HCH	0,0164	0,0493	19,8	8,1	LD/2	80,2	11,7	91,9

* Es tracta d'una persona real però, en ponderar les dades, només representa un 0,04% de la població.

En l'annex anterior s'han especificat els límits de detecció (LD) i quantificació (LQ) de cadascun dels 19 compostos analitzats. Recordem que el límit de detecció fa referència a aquell valor per sota del qual no és possible determinar la concentració del compost, i el límit de quantificació és el valor per sota del qual es detecta el compost però no es pot quantificar amb exactitud. L'ordre de magnitud d'aquests límits, depenent de la tècnica analítica emprada, pot variar.

Els compostos que no s'han pogut detectar se solen expressar com a compostos no detectats (ND o < LD). Aquells que es detecten, però la concentració dels quals no pot ser quantificada –ja que és molt baixa–, s'expressen com a no quantificats (NQ o < LQ). Recordem que en aquest estudi, a aquells compostos que es troben per sota del límit de detecció se'ls assigna la meitat del límit de detecció (LD/2), mentre que als compostos detectats però no quantificats se'ls adjudica el valor mitjà entre el límit de detecció i el de quantificació ((LD + LQ)/2). A tall d'exemple, el p,p'-DDE fou detectat i quantificat en el 100% de les mostres, de manera que el valor mínim d'aquest compost correspon a un valor superior al límit de quantificació. El PCB 180 va ser detectat en el 100% de les mostres però quantificat en el 99,7%, de manera que el valor mínim d'aquest compost correspon al valor mitjà entre el límit de quantificació i el de detecció. Per a la resta de compostos el valor mínim és la meitat del límit de detecció, ja que el percentatge de detecció era inferior al 100%.

En la taula també s'han especificat els percentatges de valors imputats (tant els que fan referència a la meitat del límit de detecció com als del valor mitjà entre el límit de quantificació i detecció). Els compostos amb més percentatge de valors imputats són el α -HCH i el PeCB.

Annex 2. Creació de la variable “classe social”

Quan parlem de classe social cal tenir en compte que al participant de l'ESCA se li va adjudicar la classe social ocupacional del cap de família, que podia ser ell o ella, o el seu espòs, esposa, fill, filla, mare, pare o sogre, sogra. En realitzar l'anàlisi descriptiva de la nostra mostra amb les dades ponderades segons edat, sexe i regió sanitària, s'observa que 425 participants, és a dir, un 46,3% dels participants o unitats mostrals, són el cap de família, i els 494 participants restants (53,8%) tenen assignada la classe social pertanyent al cap de família. En la taula A2 es pot observar, per exemple, que 290 participants eren l'espòs o esposa del cap de família (és a dir, se'ls va assignar la classe social del seu espòs, esposa o parella).

Taula A2. **Parentiu de la unitat mostral respecte al cap de família**

	Frequència	Percentatge
Cap de família	425	46,3
Espòs/a o parella	290	31,6
Fill/a	197	21,4
Pare/mare. Sogre/a	6	0,6
Nét/a	1	0,1
Germà/ana	1	0,1
Altres familiars	0	0,0
Total	919	100,0

Com que la classe social assignada al participant és la del cap de família, pot passar que l'ocupació del cap de família doni lloc a una classe social diferent de la classe social del participant. A continuació (taula A3) s'observa la classe social assignada al participant (a les files) en relació amb la classe social pròpia del participant (a les columnes).

Taula A3. **Classe social ocupacional assignada a la unitat mostral enfront de la classe social ocupacional pròpia de la unitat mostral**

		Classe social ocupacional pròpia del participant o unitat mostral						Total
		I	II	III	IVA	IVB	V	
Classe social ocupacional assignada al participant	I	51	7	8	4	3	3	76
	II	2	54	13	6	6	0	81
	III	8	10	160	18	12	3	211
	IVA	2	13	34	183	29	32	293
	IVB	0	2	5	14	44	4	69
	V	0	4	6	7	1	49	67
Total		63	90	226	232	95	91	797

En la taula anterior observem que hi ha 51 participants que pertanyen a la classe social I, la classe social ocupacional dels quals o bé coincideix amb la classe social del cap de família o bé són ells el cap de família. En la mateixa columna s'observa que hi ha 2 participants que pertanyen a la classe social I però se'ls ha assignat la classe social II. Això és degut al fet que el cap de família pertanyia a aquesta classe social ocupacional. La suma del total d'individus recollits en la taula correspon a 797 ja que no s'han tingut en compte les categories “altres”, “NS/NC (no sap/no contesta)” i “no és procedent, no treballa”.

En la taula A4 s'observa la relació entre el cap de família i la classe social assignada al participant del nostre estudi. S'observa que la classe social del cap de família és la que acaba donant lloc a la classe social del participant en aquells casos en què el participant no és el cap de família. En l'última columna s'observa la classe social d'aquells participants que són cap de família. La suma del total d'individus recollits en la taula correspon a 917 (dos menys que el total de participants que són 919) a causa de l'efecte de la ponderació de la mostra.

Taula A4. **Classe social ocupacional assignada a la unitat mostral enfront de la classe social ocupacional del cap de família**

		Classe social ocupacional del cap de família quan no és la persona participant de l'estudi								Total	
		I	II	III	IVA	IVB	V	Altres	Ns/Nc	Participant és el cap de família	
Classe social ocupacional assignada al participant	I	44	0	0	0	0	0	0	0	37	81
	II	0	49	0	0	0	0	0	0	45	94
	III	0	0	117	0	0	0	0	0	113	230
	IVA	0	0	0	196	0	0	0	0	144	340
	IVB	0	0	0	0	38	0	0	0	35	73
	V	0	0	0	0	0	41	0	0	37	78
	Altres	0	0	0	0	0	0	3	0	4	7
	Ns/Nc	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
	NP. no treballa	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	Total	44	49	117	196	38	41	3	4	425	917

Annex 3. Creació de la variable “nivell educatiu”

En l'Enquesta de salut de Catalunya es preguntava en l'ítem 24 quin era el nivell d'estudis finalitzats del participant. Les possibles respostes es llisten a continuació:

01. No sap llegir ni escriure.
02. Primaris incomplets: sap llegir i escriure sense haver finalitzat l'educació primària.
03. Primaris complets: cinc cursos aprovats d'EGB.
04. Primera etapa d'educació secundària: graduat escolar, batxillerat elemental, EGB o ESO.
05. Ensenyaments de batxillerat: batxillerat superior, BUP, batxillerat pla nou PREU o COU.
06. FP de grau mitjà: oficial industrial, FPI, cicles formatius de grau mitjà.
07. FP de grau superior: mestratge industrial, FPII, cicles formatius de grau superior.
08. Universitaris de grau mitjà: diplomatures i ensenyaments universitaris de segon cycle.
09. Universitaris de grau superior: llicenciatures i ensenyaments universitaris de segon cycle.
10. Universitaris de tercer cycle: doctorats.

Com ja s'introduïa en l'apartat de “Disseny mostral”, l'ESCA és un estudi transversal d'una mostra de la població catalana de 18 a 74 anys. A causa d'aquest ampli rang d'edat, recollir la variable “nivell d'estudis de l'entrevistat” és un procés complex perquè els diferents participants pertanyen a generacions molt diverses i, per tant, han passat per plans educatius molt diferents.

És per això que les respostes obtingudes van ser agrupades per a una posterior anàlisi estadística de la manera que s'exposa a continuació (taula A5), per a la qual s'obtenien les categories següents de nivell educatiu.

Taula A5. **Creació de les 5 categories finals de nivell educatiu**

Possibles respostes a l'ítem 24: quin és el seu nivell màxim d'estudis finalitzats?	Categories resultants de la classificació de les respostes
No sap llegir ni escriure Primaris incomplets: sap llegir i escriure sense haver finalitzat l'educació primària	Sense estudis formals
Primaris complets: cinc cursos aprovats d'EGB	Estudis primaris 1a etapa
Primera etapa d'educació secundària: graduat escolar, batxillerat elemental, EGB o ESO FP de grau mitjà: oficial industrial, FPI, cicles formatius de grau mitjà	Estudis primaris 2a etapa
Ensenyaments de batxillerat: batxillerat superior, BUP, batxillerat pla nou PREU o COU FP de grau superior: mestratge industrial, FPII, cicles formatius de grau superior	Estudis secundaris
Universitaris de grau mitjà: diplomatures i ensenyaments universitaris de segon cicle Universitaris de grau superior: llicenciatures i ensenyaments universitaris de segon cicle Universitaris de tercer cicle: doctorats	Estudis universitaris

Annex 4. Unitats de mesura i conversió

Taula A6. **Unitats de mesura i de concentració més utilitzades i conversions en altres unitats**

Unitat	Abreviatura	Valor
litre	l	-
decilitre	dl	10 ⁻¹ litres
mil·lilitre	ml	10 ⁻³ litres
mil·ligram	mg	10 ⁻³ grams
microgram	µg	10 ⁻⁶ grams
nanogram	ng	10 ⁻⁹ grams
picogram	pg	10 ⁻¹² grams
femtogram	fg	10 ⁻¹⁵ grams
parts per milió	ppm	1 µg/g o 1 µg/ml o 1 mg/l
parts per bilió*	ppb	1 ng/g o 1 ng/ml o 1 µg/l
parts per trilió	ppt	1 pg/g o 1 pg/ml o 1 ng/l
parts per quadrilió	ppc	1 fg/g o 1 fg/ml o 1 pg/l

* bilió: en l'accepció anglosaxona, és a dir, mil milions.

Bibliografia

1. García E. Medio ambiente y sociedad. La civilización industrial y los límites del planeta. Madrid: Alianza, 2004.
2. Agència Europea del Medi Ambient. Disponible a: <http://www.eea.europa.eu/themes/chemicals>.
3. Grandjean P, Landrigan P J. Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet*. 2006;368:2167-78.
4. Lloyd-Smith M, Sheffield-Brotherton B. Children's environmental health: intergenerational equity in action—a civil society perspective. *Ann N Y Acad Sci*. 2008;1140:190-200.
5. Comissió Europea. Reglamento 1907/2006/CE relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) de 18 de diciembre de 2006. Disponible a: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/oj/2006/l_396/l_39620061230es00010852.pdf.
6. Rivas A, Granada A, Jiménez M, Olea F, Olea N. Exposición humana a disruptores endocrinos. *Ecosistemas*. 2004;13:7-12.
7. Porta M, Kogevinas M, Zumeta E, Sunyer J, Ribas-Fitó N. Concentraciones de compuestos tóxicos persistentes en la población española: el rompecabezas sin piezas y la protección de la salud pública. *Gac Sanit*. 2002;16:257-66.
8. Porta M, Ballester F, Ribas-Fitó N, Puigdomènech E, Selva J, Llop S. Concentraciones de compuestos tóxicos persistentes en la población general española. Criterios para un diagnóstico de la situación actual. *Gac Sanit*. 2006;20:233-8.
9. Porta M, Puigdomènech E, Ballester F, Selva J, Ribas-Fitó N, Domínguez-Boada L, et al. Estudios realizados en España sobre concentraciones en humanos de compuestos tóxicos persistentes. *Gac Sanit*. 2008;22:248-66.
10. Porta M, Zumeta E, Ruiz L, Sunyer J, Kogevinas M, Ribas N, et al. Persistent toxic substances and public health in Spain. *Int J Occup Environ Health*. 2003;9:112-7.
11. Porta M, Puigdomènech E, Ballester F, eds. Nuestra contaminación interna. Concentraciones de compuestos tóxicos persistentes en la población española. Madrid: Los Libros de la Catarata, 2009.
12. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. Revista Medi Ambient, Tecnologia i Cultura. Núm. 2: L'omnipresència dels organoclorats. ISSN: 1130-4022. Barcelona: Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, 1992.
13. Iida T, Todaka T, Hirakawa H, Hori T, Tobiishi K, Matsueda T, et al. Concentration and distribution of dioxins and related compounds in human tissues. *Chemosphere*. 2007;67:S263-71.
14. Bernes C, ed. Persistent Organic Pollutants: a Swedish view of an international problem. Stockholm: Swedish Environmental Protection Agency, 1998.
15. Porta M. Contaminantes para nuestros nietos. Utopías asequibles, más allá de Estocolmo. *Diari El País*, 15 de gener de 2002: 26-7.
16. Porta M. Abre los ojos, sin miedo. Por una pedagogía científica culturalmente sostenible. *Revista WorldWatch* 2004;22:12-3.

17. Gasull M, Puigdomènech E, Bosch de Basea M, Porta M. La química está servida: plaguicidas y otros Compuestos Tóxicos Persistentes en la dieta. A: Marco general y alimentación, salud y medio ambiente. Saragossa: Observatorio de Salud y Medio Ambiente, 2009.
18. Institute of Medicine. Dioxins and dioxin-like compounds in the food supply. Strategies to decrease exposure. Washington, DC: The National Academies Press, 2003.
19. Porta M, Gasull G, Puigdomènech E, Bosch de Basea M. La influencia de la dieta en las concentraciones corporales de Compuestos Orgánicos Persistentes. Un informe científico elaborado para la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Barcelona, 2008. Disponible a: http://cataleg.uab.cat/search~S1*cat?/aPorta%20Miquel/aporta+miquel/1%2C1%2C3%2CB/frameset&FF=aporta+miquel&2%2C%2C3.
20. World Health Organization. Health risks of persistent organic pollutants from long-range transboundary air pollution. World Health Organization, Regional Office for Europe, 2003. Disponible a: <http://www.euro.who.int/Document/e78963.pdf>.
21. Porta M. Bovine spongiform encephalopathy, persistent organic pollutants and the achievable utopias. *J Epidemiol Community Health*. 2002;56:806-7.
22. Porta M, Zumeta E. Implementing the Stockholm treaty on POPs [Editorial]. *Occupat Environ Med*. 2002;59:651-2.
23. Marinker M, ed. Constructive conversations about health. Policy and values. Oxford & Seattle: Radcliffe Publishing, 2006.
24. Hernández I, Parker LA. Intelligence for health governance: Innovation in the monitoring of health and well-being. A: Kickbusch I, ed. Policy innovation for health. Nova York: Springer, 2009. P. 23-66.
25. Hernández I. La salud no es sólo cosa de la medicina. *Diari El País (extra Salud)* 12 abril 2008:34-5.
26. Hutzinger O, Fiedler H. From source to exposure: Some open questions. *Chemosphere*. 1993;27:121-9.
27. Bates M, Buckland S, Garrett N, Ellis H, Needham L, Russell D. Persistent organochlorines in the serum of the non-occupationally exposed New Zealand population. *Chemosphere*. 2004;54:1431-43.
28. Becker K, Kaus S, Krause C, Lepom P, Schulz C, Seiwert M, et al. German Environmental Survey 1998 (GerES III): environmental pollutants in blood of the German population. *Int J Hyg Environ Health*. 2002;205:297-308.
29. Glynn AW, Wolk A, Aune M, Atuma S, Zettermark S, Maehle-Schmid M, et al. Serum concentrations of organochlorines in men: a search for markers of exposure. *Sci Total Environ*. 2000;263:197-208.
30. Porta M, Puigdomènech E, Ballester F, Selva J, Ribas-Fitó N, Llop S, et al. Monitoring concentrations of persistent organic pollutants in the general population: the international experience. *Environ Int*. 2008;34:546-61.
31. United Nations Environment Programme. Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances. Global Report 2003. Châtelaine, Switzerland: UNEP Chemicals. Disponible a: <http://www.chem.unep.ch/pts/>.

32. Falcó G, Llobet JM, Bocio A, Domingo JL. Exposure to hexachlorobenzene through fish and seafood consumption in Catalonia, Spain. *Sci Total Environ.* 2008;389:289-95.
33. Llobet JM, Martí-Cid R, Castell V, Domingo JL. Significant decreasing trend in human dietary exposure to PCDD/PCDFs and PCBs in Catalonia, Spain. *Toxicol Lett.* 2008;178:117-26.
34. Patandin S, Dagnelie PC, Mulder PG, Op de Coul E, van der Veen JE, Weisglas-Kuperus N, et al. Dietary exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins from infancy until adulthood: A comparison between breast-feeding, toddler, and long-term exposure. *Environ Health Perspect.* 1999;107:45-51.
35. Robertson LW, Hansen LG. PCBs. Recent advances in environmental toxicology and health effects. Lexington, KY: University Press of Kentucky, 2001.
36. International Agency for Research on Cancer (IARC). Disponible a: <http://www.iarc.fr>.
37. United Nations Environment Programme (Programa ambiental de les Nacions Unides). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs). 2008. Disponible a: <http://chm.pops.int>.
38. Umweltbundesamt 1985-2006. German Environmental Survey (GerES). Disponible a: <http://www.umweltbundesamt.de/survey-e/index.htm>.
39. Schaeffer DJ, Dellinger JA, Needham LL, Hansen LG. Serum PCB profiles in Native Americans from Wisconsin based on region, diet, age, and gender: Implications for epidemiology studies. *Sci Total Environ.* 2006;357:74-87.
40. Laden F, Neas LM, Spiegelman D, Hankinson SE, Willett WC, Ireland K, et al. Predictors of plasma concentrations of DDE and PCBs in a group of U.S. women. *Environ Health Perspect.* 1999;107:75-81.
41. Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Environmental Health. Third National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. NECH Pub. No. 05-0570. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention. 2005. Disponible a: <http://www.cdc.gov/exposurereport/report.htm>.
42. Porta M. Persistent organic pollutants and the burden of diabetes. *Lancet.* 2006;368:558-9.
43. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL, eds. Modern epidemiology. 3a edició. Filadèlfia: Lippincott-Raven, 2008.
44. Porta M. A dictionary of epidemiology. 5a edició. Nova York: Oxford University Press, 2008.
45. Ahlborg UG, Lipworth L, Titus-Ernstoff L. Organochlorine compounds in relation to breast cancer, endometrial cancer, and endometriosis: an assessment of the biological and epidemiological evidence. *Crit Rev Toxicol.* 1995;25:463-531.
46. Wolff MS, Anderson HA, Britton JA, Rothman N. Pharmacokinetic variability and modern epidemiology –the example of dichlorodiphenyltrichloroethane, body mass index, and birth cohort. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2007;16:1925-30.
47. Wolff MS, Britton JA, Teitelbaum SL, Eng S, Deych E, Ireland K, et al. Improving organochlorine biomarker models for cancer research. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2005;14:2224-36.

48. Porta M, Ferrer-Armengou O, Pumarega J, López T, Crous-Bou M, Alguacil A, et al. Exocrine pancreatic cancer clinical factors were related to timing of blood extraction and influenced serum concentrations of lipids. *J Clin Epidemiol*. 2008;61:695-704.
49. Porta M, López T, Pumarega J, Jarrod M, Puigdomènech E, Marco E, et al. Correcting serum concentrations of organochlorine compounds by lipids: alternatives to the organochlorine / total lipids ratio. *Environ Int*. 2009;35 (en premsa).
50. Granada Garcia AE. Estimación de la exposición neonatal a pesticidas organoclorados, disruptores endocrinos [tesi doctoral]. Granada: Editorial de la Universidad de Granada, Universidad de Granada; 2006.
51. Smith D. Worldwide trends in DDT levels in human breast milk. *Int J Epidemiol*. 1999;28:179-88.
52. Frery N, Deloraine A, Zeghnoun A, Rouvière F, Cordier S, Bard D, et al. Etude sur les dioxines et les furanes dans le lait maternel en France. 2000. Publications Institut de Veille Sanitaire.
53. Solomon GM, Weiss PM. Chemical contaminants in breast milk: time trends and regional variability. *Environ Health Perspect*. 2002;110:A339-47.
54. Ribas-Fitó N, Grimalt JO, Marco E, Sala M, Mazón C, Sunyer J. Breastfeeding and concentrations of HCB and p,p'-DDE at the age of 1 year. *Environ Res*. 2005;98:8-13.
55. Ribas-Fitó N, Júlvez J, Torrent M, Grimalt JO, Sunyer J. Beneficial effects of breastfeeding on cognition regardless of DDT concentrations at birth. *Am J Epidemiol*. 2007;166:1198-202.
56. López-Carrillo L, Torres-Sánchez L, Moline J, Ireland K, Wolff MS. Breast-feeding and serum p,p'-DDT levels among Mexican women of childbearing age: a pilot study. *Environ Res*. 2001;87:131-5.
57. Ribas-Fitó N, Torrent M, Carrizo D, Muñoz-Ortiz L, Júlvez J, Grimalt JO, et al. In utero exposure to background concentrations of DDT and cognitive functioning among preschoolers. *Am J Epidemiol*. 2006;164:955-62.
58. Luch A. Nature and nurture –lessons from chemical carcinogenesis. *Nat Rev Cancer*. 2005;5:113-25.
59. Porta M, Crous M. La acumulación de alteraciones genéticas y epigenéticas: un proceso causal clave entre el medio ambiente y las enfermedades de etiología compleja [Editorial]. *Gac Sanit*. 2005;19:273-6.
60. Colborn T, Dumanoski D, Myers JP. Our stolen future: are we threatening our fertility, intelligence, and survival? Nova York: Penguin Putman, 1996.
61. Kogevinas M. Human health effects of dioxins: cancer, reproductive and endocrine system effects. *Hum Reprod Update*. 2001;7:331-9.
62. Ascherio A, Chen H, Weisskopf MG, O'Reilly E, McCullough ML, Calle EE, et al. Pesticide exposure and risk for Parkinson's disease. *Ann Neurol*. 2006;60:197-203.
63. De Roos AJ, Hartge P, Lubin JH, Colt JS, Davis S, Cerhan JR, et al. Persistent organochlorine chemicals in plasma and risk of non-Hodgkin's lymphoma. *Cancer Res*. 2005;65:11214-26.

64. Howsam M, Grimalt JO, Guinó E, Navarro M, Martí-Ragué J, Peinado MA, et al. Organochlorine exposure and colorectal cancer risk. *Environ Health Perspect.* 2004;112:1460-6.
65. Damstra T, Barlow S, Bergman A, Kavlock R, Van Der Kraak G. Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors (WHO/PCS/EDC/02.2). Ginebra: International programme on chemical safety; 2002. Disponible a: [http:// www.who.int/pcs](http://www.who.int/pcs).
66. Environmental influences on children's health [editorial]. *Lancet.* 2006;367:623.
67. Staessen JA, Nawrot T, Hond ED, Thijs L, Fagard R, Hoppenbrouwers K, et al. Renal function, cytogenetic measurements, and sexual development in adolescents in relation to environmental pollutants: a feasibility study of biomarkers. *Lancet.* 2001;357:1660-9.
68. Skakkebaek NE. Testicular dysgenesis syndrome: new epidemiological evidence. *Int J Androl.* 2004;27:189-91.
69. Olea N, Fernández MF. Perspectivas en disrupción endocrina. *Gac Sanit.* 2002;16:250-6.
70. Lee DH, Jacobs DR Jr, Porta M. Association of serum concentrations of persistent organic pollutants with prevalence of learning disability and attention deficit disorder. *J Epidemiol Community Health.* 2007;61:591-6.
71. Jirtle RL, Skinner MK. Environmental epigenomics and disease susceptibility. *Nat Rev Genet.* 2007;8:253-62.
72. Feinberg AP. Phenotypic plasticity and the epigenetics of human disease. *Nature.* 2007;447:433-40.
73. Ozanne SE, Constancia M. Mechanisms of disease: the developmental origins of disease and the role of the epigenotype. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab.* 2007;3:539-46.
74. Porta M, Grimalt JO, Jarrod M, Ruiz L, Marco E, López T, et al. The influence of lipid and lifestyle factors upon correlations between highly prevalent organochlorine compounds in patients with exocrine pancreatic cancer. *Environ Int.* 2007;33:946-54.
75. Malats N, Real FX, Porta M. DDT and pancreatic cancer. *J Natl Cancer Inst.* 1993;85:328.
76. Porta M, Puigdomènech E, Gasull M. Concentrations of dioxins and related compounds in the human pancreas. Re.: lida T, et al. Concentration and distribution of dioxins and related compounds in human tissues. *Chemosphere.* 2007;69:507-8.
77. Porta M. The nature of the relationship between prevalence of diabetes and persistent organic pollutants. Re.: A strong dose-response relation between serum concentrations of persistent organic pollutants and diabetes: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002, by Lee et al. *Diabetes Care.* 2006;29:2567.
78. Greenland S. Accounting for uncertainty about investigator bias: Disclosure is informative. *J Epidemiol Community health.* 2009;63 (en premsa).
79. Michaels D. *Doubt is their product. How industry's assault on science threatens your health.* Nova York: Oxford University Press, 2008.

80. Blair A, Saracci R, Vineis P, Seniori Costantini R, Cocco P, Forastiere F, et al. Epidemiology, public health and the rhetoric of false positives. *J Natl Cancer Inst.* 2009;101 (en premsa).
81. Kamel F, Tanner C, Umbach D, Hoppin J, Alavanja M, Blair A, et al. Pesticide exposure and self-reported Parkinson's disease in the agricultural health study. *Am J Epidemiol.* 2007;165:364-74.
82. Bjørling-Poulsen M, Andersen HR, Grandjean P. Potential developmental neurotoxicity of pesticides used in Europe. *Environ Health.* 2008;7:50.
83. Hancock DB, Martin ER, Mayhew GM, Stajich JM, Jewett R, Stacy MA, et al. Pesticide exposure and risk of Parkinson's disease: a family-based case-control study. *BMC Neurol.* 2008;8:6.
84. Richardson JR, Caudle WM, Wang MZ, Dean ED, Pennell KD, Miller GW. Developmental heptachlor exposure increases susceptibility of dopamine neurons to N-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP) in a gender-specific manner. *Neurotoxicology.* 2008;29:855-63.
85. Menke A, Muntner P, Silbergeld EK, Platz EA, Guallar E. Cadmium levels in urine and mortality among U.S. adults. *Environ Health Perspect.* 2009;117:190-6.
86. Navas-Acien A, Silbergeld EK, Pastor-Barriuso R, Guallar E. Arsenic exposure and prevalence of type 2 diabetes in US adults. *JAMA.* 2008;300:814-22.
87. Navas-Acien A, Schwartz BS, Rothenberg SJ, Hu H, Silbergeld EK, Guallar E. Bone lead levels and blood pressure endpoints: a meta-analysis. *Epidemiology.* 2008;19:496-504.
88. Navas-Acien A, Guallar E, Silbergeld EK, Rothenberg SJ. Lead exposure and cardiovascular disease—a systematic review. *Environ Health Perspect.* 2007;115:472-82.
89. Lee DH, Lee IK, Porta M, Steffes M, Jacobs DR Jr. Relationship between serum concentrations of persistent organic pollutants and the prevalence of metabolic syndrome among nondiabetic adults: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002. *Diabetologia.* 2007;50:1841-51.
90. De Roos AJ, Hartge P, Lubin JH, Colt JS, Davis S, Cerhan JR, et al. Persistent organochlorine chemicals in plasma and risk of non-Hodgkin's lymphoma. *Cancer Res.* 2005;65:11214-26.
91. McGlynn KA, Abnet CC, Zhang M, Sun XD, Fan JH, O'Brien TR, et al. Serum concentrations of 1,1,1-trichloro-2,2-bis(p-chlorophenyl)ethane (DDT) and 1,1-dichloro-2,2-bis(p-chlorophenyl)ethylene (DDE) and risk of primary liver cancer. *J Natl Cancer Inst.* 2006;98:1005-10.
92. Porta M, Malats N, Jarrod M, Grimalt JO, Rifà J, Carrato A, et al. Serum concentrations of organochlorine compounds and K-ras mutations in exocrine pancreatic cancer. *Lancet.* 1999;354:2125-9.
93. Hoppin JA, Tolbert PE, Holly EA, Brock JW, Korrnick SA, Altshul LM, et al. Pancreatic cancer and serum organochlorine levels. *Cancer Epidemiol Biomark Prev.* 2000;9:199-205.

94. Nogué S, Fernández-Solà J, Rovira E, Montori E, Fernández-Huerta JM, Munné P. Sensibilidad química múltiple: estudio de 52 casos. *Med Clin*. 2007;129:96-8.
95. Fernández-Solà F, Nogué S. Sensibilidad química y ambiental múltiple. *Jano*. 2007; núm. 1662:27-30.
96. Agència de Salut Pública de Barcelona. Plaguicides en els aliments. Barcelona: Agència de Salut Pública de Barcelona; 2006. Disponible a: http://www.aspb.es/quefem/docs/Plaguicides_aliments.pdf.
97. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Disponible a: <http://www.atsdr.cdc.gov/>.
98. Porta M, Lee DH, Puigdomènech E. Transgenerational inheritance of environmental obesogens [Editorial]. *Occup Environ Med*. 2009;66:141-2.
99. Porta M. Genética y salud pública. A: Sierra A, Sáenz MC, Gómez LI, et al., eds. *Medicina Preventiva y Salud Pública*. 11a ed. Barcelona: Elsevier Masson, 2008:939-48.
100. Benach J. Aprender a mirar la salud: Cómo la desigualdad social daña nuestra salud. Barcelona: Ediciones de Intervención Cultural - El Viejo Topo, 2005.
101. Borrell C, Artazcoz L, eds. Investigación en género y salud. Colección "Monografías de la SEE". Barcelona: Sociedad Española de Epidemiología, 2007.
102. Rodríguez M, Urbanos R, eds. Desigualdades sociales en salud. Factores determinantes y elementos para la acción. Barcelona: Elsevier, 2008.
103. Anand S, Peter F, Sen A. Public health, ethics, and equity. Oxford: Oxford University Press, 2005.
104. Comitè Consultiu de Bioètica de Catalunya. La medicalització creixent de la vida. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Salut, 2007.
105. Mackenbach JP. The contribution of medical care to mortality decline: McKeown revisited. *J Clin Epidemiol*. 1996;49:1207-13.
106. García-Altés A. Essays on health capital and the efficiency of health care [Tesi doctoral; dir.: Ortún V]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona; 2008.
107. Ballester F. Vigilancia de los riesgos ambientales en salud pública. El caso de la contaminación atmosférica. *Gac Sanit*. 2005;19:253-7.
108. Unió Europea. Estrategia en materia de medio ambiente y salud. Disponible a: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l28133.htm>.
109. Unió Europea. European Environment & Health. Human Biomonitoring. Disponible a: <http://ec.europa.eu/environment/health/biomonitoring.htm>.
110. World Health Organization (Organització Mundial de la Salut). Global Environment Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food). Disponible a: <http://www.who.int/foodsafety/chem/gems/en/>.
111. Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya. Enquesta de salut de Catalunya 2002. Aspectes metodològics. Barcelona, 2002. Disponible a: <http://www.gencat.net/salut/depsan/units/sanitat/pdf/introesca2002.pdf>.
112. Juncà S, Guillén M, Aragay JM, Brugulat P, Castell C, Séculi E, et al. Aspectos metodológicos de la evaluación de los objetivos de salud y disminución de riesgo del Plan de Salud de Cataluña para el año 2000. *Med Clin*. 2003;121 Suppl 1:10-9.

113. Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya. Examen de salut a la població de Catalunya de 18 a 74 anys. Disponible a: <http://www.gencat.net/salut/depsan/units/sanitat/pdf/exsalcat.pdf>.
114. World Health Organization (Organització Mundial de la Salut). Global Database on Body Mass Index. Disponible a: <http://www.who.int/bmi>.
115. Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Epidemiología (SEE) y de la Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria (SEMFyC). 2000. Una propuesta de medida de la clase social. *Aten Primaria* 25,350-363.
116. Porta M, Bosch de Basea M, Benavides FG, López T, Fernandez E, Marco E, et al. Differences in serum concentrations of organochlorine compounds by occupational social class in pancreatic cancer. *Environ Res.* 2008;108:370-9.
117. Phillips DL, Pirkle JL, Burse VW, Bernert JT Jr, Henderson LO, Needham LL. Chlorinated hydrocarbon levels in human serum: effects of fasting and feeding. *Arch Environ Contam Toxicol.* 1989;18:495-500.
118. Guillén M, Juncà S, Rué M, Aragay JM. Efecto del diseño muestral en el análisis de encuestas de diseño complejo. Aplicación a la encuesta de salud de Catalunya. *Gac Sanit.* 2000;14:399-402.
119. Guillén M, Ayuso M. La importancia del efecto del diseño. *Med Clin (Barc).* 2004;122 Suppl 1:35-8.
120. Armitage P, Berry G, Matthews J.N.S. *Statistical methods in medical research.* 4a edició, Blackwell, Oxford. 2002.
121. Kleinbaum DG, Kupper LL, Muller KE, Nizam A. *Applied regression analysis and other multivariable methods.* 3a edició. Duxbury, Pacific Grove, CA; 1998.
122. Porta M. Persistent toxic substances: exposed individuals and exposed populations. *J Epidemiol Community Health.* 2004;58:534-5.
123. Davies JE, Edmundson WF, Raffonelli A, Cassady JC, Morgade C. The role of social class in human pesticide pollution. *Am J Epidemiol.* 1972;96:334-41.
124. Oliveira-Silva JJ, Alves SR, Meyer A, Perez F, Sarcinelli PN, da Costa Mattos RC, et al. Influence of socioeconomic factors on the pesticides poisoning, Brasil. *Rev Saude Publica.* 2001;35:130-5.
125. Rose G. Sick individuals and sick populations. *Int J Epidemiol.* 1985;14:32-8.
126. Rose G. Strategy of prevention: lessons from cardiovascular disease. *BMJ.* 1981;282:1847-51.
127. Rose G. Prophylaxis with beta-blockers and the community. *Br J Clin Pharmacol.* 1982;14(Suppl 1):45S-49S.
128. Rose G, Day S. The population mean predicts the number of deviant individuals. *BMJ.* 1990;301:1031-4.
129. Rose G. *The strategy of preventive medicine.* 1a edició. Oxford: Oxford University Press, 1992. Vegeu també: *Rose's strategy of preventive medicine - Updated edition.* (With commentary by Kay-Tee Khaw & Michael Marmot). Oxford: Oxford University Press, 2008. Edició en castellà: *Rose G. La estrategia de la medicina preventiva.* Barcelona: Masson - Salvat, 1994.

130. Department of Health and Human Services. 2003. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Environmental Health. Second National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. NCEH Pub. No. 02-0716. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention.
131. Zumbado M, Goethals M, Alvarez-Leon EE, Luzardo OP, Cabrera F, Serra-Majem L, et al. Inadvertent exposure to organochlorine pesticides DDT and derivatives in people from the Canary Islands (Spain). *Sci Tot Environ*. 2005;339:49-62.
132. Stolley PD, Lasky T. Investigating disease patterns. The science of epidemiology. Nova York: Scientific American Library, 1995.
133. Weinhold B. Body of evidence. *Environ Health Perspect*. 2003;111:A394-9.
134. Watson G. Generations X. Results of WWF's. European Family Biomonitoring Survey. WWF DetoX Campaign. WWF, 2005.
135. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). 2003. AMAP Assessment 2002: Human Health in the Arctic. Capítol 5: Biological Monitoring: Human Tissue Levels. Oslo, Norway: AMAP. Disponible a: <http://www.amap.no>.
136. Luzardo OP, Goethals M, Zumbado M, Alvarez-Leon EE, Cabrera F, Serra-Majem L, et al. Increasing serum levels of non-DDT-derivative organochlorine pesticides in the younger population of the Canary Islands (Spain). *Sci Tot Environ*. 2006;367:129-38.
137. Carreño J, Rivas A, Granada A, Jose Lopez-Espinosa M, Mariscal M, Olea N, et al. Exposure of young men to organochlorine pesticides in Southern Spain. *Environ Res*. 2007;103:55-61.
138. Sala M, Sunyer J, Otero R, Santiago-Silva M, Camps C, Grimalt J. Organochlorine in the serum of inhabitants living near an electrochemical factory. *Occup Environ Med*. 1999;5:152-8.
139. Ribas-Fitó N, Sunyer J, Sala M, Grimalt JO. Cambios en concentraciones de compuestos organoclorados en las mujeres de Flix, Tarragona. *Gac Sanit*. 2003;17:309-11.
140. Domingo JL, Schuhmacher M, Agramunt MC, Müller L, Neugebauer F. Levels of metals and organic substances in blood and urine of workers at a new hazardous waste incinerator. *Int Arch Occup Environ Health*. 2001;74:263-9.
141. Mari M, Borrajo MA, Schuhmacher M, Domingo JL. Monitoring PCDD/Fs and other organic substances in workers of a hazardous waste incinerator: a case study. *Chemosphere*. 2007;67:574-81.
142. Moysich KB, Mendola P, Schisterman EF, Freudenheim JL, Ambrosone CB, Vena JE, et al. An evaluation of proposed frameworks for grouping polychlorinated biphenyl (PCB) congener data into meaningful analytic units. *Am J Ind Med*. 1999;35:223-31.
143. Glynn AW, Granath F, Aune M, Atuma S, Darnerud PO, Bjerselius R, et al. Organochlorines in Swedish women: determinants of serum concentrations. *Environ Health Perspect*. 2003;111:349-55.
144. Gladen BC, Longnecker MP, Schechter AJ. Correlations among polychlorinated biphenyls, dioxins, and furans in humans. *Am J Ind Med*. 1999;35:15-20.

145. Gladen BC, Doucet J, Hansen LG. Assessing human polychlorinated biphenyl contamination for epidemiologic studies: lessons from patterns of congener concentrations in Canadians in 1992. *Environ Health Perspect.* 2003;111:437-43.
146. Masuda Y, Haraguchi K, Kono S, Tsuji H, Pöpke O. Concentrations of dioxins and related compounds in the blood of Fukuoka residents. *Chemosphere.* 2005;58:329-44.
147. Bocio A, Mata E, Castell V, Falcó G, Gosálbez P, Ramos JC. Contaminants químics, estudi de dieta total a Catalunya. Barcelona: Agència Catalana de Seguretat Alimentària, Generalitat de Catalunya; 2005. Disponible a: http://www.gencat.net/salut/acsa/Du12/html/ca/dir1538/dn1538/contaminants_quim_edt.pdf.
148. Botella B, Crespo J, Rivas A, Cerrillo I, Olea-Serrano MF, Olea N. Exposure of women to organochlorine pesticides in Southern Spain. *Environ Res.* 2004;96:34-40.