



Contaminants químics en peix i marisc consumit a Catalunya

Avaluació de la ingesta diària



Generalitat de Catalunya
Agència Catalana
de Seguretat Alimentària

Contaminants químics en peix i marisc consumit a Catalunya

Avaluació de la ingesta diària



Generalitat de Catalunya
**Agència Catalana
de Seguretat Alimentària**

Biblioteca de Catalunya. Dades CIP:

Contaminants químics en peix i marisc consumit a Catalunya:
avaluació de la ingesta diària

Text en català i castellà, resum en anglès i català. - Bibliografia

ISBN 84-393-7687-3

I. Mata i Albert, Eduard, dir. II. Castell, Victòria III. Agència Catalana
de Seguretat Alimentària

1. Peix - Contaminació - Catalunya - Anàlisi 2. Marisc - Contaminació -
Catalunya - Anàlisi 3. Aliments - Consum - Catalunya

637.56.06(467.1)

Aquesta publicació s'ha elaborat a partir de l'estudi dirigit pels professors Josep Lluís Domingo Roig de la Universitat Rovira i Virgili i Joan M. Llobet Mallafre, de la Universitat de Barcelona, fruit del conveni de col·laboració entre l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària, la Universitat Rovira i Virgili i la Fundació Rovira i Virgili per a l'estudi i l'avaluació del risc per a la salut de la població de Catalunya associat a la presència de contaminants químics en peix i marisc.

Direcció de l'edició

Eduard Mata Albert

Autors

Victòria Castell

Josep Lluís Domingo

Patricia Gosálbez

Joan M^a Llobet

M^a Isabel Timoner

<http://www.gencat.cat/salut/acsa>

© Generalitat de Catalunya. Departament de Salut

Edita: Agència Catalana de Seguretat Alimentària

Primera edició: Barcelona, març de 2008

Tiratge: 1.000 exemplars

ISBN: 84-393-7687-3

Dipòsit legal: B-6401-2008

Coordinació editorial: Secció de Publicacions i Imatge

Assessorament lingüístic: Rosa Chico

Traducció a l'anglès: Alan Moore

Disseny gràfic: La Factoria d'Imatges S.L.

Impressió: Winihard Gràfics S.L.

Presentació

Els estudis sobre dieta total tenen la finalitat de determinar la quantitat de contaminants que ingereix una persona que faci una dieta tipus. Les dades obtingudes es poden comparar, així, amb les ingestes diàries admissibles (IDA) fixades pels organismes internacionals, que són les quantitats que poden ser ingerides diàriament, al llarg de tota una vida, sense riscos apreciables per a la salut. Però la interpretació d'aquestes dades s'ha de fer amb prudència, i prendre-les, més que en termes absoluts, com a indicadores de tendències o orientadores perquè administracions públiques i ciutadans puguin prendre decisions.

A l'estudi Contaminants químics, estudi de dieta total a Catalunya (2000-2002) es va palesar que el peix i el marisc són els aliments que contribueixen de forma més significativa a l'aportació de contaminants a través de la dieta. Aquest és un fet comú en els estudis de dieta total realitzats arreu del món. Les raons són diverses: el sistema d'alimentació, l'edat dels animals, el contingut en greixos, la situació al final de la cadena tròfica, etc. Les dades de l'estudi es van obtenir a partir de solament quatre espècies. Per poder reflectir millor la situació real s'havia d'ampliar el nombre d'espècies estudiades i ponderar-ne el pes d'acord amb les dades sobre el consum a Catalunya. Aquesta és la motivació d'aquest estudi que ara us presentem. S'han estudiat les catorze espècies més consumides al nostre país i s'ha tingut en compte la seva participació en el consum global de peix i marisc. Els resultats obtinguts, lleugerament diferents dels del primer estudi, són sens dubte, més propers a la realitat. De totes les maneres, la situació que ens descriu aquest nou estudi no és alarmant, i corroboren les tendències del primer estudi: en general, les ingestes de contaminants químics de les persones que fan una dieta tipus, a Catalunya estan per sota de les ingestes admissibles i no es detecten productes pesquers que ultrapassin els límits màxims establerts legalment.

Alhora, s'ha de tenir en compte que hi ha una sòlida evidència científica sobre els beneficis del consum de peix, ja que, al marge d'altres beneficis nutricionals, aporten a la dieta àcids grassos omega-3 que redueixen el risc de patir malalties cardiovasculars. Hi ha un ampli consens a la comunitat científica que els beneficis del consum de com a mínim dues racions de peix a la setmana per a la població general superen a bastament els riscos potencials. Aquesta recomanació general, però, ha de ser matisada per a col·lectius concrets respecte al consum d'algunes espècies de peix. Així també hi ha consens que les dones embarassades o alletants i els nens, en els primers anys de desenvolupament, han de limitar el consum de grans peixos depredadors a una sola vegada a la setmana.

En tot cas, a banda aquestes recomanacions generals, amb les dades obtingudes en aquest estudi el consell que es pot donar és que és convenient diversificar les espècies de peix i marisc consumides, amb la finalitat d'assegurar un equilibri raonable entre els beneficis i els riscos.

Aquest document s'inscriu en un conjunt d'estudis, ja realitzats i en projecte, que, impulsats des del Departament de Salut, tenen com a finalitat millorar el coneixement sobre els riscos per a la salut associats a la contaminació química dels aliments a Catalunya. Les dades aportades serveixen, sens dubte, per ajudar a prendre decisions, d'una banda a les administracions públiques que gestionen el risc i, de l'altra, als ciutadans del nostre país en els seus hàbits de consum.

Antoni Plasència Taradach
Director general de Salut Pública

Eduard Mata Albert
Director de l'Agència Catalana
de Seguretat Alimentària

Abreviacions

Elements i compostos

| | |
|-------------|---|
| As | Arsènic |
| Cd | Cadmi |
| COP | Contaminants orgànics persistents |
| HAP | Hidrocarburs aromàtics policíclics |
| HCB | Hexaclorobenzè |
| Hg | Mercuri |
| Pb | Plom |
| PBDE | Èters difenílics polibromats (polybrominated diphenyl ethers) |
| PCB | Bifenils policlorats (polychlorinated biphenyls) |
| PCDD | Dibenzodioxines policlorades o dioxines (polychlorinated dibenzodioxins) |
| PCDE | Èters difenílics policlorats (polychlorinated diphenyl ethers) |
| PCDF | Dibenzofurans policlorats o furans (polychlorinated dibenzofurans) |
| PCN | Naftalens policlorats (polychlor naphthalenes) |
| TCDD | Tetraclorodibenzo-p-dioxina |

Organismes internacionals

| | |
|--------------|---|
| ATSDR | Agència per al Registre de Substàncies Tòxiques i Malalties (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) |
| EPA | Agència Americana de Protecció Mediambiental (Environmental Protection Agency) |
| IARC | Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (International Agency for Research on Cancer) |
| JECFA | Comitè Mixt FAO-OMS d'experts en additius i contaminants alimentaris (Joint Expert Committee on Food Additives) |
| OMS | Organització Mundial de la Salut |

Altres abreviacions

| | |
|-----------------------|--|
| CQPMC | Contaminants químics en peix i marisc consumit a Catalunya |
| LOAEL | Nivell inferior sense observació d'efectes adversos |
| IDA | Ingesta diària admissible |
| IDPT | Ingesta diària provisional tolerable |
| IDT | Ingesta diària tolerable |
| IMPT | Ingesta mensual provisional tolerable |
| ISPT | Ingesta setmanal provisional tolerable |
| L_oD | Límit de detecció |
| ND | No detectat |
| TEF | Factor d'equivalència tòxica |
| TEQ | Equivalent tòxic |

Índex

| | |
|---|----|
| 1. Introducció | 9 |
| 2. Objectius | 11 |
| 3. Material i mètodes | 13 |
| 3.1 Tipus d'estudi | 13 |
| 3.2 Selecció dels contaminants | 13 |
| 3.3 Selecció de les espècies de peix i marisc | 13 |
| 3.4 Presa de mostres i preparació | 14 |
| 3.5 Procediments analítics | 15 |
| 3.6 Grups de població estudiats | 16 |
| 3.7 Dades de consum diari de peix i marisc | 17 |
| 3.8 Estimació de la ingesta diària d'un contaminant pel consum de peix i marisc | 19 |
| 3.9 Estimació de resultats inferiors al límit de detecció | 19 |
| 3.10 Evolució 2000-2005 | 20 |
| 4. Arsènic | 21 |
| 4.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 21 |
| 4.2 Ingesta diària estimada | 21 |
| 4.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 23 |
| 4.4 Avaluació del risc | 23 |
| 4.5 Evolució 2000-2005 | 24 |
| 4.5.1 Concentració | 24 |
| 4.5.2 Ingesta | 24 |
| 5. Cadmi | 27 |
| 5.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 27 |
| 5.2 Ingesta diària estimada | 27 |
| 5.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 29 |
| 5.4 Avaluació del risc | 29 |
| 5.5 Evolució 2000-2005 | 30 |
| 5.5.1 Concentració | 30 |
| 5.5.2 Ingesta | 31 |
| 6. Mercuri | 33 |
| 6.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 33 |
| 6.2 Ingesta diària estimada | 33 |
| 6.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 35 |
| 6.4 Avaluació del risc | 36 |
| 6.5 Evolució 2000-2005 | 36 |
| 6.5.1 Concentració | 36 |
| 6.5.2 Ingesta | 38 |
| 7. Plom | 39 |
| 7.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 39 |
| 7.2 Ingesta diària estimada | 39 |
| 7.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 41 |
| 7.4 Avaluació del risc | 41 |
| 7.5 Evolució 2000-2005 | 42 |
| 7.5.1 Concentració | 42 |
| 7.5.2 Ingesta | 43 |

| | |
|--|----|
| 8. Dioxines, furans i bifenils policlorats | 45 |
| 8.1 Dioxines i furans (PCDD/F) | 45 |
| 8.1.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 45 |
| 8.1.2 Ingesta diària estimada | 47 |
| 8.1.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 49 |
| 8.1.4 Avaluació del risc | 49 |
| 8.1.5 Evolució 2000-2005 | 50 |
| 8.1.5.1 Concentració | 50 |
| 8.1.5.2 Ingesta | 51 |
| 8.2 Bifenils policlorats (PCB) | 51 |
| 8.2.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 51 |
| 8.2.2 Ingesta diària estimada | 53 |
| 8.2.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 56 |
| 8.2.4 Avaluació del risc | 56 |
| 8.2.5 Evolució 2000-2005 | 57 |
| 8.2.5.1 Concentració | 57 |
| 8.2.5.2 Ingesta | 57 |
| 8.3 Dioxines i furans, i bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL). Avaluació global | 58 |
| 8.3.1 Concentracions conjuntes | 59 |
| 8.3.2 Ingesta diària conjunta estimada | 60 |
| 8.3.3 Ingesta conjunta estimada per grups de població | 60 |
| 8.3.4 Avaluació conjunta del risc | 61 |
| 8.3.5 Evolució 2000-2005 | 62 |
| 8.3.5.1 Concentració | 62 |
| 8.3.5.2 Ingesta | 62 |
| 9. Hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) | 63 |
| 9.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 63 |
| 9.2 Ingesta diària estimada | 66 |
| 9.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 68 |
| 9.4 Avaluació del risc | 68 |
| 9.5 Evolució 2000-2005 | 69 |
| 9.5.1 Concentració | 69 |
| 9.5.2 Ingesta | 71 |
| 10. Hexaclorobenzè (HCB) | 73 |
| 10.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 73 |
| 10.2 Ingesta diària estimada | 73 |
| 10.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 75 |
| 10.4 Avaluació del risc | 75 |
| 10.5 Evolució 2000-2005 | 76 |
| 10.5.1 Concentració | 76 |
| 10.5.2 Ingesta | 77 |
| 11. Èters difenílics polibromats (PBDE) | 79 |
| 11.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 79 |
| 11.2 Ingesta diària estimada | 79 |
| 11.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 81 |
| 11.4 Avaluació del risc | 82 |

| | |
|---|------------|
| 11.5 Evolució 2000-2005 | 82 |
| 11.5.1 Concentració | 82 |
| 11.5.2 Ingesta | 84 |
| 12. Èters difenílics policlorats (PCDE) | 85 |
| 12.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 85 |
| 12.2 Ingesta diària estimada | 85 |
| 12.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 87 |
| 12.4 Avaluació del risc | 88 |
| 12.5 Evolució 2000-2005 | 88 |
| 12.5.1 Concentració | 88 |
| 12.5.2 Ingesta | 90 |
| 13. Naftalens policlorats (PCN) | 91 |
| 13.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc | 91 |
| 13.2 Ingesta diària estimada | 92 |
| 13.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 94 |
| 13.4 Avaluació del risc | 94 |
| 13.5 Evolució 2000-2005 | 95 |
| 13.5.1 Concentració | 95 |
| 13.5.2 Ingesta | 96 |
| 14. Conclusions | 97 |
| 14.1 Concentració de contaminants en peix i marisc | 97 |
| 14.2 Ingesta diària estimada | 97 |
| 14.3 Ingesta diària estimada per grups de població | 98 |
| 14.4 Avaluació del risc | 99 |
| 14.5 Evolució 2000-2005 | 100 |
| 14.5.1 Concentració | 100 |
| 14.5.2 Ingesta | 101 |
| Contaminantes químicos en pescado y marisco consumido en Cataluña. | |
| Evaluación del riesgo | 105 |
| Bibliografía | 205 |
| Índex de taules i figures | 207 |
| Índice de tablas y figuras | 211 |
| Summary | 217 |
| Resum | 225 |

1 Introducció

A fi d'avaluar el possible risc per a la salut de la població derivat de la presència de contaminants químics en els aliments, en el període 2000-2002 el Departament de Salut va endegar el primer estudi de contaminants químics en dieta total a Catalunya amb la Universitat Rovira i Virgili i la Universitat de Barcelona.¹

L'avaluació dels resultats d'aquest estudi va posar de manifest que el peix i el marisc són els aliments que contribueixen de forma més significativa a la ingesta de contaminants a través de la dieta. La resta d'aliments, malgrat la importància puntual pel que fa a la concentració d'algun contaminant, no representaven aportacions tan substancials a la dieta global.

Atesa la gran varietat d'espècies de peix que es consumeixen a Catalunya, l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària va considerar important caracteritzar amb més precisió la ingesta de contaminants derivada del consum de peix i marisc, un estudi que ha estat realitzat pel Laboratori de Toxicologia i Salut Mediambiental de la Universitat Rovira i Virgili i el Grup de Recerca en Toxicologia (GRET-CERETOX UB-PCB) de la Universitat de Barcelona.

¹ Contaminants químics, estudi de dieta total a Catalunya, publicat per l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària. Barcelona, 2005.

2 Objectius

- Caracteritzar amb detall la ingesta d'arsènic, cadmi, mercuri, plom, dioxines i furans, bifenils policlorats, hidrocarburs aromàtics policíclics, hexaclorobenzè, èters difenílics polibromats, èters difenílics policlorats i naftalens policlorats que representa el consum de peix i marisc en la dieta dels habitants de Catalunya.
- Detectar, d'entre les espècies de peix més consumides, les que contribueixen amb més quantitat de contaminants a la dieta total.
- Avaluar el risc per a la salut que suposa aquesta contribució.
- Disposar d'informació més detallada que la que es va generar en l'estudi de l'any 2000 respecte al peix, que permeti fer un seguiment dels nivells de contaminació dels aliments i de la seva seguretat.

3

Material i mètodes

3.1 Tipus d'estudi

El tipus de metodologia seguida és el mateix que la utilitzada en l'estudi de dieta total (2000-2002). Conseqüentment, també segueix les indicacions de l'Organització Mundial de la Salut. Per raons del mateix plantejament d'aquest treball, és a dir, la caracterització més exhaustiva de la ingesta de les diverses espècies de peix més consumit, el tipus d'estudi no convenia que fos modificat.

Així doncs, s'utilitza també una tècnica mixta que, basant-se en les característiques dels aliments individuals, incorpora aspectes dels estudis del cistell de mercat, ja que s'analitzen mostres compostes (composites) formades per mescles, homogènies i a parts iguals, de diferents mostres individuals d'una mateixa espècie de peix o marisc.

3.2 Selecció dels contaminants

Els contaminants seleccionats per a aquest segon estudi van ser els mateixos que per al primer, és a dir: arsènic, cadmi, mercuri, plom, dioxines i furans, bifenils policlorats, hidrocarburs aromàtics policíclics, hexaclorobenzè, èters difenílics polibromats, èters difenílics policlorats i naftalens policlorats.

Pel que fa als congèneres de bifenils policlorats analitzats, se n'ha ampliat el nombre atenent a la recomanació de la Comissió Europea d'11 d'octubre de 2004 relativa al control dels nivells de base de les dioxines i bifenils policlorats similars a les dioxines en els aliments.

Així, cal recordar que a l'estudi de dieta total es van determinar els bifenils policlorats coneguts com a marcadors, que són indicatius de contaminació de tipus industrial (PCB#28, PCB#52, PCB#101, PCB#138, PCB#153 i PCB#180) i els que fins aleshores es consideraven amb efecte dioxina (PCB#77, PCB#105, PCB#118, PCB#126 i PCB#169). D'acord amb la recomanació de la Comissió Europea, s'han determinat a més els següents congèneres amb efecte dioxina: PCB#81, PCB#114, PCB#123, PCB#156, PCB#157, PCB#167 i PCB#189.

3.3 Selecció de les espècies de peix i marisc

Es van considerar les catorze espècies de peix i marisc més consumides a Catalunya d'acord amb les dades de l'Enquesta sobre l'estat nutricional de la població catalana i avaluació dels hàbits alimentaris 2002-2003 (Encat 2002-2003), l'estudi Alimentación Infantil y Juvenil, estudio enKid (2002), així com les dades dels estudis de consum d'aliments efectuats per l'Institut Nacional d'Estadística en l'àmbit de l'Estat (1991) La alimentación en España, desenvolupat pel Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació, amb distribució per regions 2002 (publicat el 2004).

Les espècies de peix i marisc seleccionades es detallen a la taula 1.

Taula 1. Espècies de peix i marisc seleccionades

| Peix blau | Peix blanc | Crustacis i marisc |
|-----------|------------|--------------------|
| Sardina | Lluç | Sípia |
| Tonyina | Moll | Calamar |
| Seitó | Llenguado | Cloïssa |
| Verat | | Musclo |
| Emperador | | Gamba |
| Salmó | | |

CQPMC 2005-2007

3.4 Presa de mostres i preparació

Per tal d'obtenir dades al més representatives possible, durant els mesos de març i abril de 2005 es van adquirir seixanta mostres individuals de cada espècie escollida a les poblacions següents: Barcelona, Tarragona, Lleida, l'Hospitalet de Llobregat, Terrassa i Girona.

Aquestes ciutats de compra són una mostra que representa les poblacions de més de 150.000 habitants, a excepció de Girona que es va incloure per una qüestió d'equilibri territorial —escollida amb les dades del “Mapa de lectura pública de Catalunya” del Departament de Cultura i amb les de l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat) de la Generalitat de Catalunya. Són dades de 2003 i de 2000 respectivament.

A cadascuna de les poblacions es va adquirir deu mostres individuals de cada espècie estudiada. La compra es va distribuir a cada localitat en un mínim de cinc establiments de diferent mida (botiga, supermercat petit, supermercat gran, gran superfície) per tal de diversificar al màxim l'origen del peix adquirit i de fer el mostreig tan representatiu com fos possible en relació amb tots els tipus de compradors.

Les mostres es van transportar refrigerades en neveres portàtils als nostres laboratoris i es van processar per preparar-les dins de les 24 hores següents a l'obtenció. Es van processar un total de 840 mostres individuals.

La mostra composta es va constituir amb 20 mostres (10 + 10), que provenien de dues localitats aparellades a l'atzar. Així doncs, les seixanta mostres individuals corresponents a una espècie es van repartir per formar tres mostres compostes que van ser les mostres analítiques.

La preparació de les mostres compostes es va fer seguint la mateixa metodologia que a l'estudi anterior:

- Neteja i separació de les parts comestibles en cru, de les vint mostres individuals que participen en una mostra composta.
- Pesada de parts aproximadament iguals de cada mostra individual. Quan la mostra presentava parts molt diferenciades en textura, quantitat de greix, etc., com per exemple les diferents parts del salmó pel que fa al greix, o a la sípia quant a la presència de potes i cap, es va fer que totes elles participessin en la mostra composta de forma equilibrada.
- Trituració i homogeneïtzació de les mostres utilitzant robots de cuina.
- Formació de parts alíquotes en flascons especials de vidre de laboratori i conservació per congelació fins al moment de l'anàlisi.

3.5 Procediments analítics

La determinació de metalls es va dur a terme al Laboratori d'Espectroscòpia dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de Barcelona, un laboratori que forma part de la Xarxa d'Innovació Tecnològica (XIT) del Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial (CIDEM).

Aproximadament 0,5 g de mostres compostes es van tractar amb 5 ml d' HNO_3 (65% Suprapur, E. Merck, Darmstadt, Alemanya) a l'interior de bombes de Teflon®. Es va dur a terme una predigestió a temperatura ambient durant 8 hores. Després, les bombes es van escalfar a 80°C durant 8 hores més. Un cop fredes, les solucions es van filtrar i enrasar a 25 ml amb aigua desionitzada. En aquestes dissolucions es va determinar el cadmi, el mercuri i el plom utilitzant un aparell d'inducció de plasma acoblat amb detector de masses (ICP-MS, Perkin Elmer Elan 8000). L'arsènic es va determinar fent servir la tècnica de generació d'hidrurs. Es va emprar Rh com a estàndard intern i la quantificació es va basar en l'isòtop més abundant.

Els contaminants orgànics (dioxines i furans, hidrocarburs aromàtics policíclics, hexaclorobenzè i naftalè policlorat) van ser analitzats pel laboratori SGS Controll-Co. M.b.H d'Hamburg (Alemanya). Aquest laboratori va col·laborar en el seu dia en l'analítica de contaminants orgànics persistents de l'estudi de dieta total. S'ha fet servir, per tant, la mateixa tecnologia i les mateixes pautes de treball.

Els procediments són els mateixos que els emprats en l'estudi de dieta total i comprenen processos comuns d'extracció de contaminants o clean-up, cosa que contribueix a simplificar els processos de preparació de mostres i la seva tramesa, i a homogeneïtzar els resultats.

El mètode analític per determinar la presència de bifenils policlorats, hidrocarburs aromàtics policíclics, hexaclorobenzè, èters difenílics polibromats, èters difenílics policlorats i naftalens policlorats deriva del mètode núm. 1625 de l'Environmental Protection Agency (EPA).

De forma resumida, el procés analític va ser el següent:

- L'extracció i el clean-up es van dur a terme sota condicions de poca exposició a la llum per tal d'evitar la pèrdua de productes fotosensibles, com per exemple alguns èters difenílics polibromats.
- Les mostres es van tornar a homogeneïtzar i es van passar pel procés extractiu i d'evaporació de solvents.
- Un cop dividides en les submostres corresponents, aquestes es van enfortir (spiked) amb els estàndards apropiats marcats isotòpicament: $^{13}\text{C}_{12}$ -PCB, $^{13}\text{C}_{12}$ -PCDE, $^{13}\text{C}_{12}$ -PBDE, $^{13}\text{C}_{12}$ -PCN, $^{13}\text{C}_6$ -HCB i hidrocarburs aromàtics policíclics amb deuteri.
- Per als naftalens policlorats el procés de clean-up es va dur a terme amb cromatografia d'adsorció en una columna mixed-silica i per adsorció/fraccionament en una columna d'alúmina. Per a l'hexaclorobenzè i els hidrocarburs aromàtics policíclics, el clean-up i el fraccionament de l'extracte cru es van dur a terme per cromatografia d'exclusió de grandària.
- Els extractes nets es van analitzar amb un sistema HRGC/HRMS, utilitzant aparells Agilent GCs (HP 5890 i 6890) acoblats a un sistema Waters (Micromass) Autospec Ultima HRMS (selected ion recording resolution: 10000).
- Les anàlisis es van dur a terme en columnes del tipus DB5 GC, no polar.
- La quantificació es va fer utilitzant els estàndards interns.

El mètode analític emprat per determinar dioxines i furans deriva dels mètodes núm. 1613 i 8290 de l'EPA.

De forma resumida, el procés analític va ser el següent:

- Les mostres es van homogeneïtzar i es van passar pel procés extractiu i d'evaporació de solvents.
- Les mostres es van enfortir (spiked) amb els estàndards apropiats marcats isotòpicament: $^{13}\text{C}_{12}$ -PCDD/PCDF.
- El procés de clean-up es va dur a terme amb cromatografia d'adsorció amb múltiples etapes i utilitzant columnes de sílice i alumini.
- Els extractes nets es van analitzar amb un sistema HRGC/HRMS, utilitzant aparells Agilent GCs (HP 6890) acoblats a un sistema VG Autospec Ultima HRMS (Selected Ion Recording Resolution: 10000).
- Les anàlisi dels congèneres es van dur a terme en columnes del tipus DB5 GC, no polar.
- La quantificació es va fer utilitzant estàndards interns.

3.6 Grups de població estudiats

Seguint les directrius marcades a l'estudi Contaminants químics, estudi de dieta total a Catalunya, i d'acord amb les indicacions de l'OMS, es van estudiar els mateixos grups d'edat, que reflecteixen, del conjunt de la població, l'home adult i altres grups de població amb dietes probablement diferents per raons de necessitats energètiques. En l'estudi actual, a diferència de l'anterior, es desglossen els dos sexes en tots els grups d'edat per tal d'adequar-se a l'estructura de les dades de l'Encat 2002-2003, a les quals ens referirem seguidament i on es detecten algunes diferències de consum de peix segons el sexe. A la taula 2 es presenten els grups de població estudiats i el pes corporal assumit per a cadascun d'ells.

Taula 2. Grups de població, rangs d'edat i pes

| Grup | Edat (anys) | Pes corporal (kg) |
|----------------------------|-------------|-------------------|
| Homes | 20-65 | 70 |
| Dones | 20-65 | 55 |
| Nens | 4-9 | 24 |
| Nenes | 4-9 | 24 |
| Nois adolescents | 10-19 | 56 |
| Noies adolescents | 10-19 | 53 |
| Homes més grans de 65 anys | > 65 | 65 |
| Dones més grans de 65 anys | > 65 | 60 |

CQPMC 2005-2007

3.7 Dades de consum diari de peix i marisc

Com ja s'ha exposat, les dades de consum s'han actualitzat amb les corresponents a l'Encat 2002-2003. Aquesta presenta importants diferències respecte a les dades de consum emprades en l'estudi de dieta total del període 2000-2002, que es referien a una zona concreta e Catalunya. En primer lloc, per la representativitat de la mostra, que comprèn tota la població de Catalunya.

Una diferència és la disminució del consum de peix detectada el 2003: mentre que per a un home estàndard l'any 2000 es consideraven 92 g/dia de consum, al 2003, d'acord amb l'Encat 2002-2003, el consum de peix és de 68 g/dia, el que suposa una reducció del consum d'aproximadament el 26%. Aquesta important variació representa una considerable dificultat afegida a l'hora d'avaluar els canvis detectats entre els anys 2000 i 2005.

Cal esmentar que, com ja s'ha dit amb anterioritat, pel que fa a les espècies de peix més consumides, que les dades de 2003 no estaven processades amb el detall requerit per aquest estudi. Així doncs ens vam haver de fonamentar en altres estudis d'àmbit de l'Estat (vegeu el punt 3.3). En base a aquests, es van seleccionar també el moll i l'emperador com a espècies per a l'estudi.

A l'Encat 2002-2003 aquestes dues espècies no estaven incloses. A fi d'assumir valors d'ingesta per a aquestes espècies que fossin al més reals possible, es va fer una aproximació percentual a partir de les dades ja esmentades dels estudis de consum d'aliments a l'Estat.

Un cop calculada la ingesta corresponent al moll i l'emperador es van fer els mateixos càlculs per a altres espècies de les quals es disposava de dades actuals a fi de comprovar la bondat del procediment seguit.

Les dades de consum de les diverses espècies de peix considerades a l'Encat més les assumpcions per al moll i l'emperador es presenten a les taules 3 i 4, distribuïdes segons els diferents grups d'edat considerats i agrupades per classes de peix (blau, blanc i crustacis i marisc). Així mateix, a les darreres files de la taula 3 es presenta la quantitat de peix consumit per la població, que correspon a espècies no tingudes en compte en aquest estudi. Aquesta darrera dada es calcula considerant el 100% de peix consumit igual al total considerat a l'Encat.

Cal insistir en el fet que en tots els grups d'edat i de manera no homogènia hi ha un grup d'espècies de peix que queda fora del nostre estudi. Per tal de valorar aquesta dada s'ha calculat el percentatge de representativitat de la nostra selecció prenent com a 100% les dades totals per a cada grup de l'Encat. Aquestes dades es presenten a les taules 5 i 6.

Taula 3. Consum diari de peix a Catalunya, 2002-2003

| | Nens | Nenes | Nois adolescents | Noies adolescents | Homes | Dones | Homes > 65 anys | Dones > 65 anys |
|------------------------|-------|-------|------------------|-------------------|-------|-------|-----------------|-----------------|
| Sardina | 0,00 | 1,88 | 1,05 | 2,16 | 3,78 | 2,98 | 3,50 | 5,33 |
| Tonyina | 7,15 | 4,15 | 7,64 | 10,82 | 10,13 | 8,49 | 4,91 | 3,17 |
| Seitó | 0,09 | 0,00 | 2,29 | 1,04 | 2,05 | 1,89 | 3,43 | 1,21 |
| Verat | 0,00 | 0,00 | 0,35 | 0,32 | 1,13 | 1,27 | 0,50 | 2,86 |
| Emperador | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 |
| Salmó | 1,16 | 0,00 | 3,30 | 1,00 | 1,80 | 3,00 | 2,23 | 1,14 |
| Lluç | 18,08 | 16,24 | 8,39 | 11,16 | 15,78 | 14,65 | 23,31 | 14,56 |
| Moll | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,22 | 0,33 | 0,32 | 0,36 | 0,27 |
| Llenguado | 5,23 | 2,35 | 6,22 | 3,72 | 5,48 | 5,62 | 3,65 | 5,17 |
| Sípia | 0,29 | 3,12 | 2,41 | 1,04 | 4,46 | 2,75 | 5,95 | 1,86 |
| Calamar | 1,90 | 0,59 | 1,88 | 5,18 | 3,17 | 3,17 | 3,18 | 0,77 |
| Cloïssa | 0,09 | 0,27 | 0,18 | 0,04 | 0,27 | 0,64 | 0,20 | 0,24 |
| Musclo | 0,33 | 0,56 | 1,26 | 0,00 | 0,97 | 1,84 | 2,06 | 0,67 |
| Gamba | 0,00 | 0,71 | 3,24 | 3,00 | 3,53 | 3,85 | 2,68 | 1,68 |
| Total esp. de l'estudi | 34,33 | 29,87 | 38,47 | 39,73 | 52,94 | 50,53 | 56,04 | 38,98 |
| Altres espècies | 0,93 | 3,53 | 6,58 | 5,66 | 14,59 | 14,44 | 17,24 | 16,67 |
| Total ENCAT | 35,26 | 33,40 | 45,05 | 45,39 | 67,53 | 64,97 | 73,28 | 55,65 |

En g/dia.

CQPMC 2005-2007

Taula 4. Consum de les espècies de peix i marisc considerades en el nostre estudi agrupades per classes

| | Nens | Nenes | Nois adolescents | Noies adolescents | Homes | Dones | Homes > 65 anys | Dones > 65 anys |
|--------------------|-------|-------|------------------|-------------------|-------|-------|-----------------|-----------------|
| Peix blau | 8,41 | 6,04 | 14,67 | 15,37 | 18,94 | 17,69 | 14,64 | 13,76 |
| Peix blanc | 23,31 | 18,59 | 14,83 | 15,10 | 21,59 | 20,59 | 27,32 | 20,00 |
| Crustacis i marisc | 2,61 | 5,25 | 8,97 | 9,26 | 12,40 | 12,25 | 14,08 | 5,22 |

En g/dia.

CQPMC 2005-2007

Taula 5. Consum de peix i marisc agrupat per classes segons l'Encat 2002-2003

| | Nens | Nenes | Nois adolescents | Noies adolescents | Homes | Dones | Homes > 65 anys | Dones > 65 anys |
|--------------------|-------|-------|------------------|-------------------|-------|-------|-----------------|-----------------|
| Peix blau | 8,41 | 6,03 | 14,63 | 16,14 | 19,34 | 18,14 | 14,91 | 14,86 |
| Peix blanc | 24,24 | 22,12 | 20,60 | 18,08 | 32,15 | 31,75 | 43,31 | 33,75 |
| Crustacis i marisc | 2,61 | 5,25 | 9,83 | 11,18 | 16,04 | 15,08 | 15,06 | 7,04 |
| Total | 35,26 | 33,40 | 45,05 | 45,39 | 67,53 | 64,97 | 73,28 | 55,65 |

En g/dia.

CQPMC 2005-2007

Taula 6. Representativitat de les classes de peix i marisc segons l'Encat 2002-2003

| | Nens | Nenes | Nois adolescents | Noies adolescents | Homes | Dones | Homes > 65 anys | Dones > 65 anys |
|--------------------|------|-------|------------------|-------------------|-------|-------|-----------------|-----------------|
| Peix blau | 100 | 100 | 100 | 95 | 98 | 98 | 98 | 93 |
| Peix blanc | 96 | 84 | 72 | 84 | 67 | 65 | 63 | 59 |
| Crustacis i marisc | 100 | 100 | 91 | 83 | 77 | 81 | 93 | 74 |
| Total | 97 | 89 | 85 | 88 | 78 | 78 | 76 | 70 |

En percentatges.

CQPMC 2005-2007

3.8 Estimació de la ingesta diària d'un contaminant per consum de peix i marisc

La ingesta d'un contaminant mitjançant el consum de peix i marisc es calcula multiplicant la concentració del contaminant en qüestió en cada espècie per la quantitat diària ingerida, i sumant tots els productes obtinguts.

$$\text{Ingesta diària a través del peix} = \Sigma (\text{concentració de contaminant} \times \text{quantitat d'aliment ingerit})$$

En l'estudi actual les catorze espècies de peix i marisc seleccionades representen un alt percentatge de la quantitat total ingerida, un 78% per a un home adult (vegeu la taula 6). Per tal de dur a terme una estimació al més acurada possible, s'ha considerat per a cada contaminant quina seria la ingesta si el total de peix (67,53 g/dia per a l'home adult) estigués format proporcionalment per les catorze espècies estudiades.

A títol d'exemple, vegeu la taula 7 per al càlcul de la ingesta d'arsènic en un home adult.

Taula 7. Ingesta d'arsènic en un home adult

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta d'As (mg/dia) |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Total de les espècies de l'estudi | 52,94 | 198,45 |
| Total considerat * | 67,53 | 253,16 |

*Font: Encat 2002-2003.

CQPMC 2005-2007

Cal tenir molt en compte aquestes aproximacions diferents a la realitat a l'hora d'avaluar la ingesta diària i en fer comparacions entre els dos estudis, les quals, òbviament i després del que acabem d'expressar, només poden ser orientatives.

3.9 Estimació de resultats inferiors al límit de detecció

Pel que fa als resultats analítics que estan per sota del límit de detecció de la tècnica analítica (L_0D), seguint el procediment emprat en l'estudi anterior i les recomanacions de l'OMS, es considera en tots els casos un valor igual a la meitat del límit esmentat.

3.10 Evolució 2000-2005

Tal com s'ha explicat als apartats 3.7 i 3.8, les dades dels estudis de l'any 2000 i les de 2005 són difícils de comparar per la diferència en consum de peix i marisc referenciat en aquest període, així com per l'increment en el nombre d'espècies incloses en l'estudi de 2005.

Per fer més entenedor aquest complex apartat, en cadascun dels estudis particulars dels contaminants seguirem el mateix mètode en mostrar les dades i que es resumeix en l'esquema següent:

Concentració

- La concentració mitjana de cada contaminant present al peix es calcula tenint en compte les espècies estudiades en cada estudi particular (5 espècies l'any 2000 i 14 espècies l'any 2005). Es comparen, en el mateix gràfic, amb les concentracions mitjanes totals obtingudes per als dos estudis considerant només les 3 espècies comunes (sardina, lluç i musclo).
- S'avalua la variació observada en la concentració de cada contaminant present a cada una de les tres espècies coincidents en ambdós estudis (lluç, sardina i musclo).

Ingesta

- Comparació de la ingesta diària obtinguda en els dos estudis, tenint en compte en cadascun el total de peix consumit i les espècies comunes.

4 Arsènic

4.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades en les diferents espècies analitzades es presenten a la taula 8. La concentració més elevada s'ha trobat al moll, amb 16,58 µg/g de pes en fresc. També presenten nivells destacats la gamba (6,31 µg/g de pes en fresc) i el llenguado (6,09 µg/g de pes en fresc). Els nivells d'arsènic menors es detecten a la tonyina i el salmó. No hi ha continguts màxims establerts per a la concentració d'arsènic en aliments en el marc comunitari.

Taula 8. Concentració d'arsènic en peix i marisc

| | Arsènic |
|-----------|---------|
| Sardina | 3,67 |
| Tonyina | 1,13 |
| Seitó | 4,63 |
| Verat | 4,19 |
| Emperador | 2,10 |
| Salmó | 1,90 |
| Lluç | 4,10 |
| Moll | 16,58 |
| Llenguado | 6,09 |
| Sípia | 2,10 |
| Calamar | 4,26 |
| Cloïssa | 2,23 |
| Musclo | 2,23 |
| Gamba | 6,31 |
| Mitjana | 4,46 |

En µg/g.

CQPMC 2005-2007

4.2 Ingesta diària estimada

La taula 9 representa la ingesta estimada per a un home adult de 70 kg de pes corporal. La ingesta estimada d'arsènic a través del consum de peix i marisc és de 253,14 µg/dia.

L'aportació més important és deguda al lluç, amb 64,61 µg/dia, seguit del llenguado i la gamba amb 33,38 µg/dia i 22,27 µg/dia respectivament. Les espècies que contribueixen menys a la ingesta diària estimada d'arsènic són l'emperador i la cloïssa, amb 0,13 µg/dia i 0,60 µg/dia respectivament.

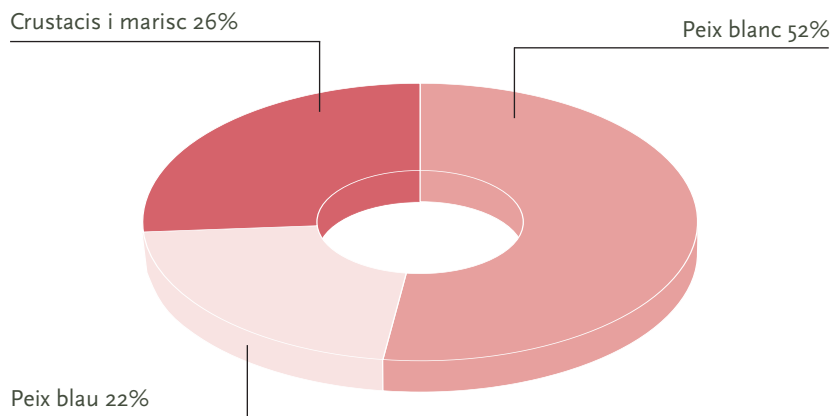
Pel que fa a la ingesta d'arsènic per tipus de peix (figura 1), el peix blanc representa el 52%, mentre que el peix blau i el marisc aporten proporcions semblants, el 22% i el 26% respectivament.

Taula 9. Ingesta estimada d'arsènic en un home adult per consum de peix i marisc

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta d'As (µg/dia) |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Sardina | 3,78 | 13,89 |
| Tonyina | 10,13 | 11,47 |
| Seitó | 2,05 | 9,49 |
| Verat | 1,13 | 4,73 |
| Emperador | 0,06 | 0,13 |
| Salmó | 1,80 | 3,41 |
| Lluç | 15,78 | 64,61 |
| Moll | 0,33 | 5,48 |
| Llenguado | 5,48 | 33,38 |
| Sípia | 4,46 | 13,34 |
| Calamar | 3,17 | 13,50 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,60 |
| Musclo | 0,97 | 2,17 |
| Gamba | 3,53 | 22,27 |
| Total en les espècies de l'estudi | 52,94 | 198,45 |
| Total considerat | 67,53 | 253,16 |

CQPMC 2005-2007

Figura 1. Contribució a la ingesta diària d'arsènic segons el tipus de peix



CQPMC 2005-2007

4.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 10 mostra la ingesta estimada d'arsènic total i arsènic inorgànic per als diferents grups de població segons l'edat i el sexe.

Els peixos, els crustacis, els mol·luscs i altres animals aquàtics tenen la capacitat de metabolitzar l'arsènic i acumular-lo en forma de dimetilarsènic, una forma orgànica amb una toxicitat molt més baixa que la forma inorgànica. Segons la bibliografia s'estima que l'arsènic inorgànic en aquestes espècies és, com a màxim, d'un 10% de l'arsènic total.

Taula 10. Ingesta diària estimada d'arsènic de diferents grups de població per consum de peix i marisc

| | Ingesta d'As total | Ingesta d'As inorgànic |
|----------------------------|--------------------|------------------------|
| Homes | 253,16 | 25,32 |
| Dones | 246,21 | 24,62 |
| Nens | 129,95 | 13,00 |
| Nenes | 123,64 | 12,36 |
| Nois adolescents | 170,62 | 17,06 |
| Noies adolescents | 165,01 | 16,50 |
| Homes més grans de 65 anys | 284,67 | 28,47 |
| Dones més grans de 65 anys | 228,56 | 22,86 |

En µg/dia.

CQPMC 2005-2007

Els homes més grans de 65 anys conformen el grup de població amb una ingesta estimada d'arsènic més elevada, amb 284,67 µg/dia, mentre que la menor ingesta correspon a les nenes, amb 123,64 µg/dia.

4.4 Avaluació del risc

A la taula 11 es mostra la ingesta diària estimada d'arsènic inorgànic per consum de peix i marisc en els diferents grups de població expressada en funció del pes corporal.

La ingesta estimada d'arsènic inorgànic es troba en tots els grups de població molt per sota del nivell de seguretat toxicològica de 15 µg/kg/setmana, establerts pel Comitè Mixt FAO-OMS d'experts en additius i contaminants alimentaris (JECFA), com a valor d'ingesta tolerable setmanal.

Taula 11. Ingesta d'arsènic inorgànic per consum de peix i marisc relativa al pes corporal

| | Ingesta diària ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$) | Ingesta setmanal ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$)* |
|----------------------------|--|---|
| Homes | 0,36 | 2,53 |
| Dones | 0,45 | 3,13 |
| Nens | 0,54 | 3,79 |
| Nenes | 0,52 | 3,61 |
| Nois adolescents | 0,30 | 2,13 |
| Noies adolescents | 0,31 | 2,18 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,44 | 3,07 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,38 | 2,67 |

*Aproximada.

CQPMC 2005-2007

Per avaluar la ingesta d'arsènic inorgànic aportat pel peix en el context de la dieta podem fer una estimació substituint el valor considerat per al peix en el càlcul de l'any 2000 pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de 2,53 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ derivada del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de 4,7 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$, molt per sota dels 15 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ (nivell de seguretat toxicològica establert pel JECFA).

4.5 Evolució 2000-2005

4.5.1 Concentració

La concentració mitjana d'arsènic en el global del peix i marisc analitzat en aquest estudi és de 4,46 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc, mentre que a l'estudi de l'any 2000 va ser de 2,21 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc (figura 2).

Es pot apreciar, doncs, un increment d'aproximadament el 50%.

Si comparem els aliments comuns en ambdós estudis (lluç, sardina i musclo), s'observa que el lluç ha doblat els nivells d'arsènic que es trobaven l'any 2000 (2,20 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc el 2000 i 4,10 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc el 2005). El musclo i la sardina no mostren variacions remarcables (figura 3).

4.5.2 Ingesta

La ingesta total d'arsènic estimada pel consum de peix i per un home adult a Catalunya és de 253,16 $\mu\text{g}/\text{dia}$ l'any 2005. Aquest valor és del mateix ordre que la ingesta estimada l'any 2000, que va ser de 203,32 $\mu\text{g}/\text{dia}$.

Figura 2. Concentració mitjana d'arsènic en peix i marisc ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005

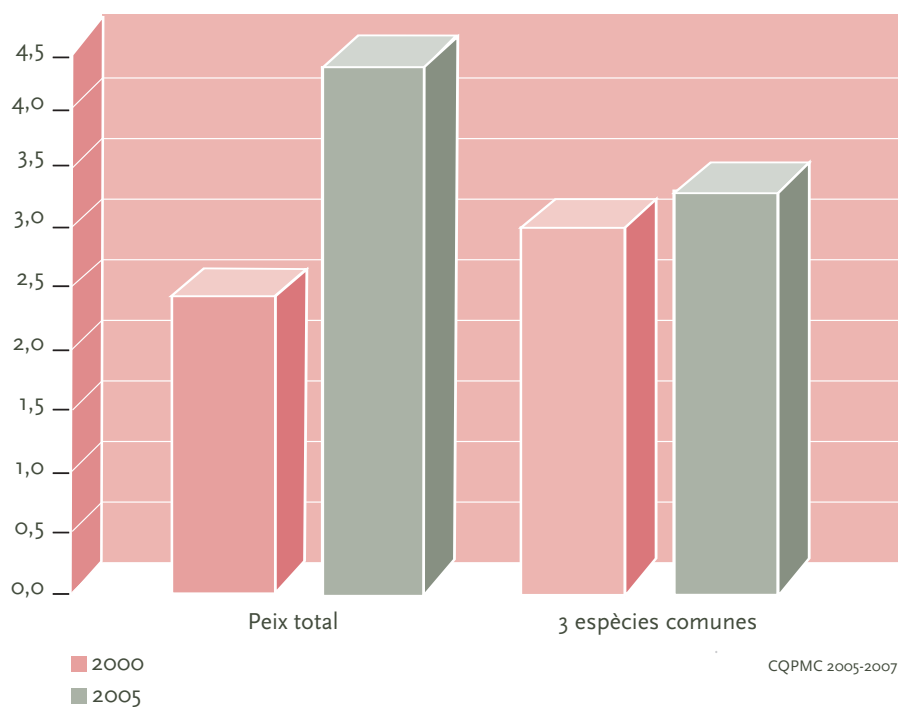
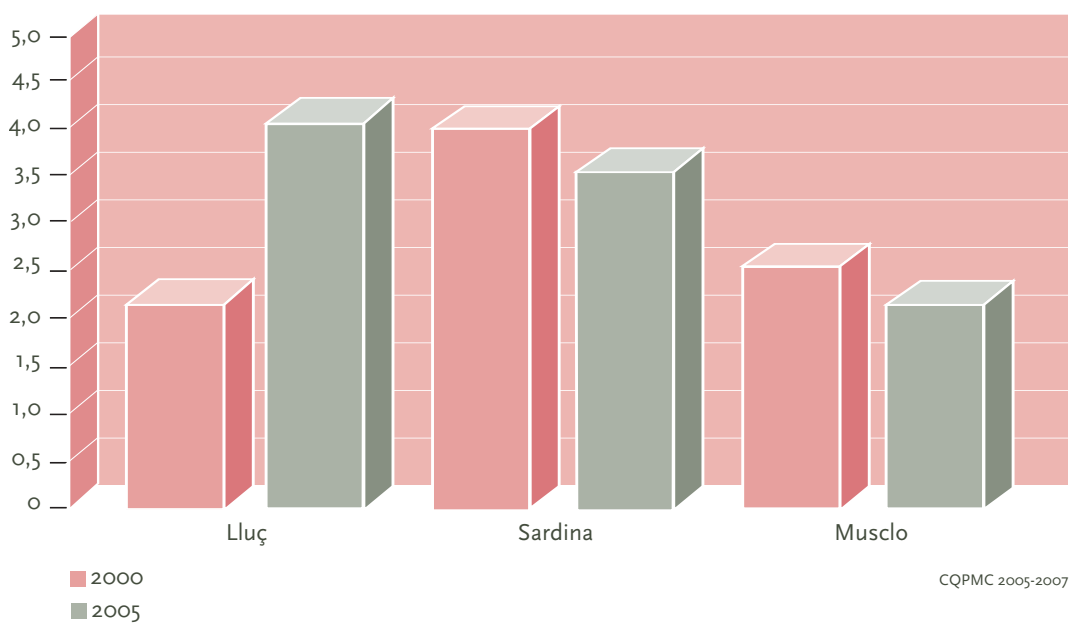


Figura 3. Concentració mitjana d'arsènic en lluç, sardina i musclo ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005



5

Cadmi

5.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades en les diferents espècies analitzades es presenten a la taula 12. Els nivells més elevats es detecten a la cloïssa i el musclo, amb 0,143 µg/g de pes en fresc i 0,132 µg/g de pes en fresc respectivament.

Taula 12. Concentració de cadmi en peix i marisc i continguts màxims acceptats

| | Cadmi | Contingut màxim |
|-----------|-------|-----------------|
| Sardina | 0,007 | 0,1 |
| Tonyina | 0,010 | 0,1 |
| Seitó | 0,010 | 0,1 |
| Verat | 0,007 | 0,1 |
| Emperador | 0,051 | 0,3 |
| Salmó | 0,012 | 0,05 |
| Lluç | 0,010 | 0,05 |
| Moll | 0,009 | 0,05 |
| Llenguado | 0,009 | 0,05 |
| Sípia | 0,070 | 1,0 |
| Calamar | 0,055 | 1,0 |
| Cloïssa | 0,143 | 1,0 |
| Musclo | 0,132 | 1,0 |
| Gamba | 0,021 | 0,5 |
| Mitjana | 0,039 | |

En µg/g de pes en fresc.

CQPMC 2005-2007

La legislació comunitària estableix al Reglament 466/2001, de 8 de març de 2001, el contingut màxim de cadmi en els aliments; aquest reglament va ser modificat pel Reglament 221/2002, de 6 de febrer de 2002, i pel Reglament 78/2005, de 19 de gener de 2005. Totes les concentracions de cadmi que presenten les espècies estudiades es troben per sota dels valors establerts per la Comunitat Europea.

5.2 Ingesta diària estimada

La taula 13 mostra la ingesta estimada de cadmi per a un home adult de 70 kg de pes corporal. La ingesta estimada de cadmi pel consum de peix i marisc és de 1,41 µg/dia.

L'aportació més important es deu a la sípia, amb 0,31 µg/dia. El lluç, el calamar i el musclo hi contribueixen de forma similar: 0,15 µg/dia, 0,17 µg/dia i 0,13 µg/dia respectivament (figura 4).

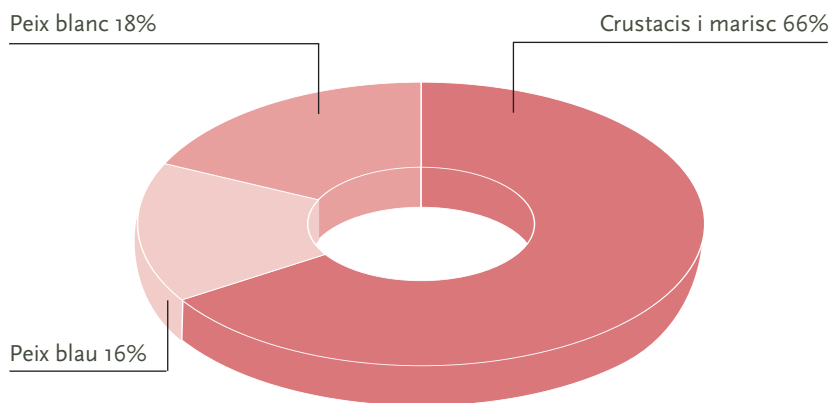
Taula 13. Ingesta estimada de cadmi en un home adult per consum de peix i marisc

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta de cadmi (µg/dia) |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Sardina | 3,78 | 0,027 |
| Tonyina | 10,13 | 0,098 |
| Seitó | 2,05 | 0,020 |
| Verat | 1,13 | 0,008 |
| Emperador | 0,06 | 0,003 |
| Salmó | 1,80 | 0,022 |
| Lluç | 15,78 | 0,152 |
| Moll | 0,33 | 0,003 |
| Llenguado | 5,48 | 0,046 |
| Sípia | 4,46 | 0,310 |
| Calamar | 3,17 | 0,173 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,038 |
| Musclo | 0,97 | 0,129 |
| Gamba | 3,53 | 0,073 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 1,104 |
| Total considerat | 67,53 | 1,408 |

CQPMC 2005-2007

Pel que fa a la contribució a la ingesta diària estimada de cadmi arran del consum de cada tipus de peix, el grup de crustacis i marisc hi contribueix en un 66%, i el peix blau i el peix blanc en un 16% i un 18% respectivament.

Figura 4. Contribució a la ingesta diària de cadmi segons els tipus de peix



CQPMC 2005-2007

5.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 14 mostra la ingesta estimada de cadmi per als diferents grups de població segons l'edat i el sexe. El grup de població amb una ingesta diària estimada de cadmi més alta a través del consum de peix i marisc és el format per homes més grans de 65 anys. El grup amb una ingesta menor és el dels nens.

Taula 14. Ingesta diària estimada de cadmi dels diferents grups de població per consum de peix i marisc

| | Ingesta de cadmi |
|----------------------------|------------------|
| Homes | 1,408 |
| Dones | 1,469 |
| Nens | 0,496 |
| Nenes | 0,679 |
| Nois adolescents | 0,953 |
| Noies adolescents | 0,812 |
| Homes més grans de 65 anys | 1,758 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,904 |

En µg/dia.

CQPMC 2005-2007

5.4 Avaluació del risc

A la taula 15 es mostra la ingesta diària estimada de cadmi per consum de peix i marisc en els diferents grups de població expressada en funció del pes corporal.

Taula 15. Ingesta de cadmi per consum de peix i marisc relativa al pes corporal

| | Ingesta de cadmi (µg/kg/dia) | Ingesta de cadmi (µg/kg/setmana)* |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Homes | 0,020 | 0,141 |
| Dones | 0,027 | 0,187 |
| Nens | 0,021 | 0,145 |
| Nenes | 0,028 | 0,198 |
| Nois adolescents | 0,018 | 0,126 |
| Noies adolescents | 0,015 | 0,102 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,027 | 0,189 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,015 | 0,106 |

* Aproximada.

CQPMC 2005-2007

La ingesta diària estimada de cadmi a través del consum de peix i marisc està per sota del valor que el JECFA estableix com a tolerable (7 µg/kg/setmana) per a tots els grups de població.

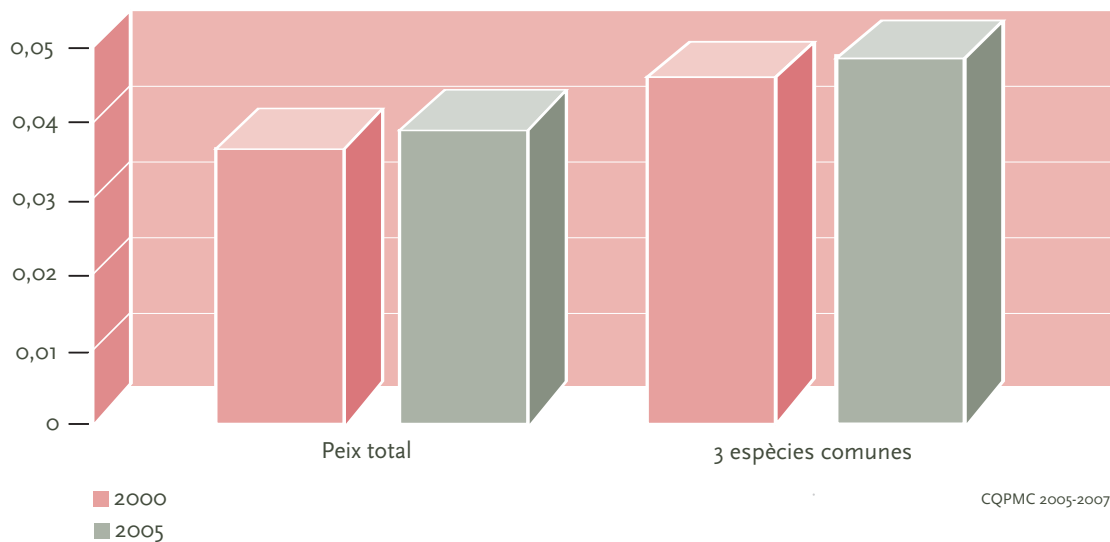
Per avaluar la ingesta de cadmi aportat pel peix en el context de la dieta, podem dur a terme una estimació substituint el valor considerat per al peix en el càlcul de l'any 2000 pel més acurat determinat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de 0,141 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ derivada del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de 1,37 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$, molt per sota dels 7 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$, el nivell de seguretat toxicològica establert pel JECFA.

5.5 Evolució 2000-2005

5.5.1 Concentració

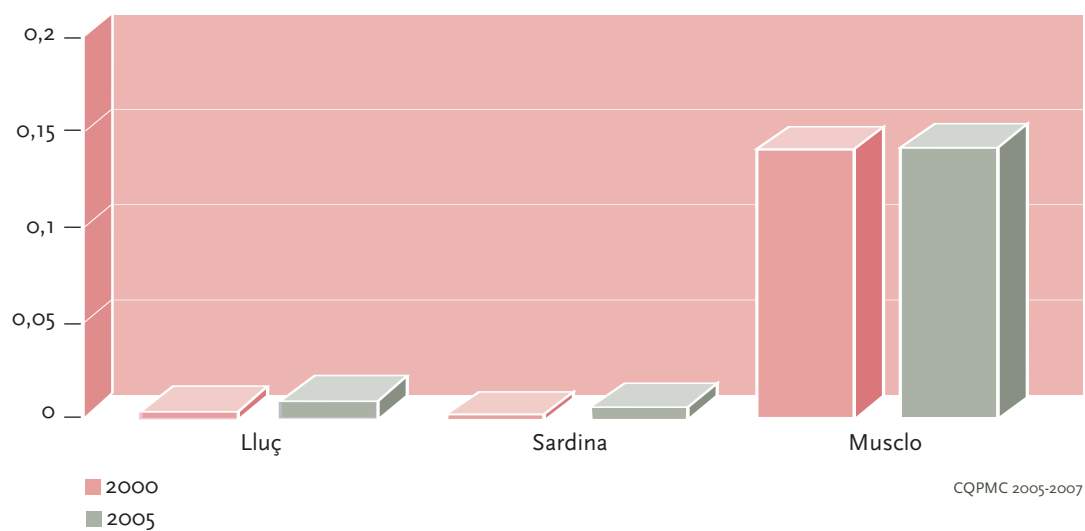
La concentració mitjana de cadmi per al global del peix i marisc analitzat en aquest estudi és de 0,039 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc, per tant no s'ha trobat diferència amb el valor obtingut a l'estudi de l'any 2000, que és de 0,036 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc (figura 5).

Figura 5. Concentració mitjana de cadmi en peix i marisc ($\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005



Si comparem els aliments comuns a ambdós estudis (lluç, sardina i musclo), s'observa que tant el lluç com la sardina han experimentat un lleuger augment en la concentració de cadmi, mentre que en el musclo no hi ha diferències significatives entre els nivells trobats l'any 2000 i el 2005 (figura 6).

Figura 6. Concentració mitjana de cadmi en lluç, sardina i musclo ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005



5.5.2 Ingesta

La ingesta total de cadmi estimada pel consum de peix, per part d'un home adult a Catalunya és d'1,408 $\mu\text{g}/\text{dia}$. Aquest valor és força menor que la ingesta estimada l'any 2000, en què va ser de 3,33 $\mu\text{g}/\text{dia}$.

6

Mercuri

6.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades en les diferents espècies analitzades es presenten a la taula 16. Les quantitats més elevades s'han detectat a l'emperador, amb un valor mitjà de 1,93 µg/g de pes en fresc. També presenta un valor destacat la tonyina, amb 0,48 µg/g de pes en fresc. Els valors més baixos es troben a la sípia, la cloïssa i el musclo.

Taula 16. Concentració de mercuri en peix i marisc i continguts màxims acceptats

| | Concentració d'Hg total | Contingut màxim |
|-----------|-------------------------|-----------------|
| Sardina | 0,08 | 0,5 |
| Tonyina | 0,48 | 1,0 |
| Seitó | 0,08 | 0,5 |
| Verat | 0,09 | 0,5 |
| Emperador | 1,93 | 1,0 |
| Salmó | 0,05 | 0,5 |
| Lluç | 0,19 | 0,5 |
| Moll | 0,23 | 1,0 |
| Llenguado | 0,08 | 0,5 |
| Sípia | 0,02 | 0,5 |
| Calamar | 0,06 | 0,5 |
| Cloïssa | 0,02 | 0,5 |
| Musclo | 0,02 | 0,5 |
| Gamba | 0,12 | 0,5 |
| Mitjana | 0,25 | |

En µg/g de pes en fresc.

CQPMC 2005-2007

Totes les concentracions de mercuri que presenten els aliments estudiats es troben per sota del valor establert per la Comunitat Europea en el Reglament 78/2005 a excepció de l'emperador, que el supera. Cal destacar la relativament alta concentració detectada en la tonyina: encara que tot just arriba a la meitat del límit, el seu consum és considerable.

6.2 Ingesta diària estimada

La taula 17 mostra la ingesta diària estimada per a un home adult. La ingesta estimada de mercuri a través del consum de peix i marisc és de 12,61 µg/dia.

Taula 17. Ingesta estimada de mercuri en un home adult per consum de peix i marisc

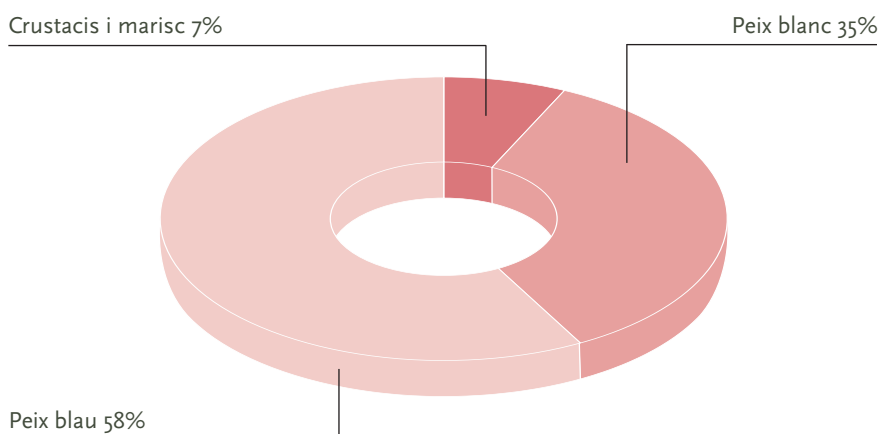
| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta diària d'Hg (µg/dia) |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Sardina | 3,78 | 0,31 |
| Tonyina | 10,13 | 4,91 |
| Seitó | 2,05 | 0,17 |
| Verat | 1,13 | 0,11 |
| Emperador | 0,06 | 0,12 |
| Salmó | 1,80 | 0,08 |
| Lluç | 15,78 | 2,94 |
| Moll | 0,33 | 0,08 |
| Llenguado | 5,48 | 0,45 |
| Sípia | 4,46 | 0,11 |
| Calamar | 3,17 | 0,18 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,01 |
| Musclo | 0,97 | 0,02 |
| Gamba | 3,53 | 0,42 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 9,89 |
| Total considerat | 67,53 | 12,61 |

CQPMC 2005-2007

La contribució més important a aquesta ingesta és deguda a la tonyina i el lluç, amb 4,9 µg/dia i 2,9 µg/dia, respectivament. Tot i que l'emperador és l'aliment estudiat que presenta una concentració superior de mercuri, el seu consum és baix (0,06 g/dia), per la qual cosa no representa una contribució global significativa (vegeu "Avaluació de risc", apartat 6.4).

La cloïssa és l'aliment contribueix menys a la ingesta de mercuri per consum de peix i marisc en la població estàndard.

El peix blau contribueix en un 58% a la ingesta de mercuri a través de peix i marisc, principalment a causa del consum de tonyina. El peix blanc representa el 35% de la ingesta, amb el lluç com a principal component; tot i que la concentració en el lluç no és gaire elevada (0,19 µg/g) el seu consum és important (15,8 g/dia), de manera que la seva contribució és determinant en aquest tipus de peix. Els crustacis i el marisc representen el 7 % (figura 7).

Figura 7. Contribució a la ingesta diària de mercuri segons el tipus de peix

CQPMC 2005-2007

6.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 18 mostra la ingesta estimada de mercuri per als diferents grups de població segons l'edat i el sexe.

Si es considera que el 90% del mercuri present en el peix hi és en forma de metilmercuri, la ingesta estimada de un home adult és d'11,35 µg/dia de metilmercuri, que correspon al 70,9 % del valor diari tolerable (16 µg/dia).

Taula 18. Ingesta diària estimada de mercuri i metilmercuri per consum de peix i marisc

| | Ingesta de mercuri | Ingesta de metilmercuri |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| Homes | 12,61 | 11,35 |
| Dones | 11,44 | 10,30 |
| Nens | 7,65 | 6,89 |
| Nenes | 6,26 | 5,63 |
| Nois adolescents | 8,13 | 7,32 |
| Noies adolescents | 10,01 | 9,01 |
| Homes més grans de 65 anys | 11,29 | 10,16 |
| Dones més grans de 65 anys | 8,56 | 7,70 |

En µg/dia.

CQPMC 2005-2007

El grup de població format pels homes adults és el que fa una ingesta diària de mercuri més elevada, amb 12,61 µg/dia, mentre que les nenes són el grup que menor quantitat de mercuri ingereixen al dia (6,26 µg/dia).

6.4 Avaluació del risc

A la taula 19 es mostra la ingesta estimada de mercuri i metilmercuri per consum de peix i marisc en els diferents grups de població, expressada en funció del pes corporal.

Taula 19. Ingesta de mercuri per consum de peix i marisc relativa al pes corporal

| | Ingesta de mercuri | Ingesta de metilmercuri |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| Homes | 1,26 | 1,13 |
| Dones | 1,46 | 1,31 |
| Nens | 2,23 | 2,01 |
| Nenes | 1,83 | 1,65 |
| Nois adolescents | 1,07 | 0,96 |
| Noies adolescents | 1,25 | 1,13 |
| Homes més grans de 65 anys | 1,22 | 1,10 |
| Dones més grans de 65 anys | 1,00 | 0,90 |

En $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$.

CQPMC 2005-2007

A fi d'avaluar la ingesta de mercuri aportat pel peix en el context de la dieta, podem fer una estimació substituint el valor considerat per al peix en el càlcul de l'any 2000 pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de $1,26 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ derivat del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de $2,50 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$, clarament per sota dels $5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$, que és el nivell de seguretat toxicològica establert pel JECFA.

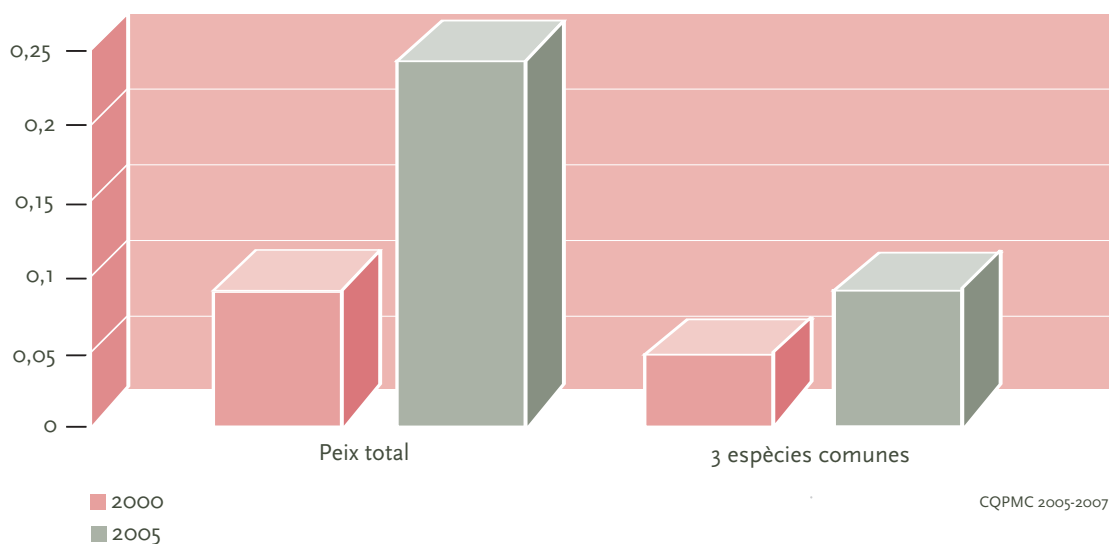
La ingesta estimada de mercuri més elevada correspon als nens, amb $2,23 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$, que correspondria a $5,65 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ si calculem la dieta total seguint els paràmetres del paràgraf anterior. Aquest valor es troba per sobre del marge de seguretat establert ($5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$).

Pel que fa a la ingesta de metilmercuri, amb un valor d'ingesta tolerable d' $1,6 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$, els nens i les nenes el superen, amb $2,01$ i $1,65 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ respectivament ($1,31 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ en l'anterior estudi de l'any 2000), i les dones s'hi aproximen amb $1,31 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$. Cal recordar que el metilmercuri de la dieta es considera que deriva exclusivament del consum de peix, i de l'ordre del 90% prové del contingut total mesurat en peix.

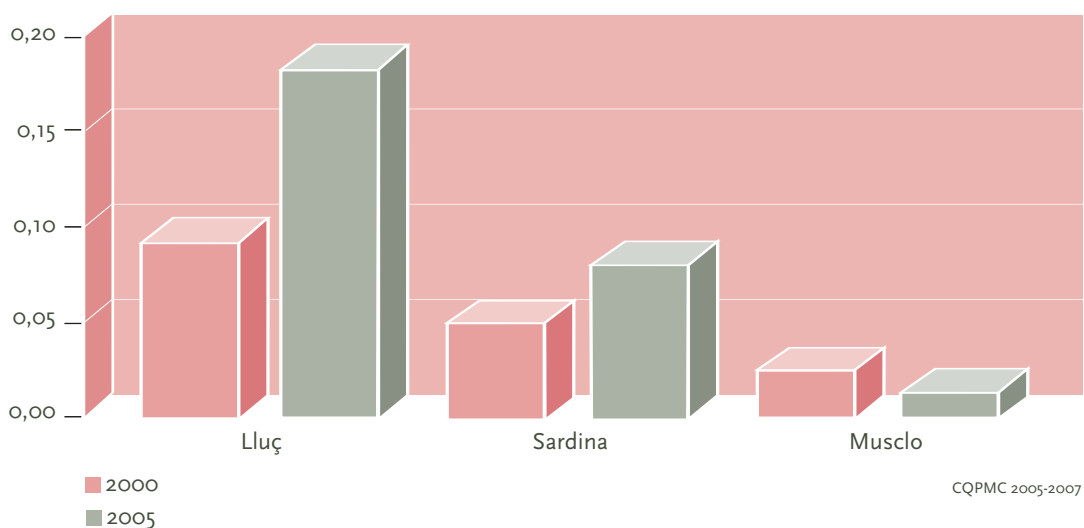
6.5 Evolució 2000-2005

6.5.1 Concentració

La concentració mitjana de mercuri present en el global del peix i marisc analitzat en aquest estudi és de $0,25 \mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc, mentre que a l'estudi de l'any 2000 va ser de $0,10 \mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc (figura 8). Cal tenir en compte, una vegada més, la inclusió d'un gran nombre d'espècies en aquest estudi, entre elles grans espècies depredadores de les quals se sap que tenen més capacitat d'acumular aquest metall.

Figura 8. Concentració mitjana de mercuri en peix i marisc ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005

Si comparem les espècies comunes a ambdós estudis (lluç, sardina i musclo) veiem que l'augment més significatiu l'ha experimentat el lluç, que de $0,09 \mu\text{g/g}$ de pes en fresc l'any 2000 ha passat a $0,19 \mu\text{g/g}$ de pes en fresc el 2005. També ha experimentat un augment en el contingut de mercuri la sardina: de $0,05 \mu\text{g/g}$ de pes en fresc l'any 2000 a $0,082 \mu\text{g/g}$ de pes en fresc l'any 2005. El musclo no mostra variacions significatives (figura 9).

Figura 9. Concentració mitjana de mercuri en lluç, sardina i musclo ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005

6.5.2 Ingesta

La ingesta total de mercuri estimada arran del consum de peix per un individu estàndard a Catalunya és de 12,61 µg/dia. Aquest valor és lleugerament més alt que la ingesta estimada de l'any 2000, que va ser de 8,9 µg/dia.

7 Plom

7.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades en les diferents espècies analitzades es presenten a la taula 20. Els valors més elevats els trobem al musclo i el salmó, amb 0,151 i 0,103 µg/g de pes en fresc respectivament.

Taula 20. Concentració de plom al peix i marisc i continguts màxims acceptats

| | Concentració de plom | Límit de la UE |
|-----------|----------------------|----------------|
| Sardina | 0,035 | 0,4 |
| Tonyina | 0,016 | 0,2 |
| Seitó | 0,014 | 0,2 |
| Verat | 0,015 | 0,4 |
| Emperador | 0,017 | 0,2 |
| Salmó | 0,103 | 0,2 |
| Lluç | 0,054 | 0,2 |
| Moll | 0,027 | 0,2 |
| Llenguado | 0,034 | 0,2 |
| Sípia | 0,012 | 1,0 |
| Calamar | 0,050 | 1,0 |
| Cloïssa | 0,035 | 1,5 |
| Musclo | 0,016 | 1,5 |
| Gamba | 0,014 | 0,5 |
| Mitjana | 0,043 | |

En µg/g de pes en fresc.

CQPMC 2005-2007

La legislació comunitària estableix al Reglament 466/2001, de 8 de març, el contingut màxim de plom en els aliments; aquest reglament va ser modificat pel Reglament 221/2002, de 6 de febrer, i pel Reglament 78/2005, de 19 de gener. Totes les concentracions de plom que presenten les espècies estudiades es troben per sota dels valors establerts.

7.2 Ingesta diària estimada

La taula 21 mostra la ingesta estimada de plom per a un home adult de 70 kg de pes corporal. La ingesta estimada de plom a través del consum de peix i marisc és de 2,55 µg/dia.

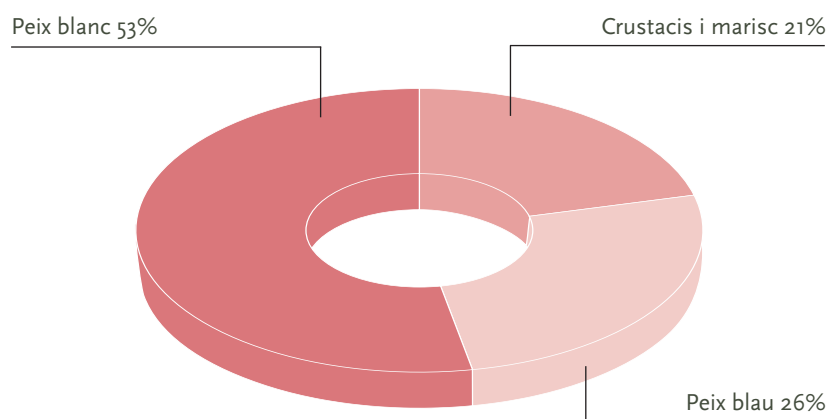
La contribució més important, i molt destacada de la resta, és deguda al lluç amb 0,86 µg/dia, mentre que la menor és la de l'emperador, amb 0,001 µg/dia.

Taula 21. Ingesta diària estimada de plom en un home adult per consum de peix i marisc

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta de plom (µg/dia) |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Sardina | 3,78 | 0,134 |
| Tonyina | 10,13 | 0,158 |
| Seitó | 2,05 | 0,028 |
| Verat | 1,13 | 0,017 |
| Emperador | 0,06 | 0,001 |
| Salmó | 1,80 | 0,185 |
| Lluç | 15,78 | 0,858 |
| Moll | 0,33 | 0,009 |
| Llenguado | 5,48 | 0,187 |
| Sípia | 4,46 | 0,055 |
| Calamar | 3,17 | 0,160 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,016 |
| Musclo | 0,97 | 0,147 |
| Gamba | 3,53 | 0,044 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 1,997 |
| Total considerat | 67,53 | 2,547 |

CQPMC 2005-2007

Pel que fa a l'aportació per tipus de peix (figura 10), el peix blanc hi contribueix en el 53%. Només el lluç ja aporta el 43%; aquest fet ve donat per l'elevat consum d'aquesta espècie de peix. El peix blau i el marisc pràcticament contribueixen en igual proporció: 26% i 21% respectivament.

Figura 10. Contribució a la ingesta diària de plom segons el tipus de peix

CQPMC 2005-2007

7.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 22 mostra la ingesta estimada de plom per als diferents grups de població segons l'edat i el sexe.

Taula 22. Ingesta diària estimada de plom per consum de peix i marisc en diferents grups de població

| | Ingesta de plom |
|----------------------------|-----------------|
| Homes | 2,55 |
| Dones | 2,76 |
| Nens | 1,59 |
| Nenes | 1,51 |
| Nois adolescents | 1,84 |
| Noies adolescents | 1,62 |
| Homes més grans de 65 anys | 3,24 |
| Dones més grans de 65 anys | 2,27 |

En µg/dia.

CQPMC 2005-2007

La ingesta estimada de plom més elevada correspon al grup format per homes més grans de 65 anys, amb 3,24 µg/dia, mentre que el menor correspon al grup de nenes, amb 1,51 µg/dia.

7.4 Avaluació del risc

A la taula 23 es mostra la ingesta diària estimada de plom per consum de peix i marisc en els diferents grups de població expressada en funció del pes corporal.

Taula 23. Ingesta de plom per consum de peix i marisc relativa al pes corporal

| | Ingesta de plom (µg/kg/dia) | Ingesta de plom (µg/kg/setmana) |
|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Homes | 0,036 | 0,255 |
| Dones | 0,050 | 0,351 |
| Nens | 0,066 | 0,464 |
| Nenes | 0,063 | 0,439 |
| Nois adolescents | 0,035 | 0,243 |
| Noies adolescents | 0,029 | 0,203 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,050 | 0,349 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,038 | 0,265 |

CQPMC 2005-2007

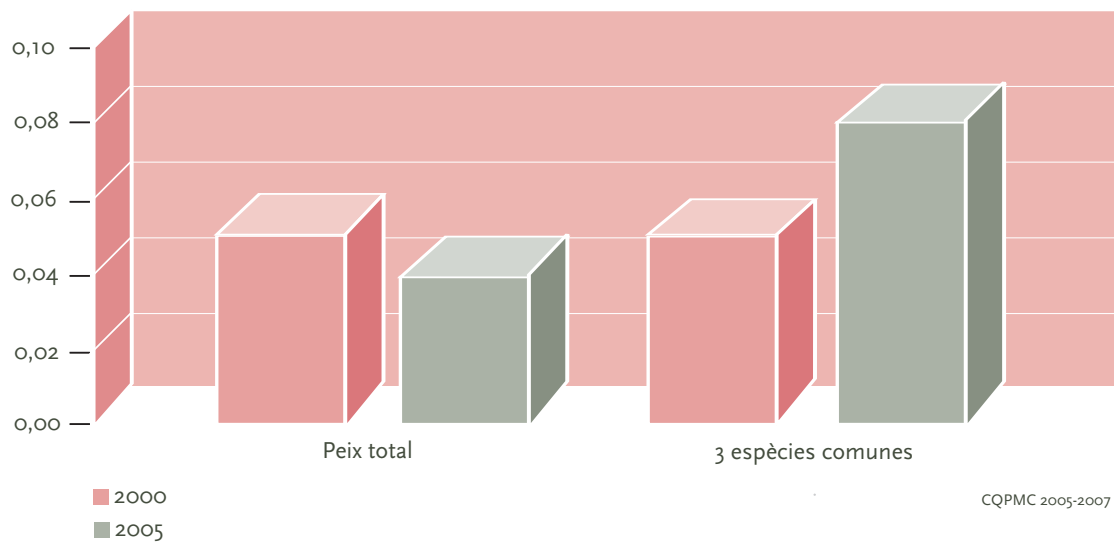
Per tal d'avaluar la ingesta de plom aportada pel peix en el context de la dieta, podem fer una estimació substituint el valor considerat per al peix en el càlcul de l'any 2000 pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de 0,26 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ de plom derivada del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de 2,54 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$ de plom, molt per sota dels 25 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{setmana}$, el nivell de seguretat toxicològica establert pel JECFA.

7.5 Evolució 2000-2005

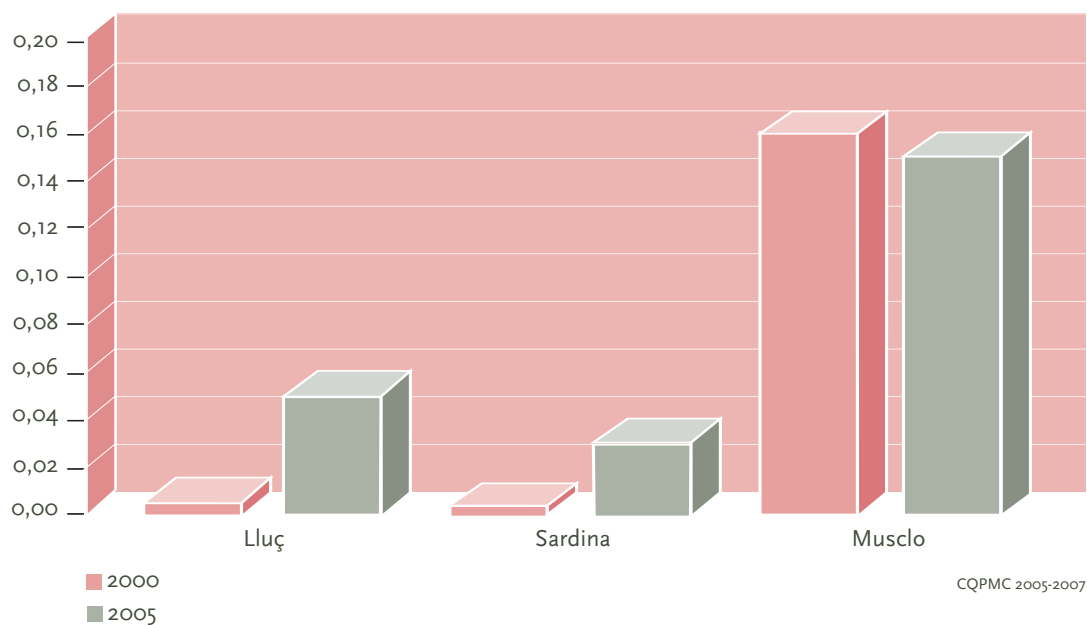
7.5.1 Concentració

La concentració mitjana de plom en el global del peix i marisc estudiats en aquest estudi és de 0,043 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc, un valor lleugerament inferior a l'obtingut a l'estudi de l'any 2000, 0,052 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc (figura 11).

Figura 11. Concentració mitjana de plom en peix i marisc ($\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005



Si comparem els aliments comuns a ambdós estudis (lluç, sardina i musclo), s'observa que mentre que els nivells trobats en el musclo no han variat, el lluç i la sardina mostren increments significatius en les concentracions de plom en aquest estudi respecte al de l'any 2000 (figura 12). El lluç ha passat de 0,005 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc l'any 2000 a 0,054 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc l'any 2005, i la sardina de 0,005 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc l'any 2000 a 0,035 $\mu\text{g}/\text{g}$ de pes en fresc l'any 2005.

Figura 12. Concentració mitjana de plom en lluç, sardina i musclo ($\mu\text{g/g}$ pes fresc). Comparació 2000-2005

7.5.2 Ingesta

La ingesta de plom estimada, corresponent a l'any 2005, mitjançant el consum de peix per part d'un individu estàndard a Catalunya és de $2,55 \mu\text{g}/\text{dia}$. Aquest valor és força més baix que la ingesta estimada l'any 2000, en què va ser de $4,71 \mu\text{g}/\text{dia}$.

8

Dioxines, furans i bifenils policlorats

8.1 Dioxines i furans (PCDD/F)

8.1.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

S'han analitzat els 17 congèneres de dioxines i furans de major toxicitat i que tenen assignat un factor d'equivalència tòxica (TEF) relatiu a la 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-dioxina, el congènere més tòxic respecte al qual es refereix la toxicitat de la resta de compostos.

La toxicitat global de les dioxines s'expressa en valors d'equivalència tòxica (OMS-TEQ), que es calcula amb el sumatori de multiplicar el factor d'equivalència tòxica (TEF) de cada congènere, per la seva concentració en la mostra.

La taula 24 presenta la concentració dels congèneres de les dioxines i furans analitzats en peix i marisc.

Molts dels congèneres no s'han detectat en diverses mostres analitzades (resultat inferior al límit de detecció de la tècnica analítica), en el cas del peix blau, en un 50,3%. Aquesta proporció augmenta fins al 54,3% en el total d'anàlisis fetes en peix blanc, i fins al 69,8% en les anàlisis fetes en mostres de crustacis i marisc. Com ja s'ha exposat amb anterioritat, per fer tots els càlculs s'ha assumit per a la concentració d'aquestes mostres un valor igual a la meitat del límit de detecció respectiu.

Els valors més elevats s'han trobat en les mostres de moll (0,495 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc), seguides del salmó, el verat i la sardina amb una concentració molt similar (0,240, 0,233 i 0,221 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc, respectivament). En termes generals, les mostres de peix blau presenten una concentració de dioxines superior a les de peix blanc, els crustacis i el marisc.

En el cas de la sípia, només ha estat possible detectar la 1,2,3,6,7,8-HxCDD en una de les mostres; la resta de congèneres s'han trobat per sota del seu respectiu límit de detecció en totes les mostres analitzades.

La TCDD, la dioxina més tòxica, no s'ha detectat en cap de les mostres de gamba, cloïssa, sípia i lluç. L'1,2,3,4,6,7,8-HpCDF i l'OCDF només es detecten en una mostra de tonyina.

La Unió Europea ha fixat un valor màxim de concentració de dioxines en peix i marisc de $4 \cdot 10^3$ pg OMS-TEQ/kg de pes en fresc. Cap de les mostres analitzades en l'estudi actual supera aquest límit.

La concentració mitjana detectada en el peix i marisc és de 0,154 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc.

Taula 24. Concentració de dioxines i furans en peix i marisc

| Congèneres | Sardina | Tonyina | Seitó | Verat | Emperador | Salmó | Lluç |
|---------------|---------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| 2378-TCDD | 0,035 | 0,020 | 0,032 | 0,019 | 0,007 | 0,032 | 0,005 |
| 12378-PeCDD | 0,059 | 0,033 | 0,049 | 0,035 | 0,017 | 0,042 | 0,011 |
| 123478-HxCDD | 0,005 | 0,007 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,008 | 0,006 |
| 123678-HxCDD | 0,025 | 0,017 | 0,031 | 0,040 | 0,015 | 0,027 | 0,014 |
| 123789-HxCDD | 0,007 | 0,013 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,008 | 0,006 |
| 1234678-HpCDD | 0,159 | 0,238 | 0,168 | 0,140 | 0,026 | 0,052 | 0,051 |
| OCDD | 0,105 | 0,141 | 0,105 | 0,105 | 0,105 | 0,124 | 0,106 |
| 2378-TCDF | 0,147 | 0,278 | 0,130 | 0,941 | 0,103 | 0,794 | 0,053 |
| 12378-PeCDF | 0,063 | 0,150 | 0,111 | 0,194 | 0,063 | 0,164 | 0,046 |
| 23478-PeCDF | 0,194 | 0,153 | 0,161 | 0,130 | 0,036 | 0,135 | 0,012 |
| 123478-HxCDF | 0,023 | 0,073 | 0,019 | 0,011 | 0,009 | 0,013 | 0,010 |
| 123678-HxCDF | 0,020 | 0,033 | 0,022 | 0,006 | 0,006 | 0,016 | 0,011 |
| 123789-HxCDF | 0,007 | 0,009 | 0,009 | 0,007 | 0,007 | 0,006 | 0,007 |
| 234678-HxCDF | 0,009 | 0,032 | 0,012 | 0,012 | 0,006 | 0,016 | 0,006 |
| 1234678-HpCDF | 0,027 | 0,222 | 0,027 | 0,026 | 0,026 | 0,035 | 0,027 |
| 1234789-HpCDF | 0,027 | 0,035 | 0,027 | 0,026 | 0,026 | 0,035 | 0,027 |
| OCDF | 0,105 | 0,141 | 0,105 | 0,105 | 0,105 | 0,141 | 0,106 |
| Sum TEQ PCDD | 0,100 | 0,059 | 0,087 | 0,060 | 0,027 | 0,079 | 0,019 |
| Sum TEQ PCDF | 0,121 | 0,128 | 0,106 | 0,173 | 0,034 | 0,161 | 0,017 |
| OMS-TEQ | 0,221 | 0,187 | 0,192 | 0,233 | 0,061 | 0,240 | 0,036 |

En ng/kg pes fresc.

CQPMC 2005-2007

Taula 24. Continuació

| Congèneres | Moll | Llenguado | Sípia | Calamar | Cloïssa | Musclo | Gamba |
|---------------|-------|-----------|-------|---------|---------|--------|-------|
| 2378-TCDD | 0,111 | 0,015 | 0,005 | 0,011 | 0,005 | 0,028 | 0,005 |
| 12378-PeCDD | 0,125 | 0,033 | 0,011 | 0,023 | 0,011 | 0,017 | 0,011 |
| 123478-HxCDD | 0,014 | 0,006 | 0,006 | 0,033 | 0,006 | 0,015 | 0,006 |
| 123678-HxCDD | 0,069 | 0,043 | 0,010 | 0,024 | 0,008 | 0,039 | 0,013 |
| 123789-HxCDD | 0,015 | 0,006 | 0,006 | 0,011 | 0,006 | 0,013 | 0,006 |
| 1234678-HpCDD | 0,137 | 0,060 | 0,026 | 0,091 | 0,035 | 0,145 | 0,048 |
| OCDD | 0,104 | 0,105 | 0,103 | 0,179 | 0,106 | 0,497 | 0,192 |
| 2378-TCDF | 0,433 | 0,321 | 0,016 | 0,118 | 0,098 | 0,375 | 0,097 |
| 12378-PeCDF | 0,174 | 0,083 | 0,011 | 0,048 | 0,011 | 0,072 | 0,042 |
| 23478-PeCDF | 0,368 | 0,058 | 0,011 | 0,068 | 0,016 | 0,080 | 0,044 |
| 123478-HxCDF | 0,055 | 0,018 | 0,007 | 0,014 | 0,011 | 0,006 | 0,016 |
| 123678-HxCDF | 0,036 | 0,010 | 0,006 | 0,009 | 0,006 | 0,006 | 0,006 |
| 123789-HxCDF | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,007 |
| 234678-HxCDF | 0,014 | 0,020 | 0,006 | 0,008 | 0,008 | 0,006 | 0,006 |
| 1234678-HpCDF | 0,041 | 0,036 | 0,026 | 0,143 | 0,041 | 0,034 | 0,026 |
| 1234789-HpCDF | 0,026 | 0,026 | 0,026 | 0,026 | 0,026 | 0,026 | 0,026 |
| OCDF | 0,104 | 0,105 | 0,103 | 0,102 | 0,106 | 0,103 | 0,103 |
| Sum TEQ PCDD | 0,247 | 0,054 | 0,018 | 0,041 | 0,018 | 0,053 | 0,018 |
| Sum TEQ PCDF | 0,248 | 0,071 | 0,011 | 0,054 | 0,022 | 0,084 | 0,037 |
| OMS-TEQ | 0,495 | 0,126 | 0,029 | 0,095 | 0,041 | 0,137 | 0,056 |

En ng/kg pes fresc.

CQPMC 2005-2007

8.1.2 Ingesta diària estimada

A la taula 25 es presenta la ingesta diària de dioxines i furans a través de peix i marisc per part d'un home adult de 70 kg de pes corporal. Aquesta ingesta s'estima en 7,68 pg OMS-TEQ/dia.

La contribució més important a aquesta ingesta la fa la tonyina, amb 1,90 pg OMS-TEQ/dia, seguida de la sardina i el llenguado, amb 0,83 i 0,69 pg OMS-TEQ/dia respectivament. El moll, tot i ser el tipus de peix amb una concentració més alta de dioxines i furans, no suposa una contribució important a la ingesta total d'aquests contaminants.

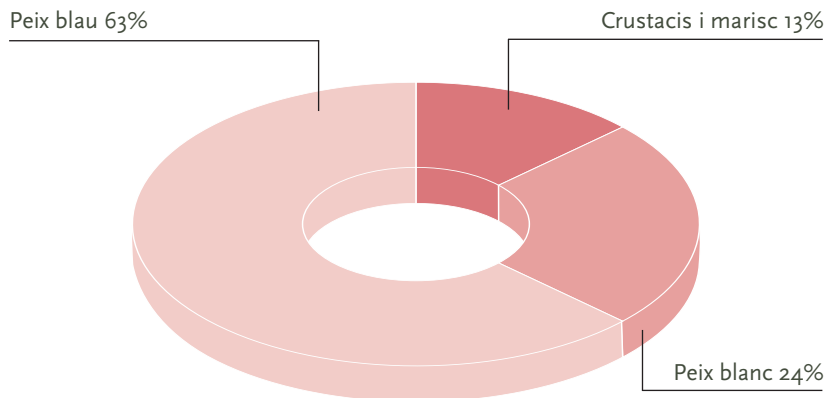
Taula 25. Ingesta estimada de dioxines i furans (PCDD/F) en un home adult per consum de peix i marisc

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta de PCDD/F (pg OMS-TEQ/dia) |
|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| Sardina | 3,78 | 0,83 |
| Tonyina | 10,10 | 1,90 |
| Seitó | 2,05 | 0,39 |
| Verat | 1,13 | 0,26 |
| Emperador | 0,06 | 0,004 |
| Salmó | 1,80 | 0,43 |
| Lluç | 15,80 | 0,58 |
| Moll | 0,33 | 0,16 |
| Llenguado | 5,48 | 0,69 |
| Sípia | 4,46 | 0,13 |
| Calamar | 3,17 | 0,30 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,01 |
| Musclo | 0,97 | 0,13 |
| Gamba | 3,53 | 0,20 |
| Total espècies estudi | 52,94 | 6,02 |
| TOTAL considerat | 67,53 | 7,68 |

CQPMC 2005-2007

A la figura 13 es presenta el percentatge de contribució dels diferents tipus de peix a la ingesta diària de dioxines i furans. L'aportació més gran és deguda al peix blau, amb un 63% del total de TEQ ingerits a través de peix i marisc. L'emperador presenta una concentració de dioxines molt poc notable, i el seu consum habitual també és molt baix, això fa que la seva contribució al TEQ total i al del peix blau sigui pràcticament nul·la. El peix blanc aporta un 24% del total de dioxines consumides a través de peix i marisc, amb un percentatge similar per al llenguado i el lluç. Així mateix és també notòria, a causa del baix consum, la poca incidència del moll en el total de la ingesta diària, atès que és l'espècie que es presenta més contaminada.

Figura 13. Contribució a la ingesta diària de dioxines i furans segons el tipus de peix



CQPMC 2005-2007

8.1.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 26 mostra la ingesta diària estimada de dioxines i furans per als diferents grups de població segons l'edat i el sexe.

Taula 26. Ingesta diària estimada de dioxines i furans (PCDD/F) per consum de peix i marisc en diferents grups de població

| Grups de població | Ingesta de PCDD/F |
|----------------------------|-------------------|
| Homes | 7,68 |
| Dones | 7,59 |
| Nens | 3,28 |
| Nenes | 2,63 |
| Nois adolescents | 5,21 |
| Noies adolescents | 5,36 |
| Homes més grans de 65 anys | 7,08 |
| Dones més grans de 65 anys | 6,55 |

En pg OMS-TEQ/dia.

CQPMC 2005-2007

8.1.4 Avaluació del risc

La ingesta diària estimada de dioxines i furans (taula 27) per un home adult arran del consum de peix i marisc és de 0,11 pg OMS-TEQ/kg/dia. Aquest valor es troba en el marge inferior del rang establert per l'OMS com a ingesta diària tolerable per dioxines i furans i bifenils policlorats amb efecte dioxina, que és de 1-4 pg OMS-TEQ/kg/dia.

Taula 27. Ingesta de dioxines i furans (PCDD/F) per consum de peix i marisc relativa al pes corporal

| Grups de població | Ingesta de PCDD/F |
|----------------------------|-------------------|
| Homes | 0,11 |
| Dones | 0,14 |
| Nens | 0,14 |
| Nenes | 0,11 |
| Nois adolescents | 0,11 |
| Noies adolescents | 0,10 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,11 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,11 |

En pg OMS-TEQ/kg/dia.

CQPMC 2005-2007

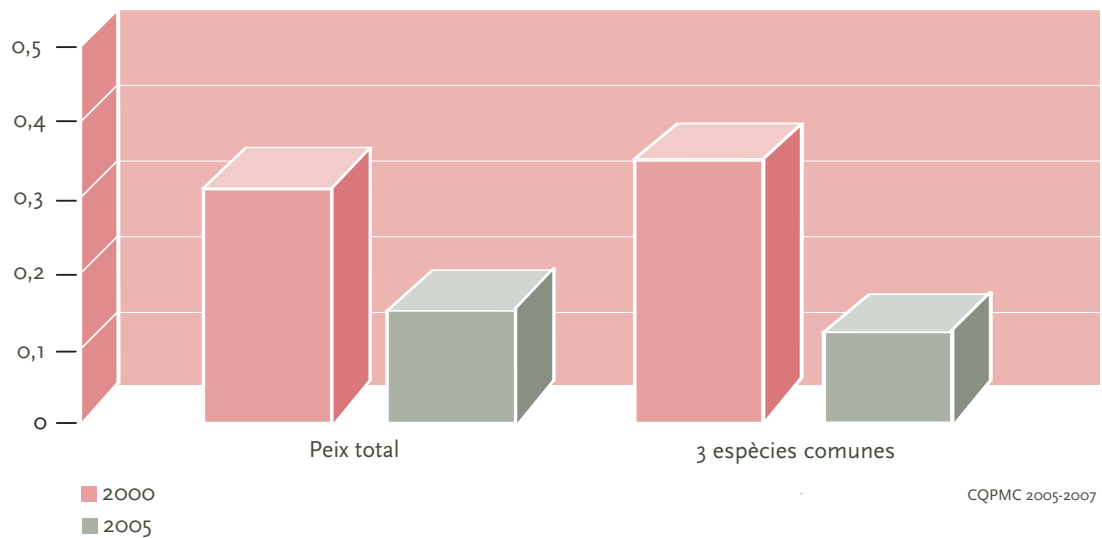
Per tal d'avaluar la ingesta de dioxines i furans aportats pel peix en el context de la dieta, podem fer una estimació substituint el valor considerat per al peix en el càlcul de l'any 2000 pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de 0,11 pg OMS-TEQ/kg/dia derivat del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de 1,06 pg OMS-TEQ/kg/dia, molt per sota dels 1-4 pg OMS-TEQ/kg/dia marcats per l'OMS.

8.1.5 Evolució 2000-2005

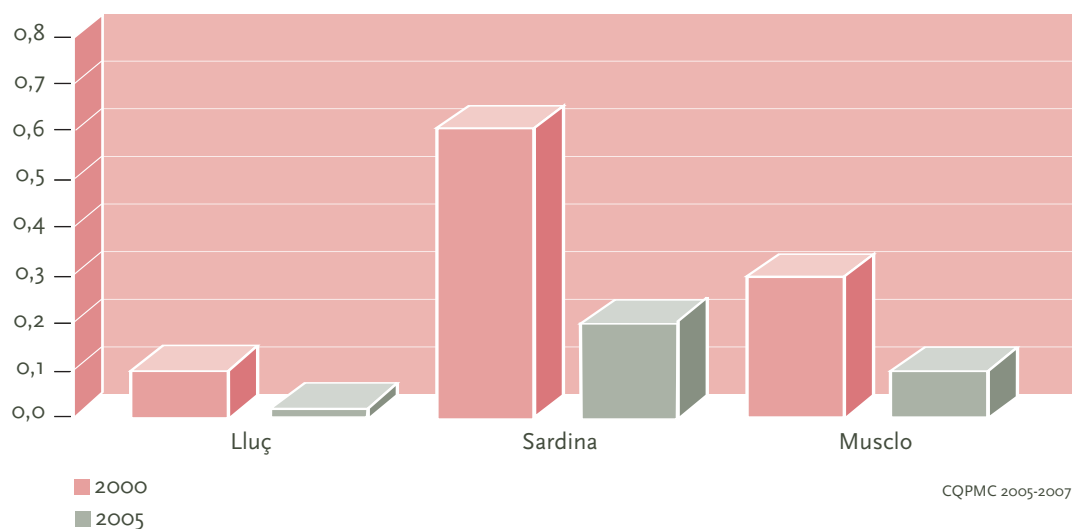
8.1.5.1 Concentració

La figura 14 mostra la comparació de les mitjanes de concentració de dioxines i furans (ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc) en peix i marisc entre els dos estudis realitzats. L'any 2000 la concentració mitjana de dioxines i furans en el total de peix i marisc analitzat era de 0,31 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc, mentre que aquesta ha estat inferior l'any 2005, de 0,15 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc. Aquesta tendència es manté quan es compara la concentració mitjana en les tres espècies que coincideixen en els dos estudis realitzats.

Figura 14. Comparació de la concentració de dioxines i furans en peix en els estudis de 2000 i 2005



La figura 15 mostra la diferència de concentració de dioxines i furans en les mostres de lluç, sardina i musclo, les tres espècies de peix que s'han analitzat en ambdós estudis. En tots tres casos hi ha una disminució de la concentració entre l'estudi realitzat l'any 2000 i el de 2005. Aquesta disminució es correspon amb la reducció observada per al total de peix de la figura anterior.

Figura 15. Concentració mitjana de dioxines i furans en lluç, sardina i musclo. Comparació 2000-2005

8.1.5.2 Ingesta

Per a un home adult, la ingesta diària estimada de dioxines i furans a través de peix i marisc l'any 2000 va ser de 28,74 pg OMS-TEQ, mentre que l'any 2005 es redueix fins a 7,68 pg OMS-TEQ/dia. Així doncs, es pot considerar que la reducció observada és molt important.

8.2 Bifenils policlorats (PCB)

8.2.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions de bifenils policlorats detectades en mostres de peix es presenten a la taula 28. S'han analitzat els mateixos congèneres ja analitzats l'any 2000, cinc dels quals corresponen al grup dels bifenils policlorats amb efecte dioxina, més set nous congèneres que actualment es considera que també tenen efecte dioxina: 81, 114, 123, 156, 157, 167 i 189. Els resultats expressats en ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc corresponen al càlcul dels bifenils policlorats amb efecte dioxina o dioxin like (PCB-DL): PCB#77, PCB#81, PCB#105, PCB#114, PCB#118, PCB#123, PCB#126, PCB#156, PCB#157, PCB#167, PCB#169 i PCB#189.

Taula 28. Concentració de bifenils policlorats (PCB) en peix i marisc

| | Sardina | Tonyina | Seitó | Verat | Emperador | Salmó | Lluç | Moll | Llenguado | Sípia | Calamar | Cloïssa | Musclo | Gamba |
|-----------------------------------|---------|---------|--------|--------|-----------|--------|-------|--------|-----------|-------|---------|---------|--------|-------|
| PCB#28 | 65,7 | 55,1 | 61,3 | 180 | 43,7 | 417 | 23,0 | 773 | 93,0 | 5,90 | 26,0 | 51,0 | 72,0 | 10,5 |
| PCB#52 | 180 | 181 | 253 | 360 | 178 | 760 | 68,7 | 2.290 | 198 | 4,13 | 74,3 | 53,0 | 80,0 | 4,13 |
| PCB#77* | 5,43 | 13,3 | 8,77 | 23,7 | 1,80 | 16,7 | 1,37 | 54,7 | 3,42 | 0,41 | 4,23 | 10,9 | 7,70 | 0,83 |
| PCB #81* | 5,80 | 6,70 | 11,3 | 11,7 | 6,70 | 15,0 | 2,70 | 47,9 | 3,60 | 0,10 | 3,70 | 0,60 | 3,10 | 0,20 |
| PCB#101 | 260 | 694 | 1.433 | 1.267 | 1.017 | 1.633 | 360 | 5.933 | 430 | 17,4 | 287 | 153 | 427 | 22,3 |
| PCB#105* | 460 | 317 | 393 | 327 | 243 | 427 | 137 | 2.123 | 170 | 2,07 | 136 | 19,0 | 64,3 | 10,5 |
| PCB#114* | 31,0 | 24,2 | 25,0 | 28,3 | 24,5 | 29,7 | 9,80 | 138,0 | 8,70 | 0,50 | 15,2 | 2,10 | 5,70 | 1,00 |
| PCB#118* | 1.500 | 1.016 | 1.247 | 1.020 | 993 | 1.233 | 453 | 6.000 | 497 | 18,6 | 613 | 58,0 | 207 | 38,3 |
| PCB#123* | 327 | 228 | 307 | 257 | 185 | 233 | 97,3 | 987 | 74,7 | 3,70 | 89,7 | 18,3 | 71,3 | 2,40 |
| PCB#126* | 9,80 | 10,2 | 10,6 | 7,43 | 2,87 | 6,90 | 2,79 | 33,0 | 1,63 | 0,13 | 5,27 | 0,42 | 2,13 | 0,29 |
| PCB#138 | 6.633 | 4.315 | 5.533 | 3.533 | 3.253 | 3.033 | 2.060 | 37.800 | 1.800 | 98,0 | 2.967 | 217 | 1.130 | 94,0 |
| PCB#153 | 9.267 | 4.493 | 7.300 | 5.200 | 4.667 | 3.567 | 2.967 | 19.400 | 1.783 | 466 | 3.967 | 433 | 2.133 | 167 |
| PCB#156* | 403 | 255 | 307 | 183 | 150 | 130 | 110 | 1.280 | 51,3 | 7,10 | 160 | 13,7 | 40,3 | 9,30 |
| PCB#157* | 82,3 | 53,8 | 66,3 | 48,7 | 38,3 | 38,0 | 24,0 | 2,90 | 20,8 | 1,20 | 34,7 | 3,10 | 7,00 | 2,10 |
| PCB#167* | 240 | 176 | 207 | 143 | 124 | 91,0 | 70,3 | 813 | 39,0 | 13,7 | 105 | 9,00 | 37,7 | 5,30 |
| PCB#169* | 1,47 | 1,61 | 1,30 | 0,67 | 1,15 | 1,05 | 0,53 | 3,03 | 0,79 | 0,21 | 0,55 | 0,11 | 0,26 | 0,11 |
| PCB#180 | 5.933 | 3.540 | 4.600 | 2.733 | 2.873 | 1.077 | 1.697 | 13.600 | 687 | 316 | 1.857 | 227 | 187 | 110 |
| PCB#189* | 83,0 | 64,4 | 59,7 | 34,0 | 19,0 | 13,7 | 21,3 | 230 | 7,50 | 6,90 | 27,7 | 2,50 | 3,40 | 0,70 |
| SUM PCB (ng/kg pes en fresc) | 25.488 | 15.446 | 21.824 | 15.358 | 13.822 | 12.722 | 8.106 | 91.797 | 5.868 | 961 | 10.372 | 1.272 | 4.779 | 479 |
| ng OMS-TEQ*/kg de pes en fresc | 1,49 | 1,37 | 1,48 | 1,05 | 0,55 | 0,99 | 0,43 | 5,14 | 0,29 | 0,023 | 0,73 | 0,06 | 0,28 | 0,12 |

*PCB-DL.
En ng/kg de pes en fresc.

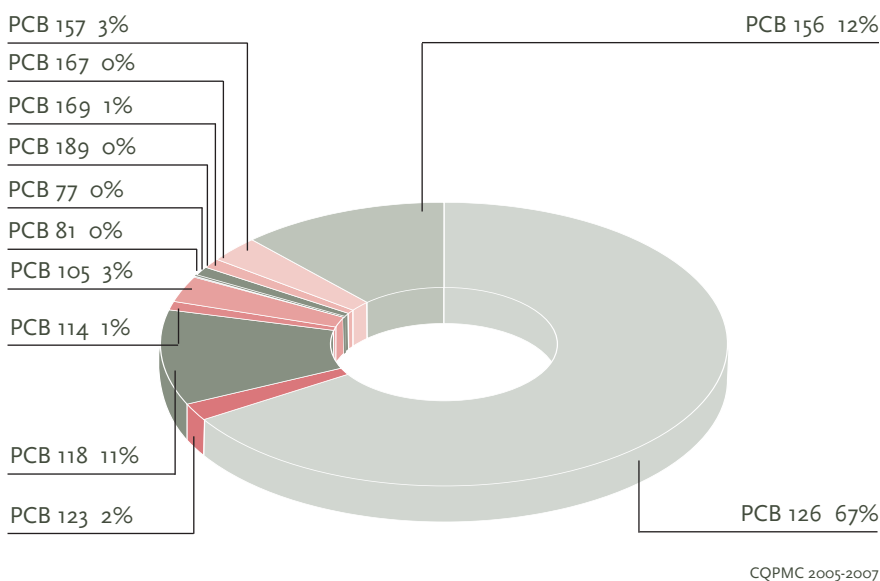
CQPMC 2005-2007

Els peixos amb una concentració més elevada de bifenils policlorats són el moll (91.797 ng/kg), la sardina (25.488 ng/kg) i el seitó (21.824 ng/kg). La gamba i la sípia són les espècies que presenten una menor concentració d'aquests contaminants, 479 i 961 ng/kg, respectivament.

El PCB#126, tot i que és un dels que es troba en concentracions més baixes en els diferents tipus de peix, és el que té assignat un factor d'equivalència tòxica més alt (TEF). És per això que en l'avaluació del risc dels bifenils policlorats amb efecte dioxina aquest congènere és el que pesa més i aporta la major part dels TEQ totals.

A la figura 16 es presenten els percentatges de contribució dels bifenils policlorats amb efecte dioxina per al càlcul del valor de TEQ total (calculat sobre els valors mitjans).

Figura 16. Concentració de bifenils policlorats en peix i marisc. Distribució percentual dels bifenils policlorats amb efecte dioxina en el càlcul del valor d'equivalència tòxica (calculat sobre els valors mitjans)



8.2.2 Ingesta diària estimada

Per tal d'estimar la ingesta diària de PCBs a través del consum de peix i marisc només s'han considerat els congèneres DL. La taula 29 presenta la ingesta diària estimada per a un home adult. La ingesta és de 49,37 pg OMS-TEQ/dia. La contribució més important a aquesta ingesta és deguda a la tonyina (13,9 pg OMS-TEQ/dia), seguida del lluç (6,8 pg OMS-TEQ/dia) i la sardina (5,6 pg OMS-TEQ/dia).

Taula 29. Ingesta diària estimada de bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) en un home adult per consum de peix i marisc

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta diària (PCB-DL) (pg OMS-TEQ/dia) |
|----------------------------|---------------------------|---|
| Sardina | 3,78 | 5,64 |
| Tonyina | 10,10 | 13,89 |
| Seitó | 2,05 | 3,03 |
| Verat | 1,13 | 1,18 |
| Emperador | 0,06 | 0,03 |
| Salmó | 1,80 | 1,79 |
| Lluç | 15,80 | 6,75 |
| Moll | 0,33 | 1,70 |
| Llenguado | 5,48 | 1,58 |
| Sípia | 4,46 | 0,10 |
| Calamar | 3,17 | 2,30 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,02 |
| Musclo | 0,97 | 0,27 |
| Gamba | 3,53 | 0,42 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 38,71 |
| Total considerat | 67,53 | 49,37 |

CQPMC 2005-2007

La figura 17 mostra el percentatge de contribució dels congèneres de bifenils policlorats amb efecte dioxina a la ingesta diària de bifenils policlorats. S'observa com l'aportació més important és deguda al PCB#126, amb un 69%. Aquest fet s'explica per l'elevat TEF que té assignat el PCB#126, tal com ja s'ha comentat a l'apartat 8.2.1.1.

La figura 18 mostra el percentatge de contribució dels diferents tipus de peix a la ingesta diària de bifenils policlorats amb efecte dioxina derivada del consum de peix i marisc. El peix blau hi contribueix en un 66%, i dins d'aquest tipus de peix, el que comporta l'aportació més gran és la tonyina. El peix blanc aporta a la dieta un 26% de bifenils policlorats amb efecte dioxina. En aquest cas, tot i que la concentració en lluç és relativament baixa (0,43 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc), la contribució a la ingesta d'aquesta espècie és considerable a causa del seu important consum diari (15,8 g/dia). En canvi, el moll, que és el peix amb una concentració més alta de bifenils policlorats amb efecte dioxina (5,14 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc), no suposa un percentatge important a la ingesta diària d'aquests compostos atès que se'n consumeix menys.

Figura 17. Contribució dels congèneres de bifenils policlorats amb efecte dioxina a la ingesta derivada del consum de peix i marisc

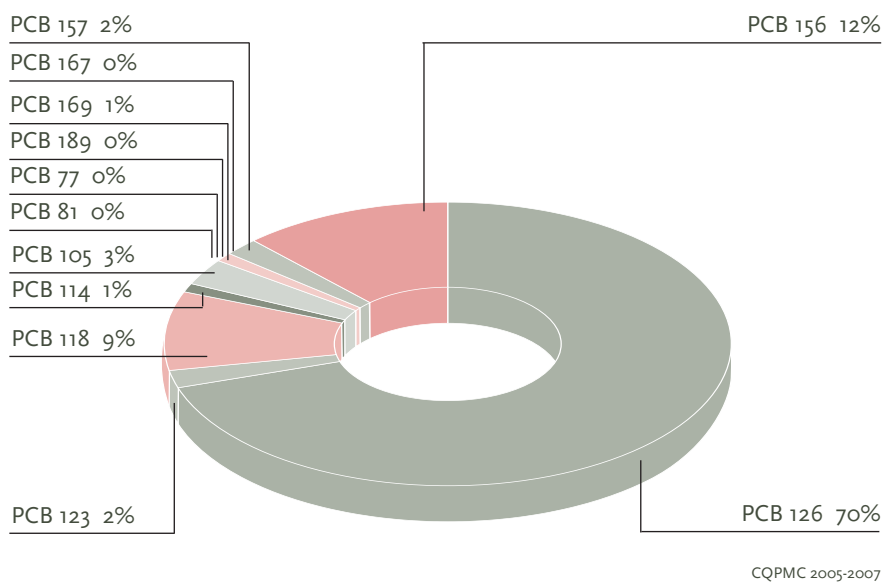
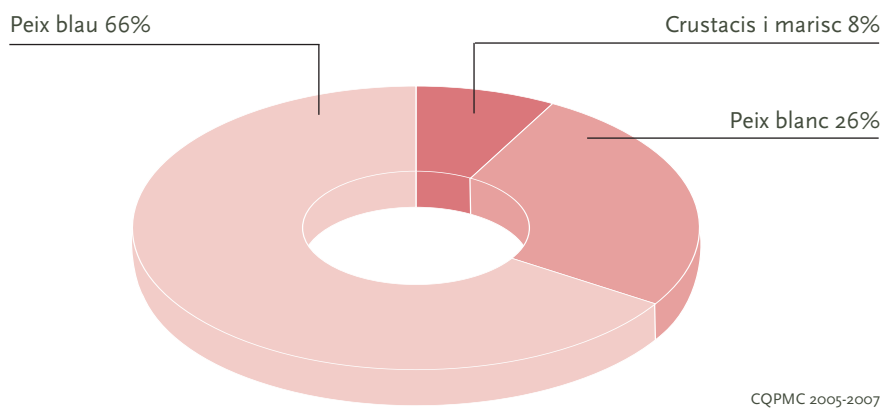


Figura 18. Contribució a la ingesta diària de bifenils policlorats amb efecte dioxina segons el tipus de peix



8.2.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 30 mostra la ingesta diària estimada de bifenils policlorats amb efecte dioxina per als diferents grups de població segons l'edat i el sexe.

Taula 30. Ingesta diària estimada de bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) per consum de peix i marisc en diferents grups de població

| Ingesta diària de PCB-DL | |
|----------------------------|-------|
| Homes | 49,37 |
| Dones | 46,46 |
| Nens | 22,41 |
| Nenes | 18,88 |
| Nois adolescents | 32,54 |
| Noies adolescents | 36,62 |
| Homes més grans de 65 anys | 47,11 |
| Dones més grans de 65 anys | 40,51 |

En pg OMS-TEQ/dia.

CQPMC 2005-2007

8.2.4 Avaluació del risc

A la taula 31 es presenta la ingesta diària estimada de bifenils policlorats amb efecte dioxina per consum de peix i marisc en els diferents grups de població, expressada en funció del pes corporal. Per a un home adult de 70 kg de pes la ingesta s'estima en 0,71 pg OMS-TEQ/kg/dia.

Per avaluar la ingesta de bifenils policlorats amb efecte dioxina aportats pel peix en el context de la dieta, podem fer una estimació substituint el valor considerat per al peix al càlcul de l'any 2000 pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de 0,71 pg OMS-TEQ/kg/dia derivat del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de 1,67 pg OMS-TEQ/kg/dia, que es trobaria dins i a la part baixa del rang diari tolerable establert per l'OMS, que és d'1-4 pg OMS-TEQ/kg/dia.

Taula 31. Ingesta de bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) per consum de peix i marisc, relativa al pes corporal

| Ingesta diària de PCB-DL | |
|----------------------------|------|
| Homes | 0,71 |
| Dones | 0,84 |
| Nens | 0,93 |
| Nenes | 0,79 |
| Nois adolescents | 0,61 |
| Noies adolescents | 0,65 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,72 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,68 |

En pg OMS-TEQ/kg/dia.

CQPMC 2005-2007

8.2.5 Evolució 2000-2005

8.2.5.1 Concentració

Per comparar l'estudi de l'any 2000 amb l'actual s'ha tingut en compte fonamentalment la concentració dels congèneres analitzats en tots dos estudis, és a dir, tant els cinc que tenen comportament similar a les dioxines com la resta. Entre parèntesis apareix la dada equivalent al còmput d'aquest estudi tenint en compte tots els bifenils policlorats analitzats. La figura 19 mostra la comparació de les mitjanes de concentració de bifenils policlorats (en ng/kg de pes en fresc) en peix entre els dos estudis. El valor obtingut en l'estudi de 2005 és lleugerament superior que el de 2000: 15.594 (16.285) ng/kg davant 11.864. Tenint en compte els tres únics tipus de peix que s'han analitzat en ambdós estudis (lluç, sardina i musclo), en fer la comparació de la concentració mitjana segons els tipus de peix s'observa una lleugera davallada en la concentració de l'any 2000 a 2005.

Podem comparar de manera individual les mostres de lluç, sardina i musclo. La figura 20 mostra la diferència de concentració de bifenils policlorats en les mostres de lluç, sardina i musclo entre els anys 2000 i 2005.

En les mostres de sardina s'observa una certa disminució de la concentració entre les dues anàlisis, mentre que en el cas del lluç la tendència és contrària. La concentració de bifenils policlorats en musclo es manté pràcticament invariable entre els dos estudis.

8.2.5.2 Ingesta

La ingesta de bifenils policlorats amb efecte dioxina a través del consum de peix va ser de 82,9 pg OMS-TEQ/dia l'any 2000 i de 40,80 (49,37) pg OMS-TEQ/dia l'any 2005. S'observa que entre els dos estudis la ingesta d'aquests contaminants a través del peix s'ha reduït considerablement.

Figura 19. Comparació de les concentracions de bifenils policlorats en peix els anys 2000 i 2005

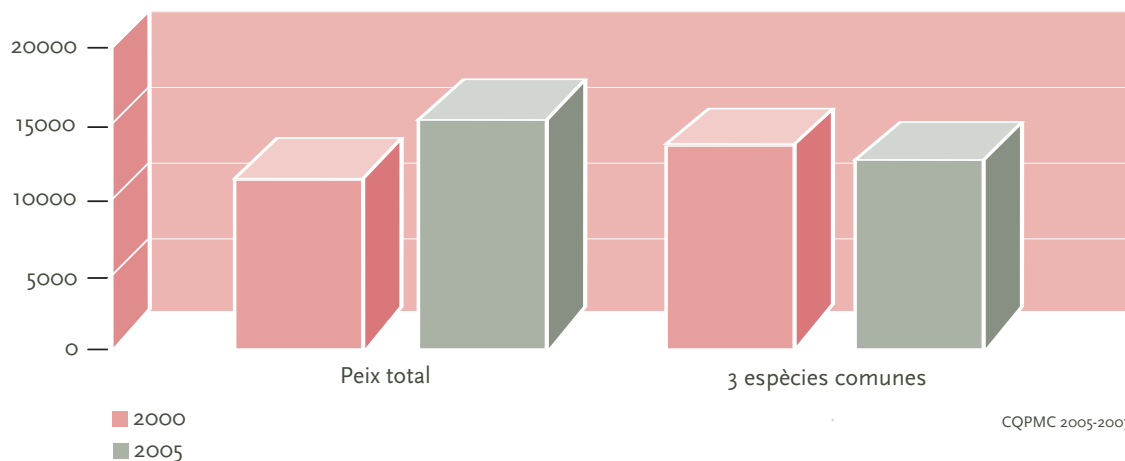
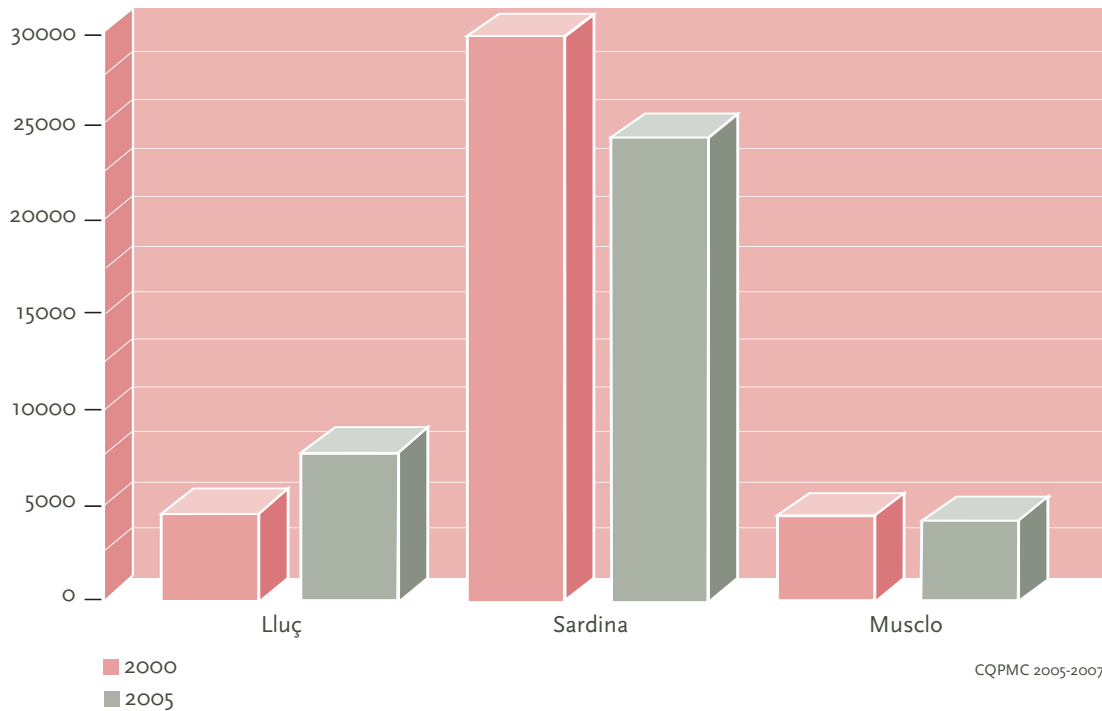


Figura 20. Comparació de les concentracions de bifenils policlorats en tres espècies de peix els anys 2000 i 2005

8.3 Dioxines i furans, i bifenils policlorats amb efecte dioxina. Avaluació global

Des del punt de vista de l'avaluació de riscos s'ha de valorar conjuntament l'exposició a dioxines i furans, i bifenils policlorats amb efecte dioxina, ja que tant l'OMS com la UE estableixen els nivells de seguretat per als dos tipus de contaminants de manera conjunta.

Molt probablement, en un futur no molt llunyà, a mesura que vagi augmentant el cabal de coneixements toxicològics haurem d'incorporar el nombre de sumands a aquesta llista, és a dir, tots aquells contaminants que —principalment per raons del seu mecanisme d'acció— la comunitat científica consideri similars a les dioxines i per tant requereixin un tractament comú a efectes d'avaluar-ne el risc. Un exemple clar són altres grups de contaminants avaluats en aquest estudi com els naftalens policlorats i els èters polibromats.

8.3.1 Concentracions conjuntes

A la taula 32 es poden veure les concentracions equivalents (OMS-TEQ) de dioxines i furans, i bifenils policlorats amb efecte dioxina i totes dues en conjunt per a les mostres de peix i marisc analitzades.

Recentment, al Reglament 199/2006, de 3 de febrer, la Unió Europea fixa un valor màxim en múscul de peix i productes de la pesca, per al consum humà, de 4 i 8 ng OMS-TEQ/kg de pes fresc, per a dioxines i furans i per a dioxines i furans més compostos amb efecte dioxina, respectivament. Totes les mostres analitzades es troben per sota d'aquests valors, tant per a les dioxines com per al conjunt d'aquestes amb els bifenils policlorats amb efecte dioxina. El moll presenta la concentració conjunta més elevada (5,64 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc), tot i que encara està per sota dels valors establerts.

Taula 32. Concentracions de dioxines i furans (PCDD/F) i bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) en les mostres de peix i marisc

| | PCDD/F | PCB-DL | PCDD/F + PCB-DL |
|-----------|--------|--------|-----------------|
| Sardina | 0,22 | 1,49 | 1,71 |
| Tonyina | 0,19 | 1,37 | 1,56 |
| Seitó | 0,19 | 1,48 | 1,67 |
| Verat | 0,23 | 1,05 | 1,28 |
| Emperador | 0,06 | 0,55 | 0,61 |
| Salmó | 0,24 | 0,99 | 1,23 |
| Lluç | 0,04 | 0,43 | 0,47 |
| Moll | 0,50 | 5,14 | 5,64 |
| Llenguado | 0,13 | 0,29 | 0,42 |
| Sípia | 0,03 | 0,02 | 0,05 |
| Calamar | 0,10 | 0,73 | 0,83 |
| Cloïssa | 0,04 | 0,06 | 0,10 |
| Musclo | 0,14 | 0,28 | 0,42 |
| Gamba | 0,06 | 0,12 | 0,18 |
| Mitjana | 0,15 | 1,00 | 1,15 |

En ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc.

CQPMC 2005-2007

8.3.2 Ingesta diària conjunta estimada

A la taula 33 es presenten les ingestes diàries estimades de dioxines i furans i bifenils policlorats amb efecte dioxina, i el sumatori d'ambdós conceptes.

Taula 33. Ingesta de dioxines i furans (PCDD/F) i bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) per consum de peix i marisc en un home adult

| | PCDD/F | PCB-DL | PCDD/F + PCB-DL |
|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Sardina | 0,83 | 5,64 | 6,47 |
| Tonyina | 1,90 | 13,89 | 15,79 |
| Seitó | 0,39 | 3,03 | 3,42 |
| Verat | 0,26 | 1,18 | 1,44 |
| Emperador | 0,004 | 0,03 | 0,03 |
| Salmó | 0,43 | 1,79 | 2,22 |
| Lluç | 0,58 | 6,75 | 7,33 |
| Moll | 0,16 | 1,70 | 1,86 |
| Llenguado | 0,69 | 1,58 | 2,27 |
| Sípia | 0,13 | 0,10 | 0,23 |
| Calamar | 0,30 | 2,30 | 2,60 |
| Cloïssa | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| Musclo | 0,13 | 0,27 | 0,40 |
| Gamba | 0,20 | 0,42 | 0,62 |
| Total espècies de l'estudi | 6,02 | 38,71 | 44,73 |
| Total considerat | 7,68 | 49,37 | 57,05 |

En pg OMS-TEQ/dia.

CQPMC 2005-2007

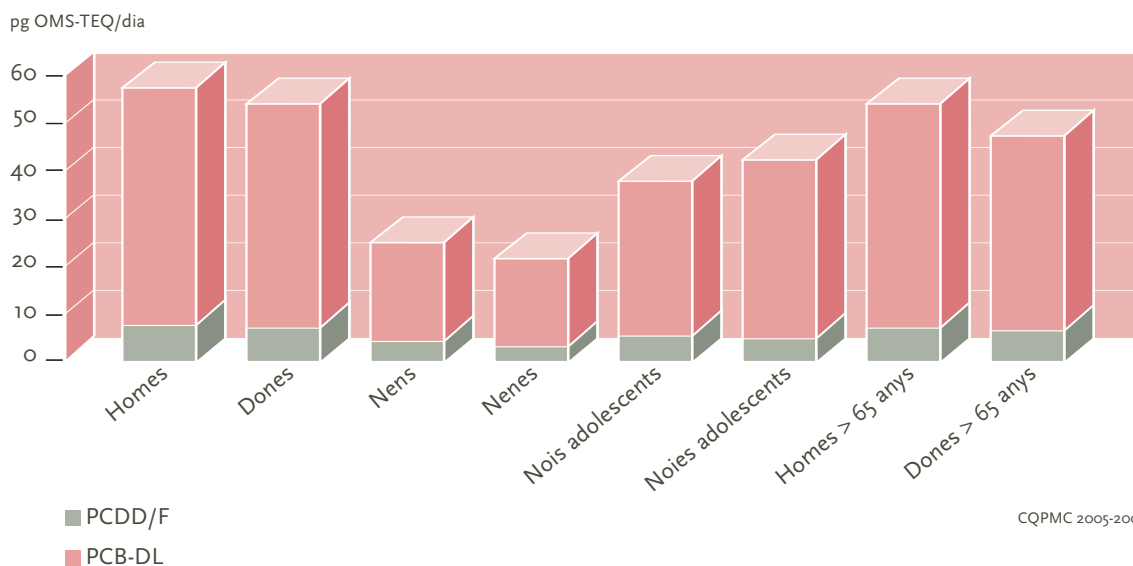
La ingesta diària estimada en un home adult és de 57,05 pg OMS-TEQ. La contribució dels bifenils policlorats amb efecte dioxina a aquesta ingesta és del 87%.

Per tipus de peix l'aportació més considerable, i de bon tros, correspon al peix blau, amb 29,37 pg OMS-TEQ, seguit del peix blanc, amb 11,46 pg OMS-TEQ. La menor contribució és la dels crustacis i el marisc, amb 3,88 pg OMS-TEQ.

8.3.3 Ingesta conjunta estimada per grups de població

A la figura 21 es presenten els nivells estimats d'ingesta de dioxines i furans i bifenils policlorats amb efecte dioxina en els diferents grups de població, així com la participació de cada contaminant en la ingesta diària segons els tipus de peix. Es pot observar amb claredat la gran proporció que representen els bifenils policlorats amb efecte dioxina en la ingesta total.

Figura 21. Proporció de dioxines i furans i bifenils policlorats amb efecte dioxina derivats del consum del peix i marisc a la ingesta diària



8.3.4. Avaluació conjunta del risc

A la taula 34 es pot observar la ingesta conjunta dels dos tipus de contaminants per consum de peix i marisc, per als grups de població considerats i en relació amb el pes de l'individu.

En el cas dels nens i nenes, la ingesta s'estima en 1,07 i 0,90 pg OMS-TEQ/kg/dia respectivament. El consum de peix en nens i nenes és més baix que en adults, i es podria esperar una menor ingesta de contaminants en els grups d'infants. Malgrat això, tenint en compte el pes corporal, s'observa un valor superior en la ingesta d'aquest grup de contaminants per part dels nens.

D'altra banda, resulta evident la substancial aportació dels bifenils policlorats amb efecte dioxina. Per a un home adult, la ingesta diària passa de 0,11 pg OMS-TEQ/kg/dia a 0,82 (taula 34).

Per avaluar la ingesta conjunta de dioxines i furans i bifenils policlorats amb efecte dioxina aportats pel peix en el context de la dieta, podem fer una estimació substituint el valor considerat per al peix al càlcul de l'any 2000 pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a l'home adult, a una ingesta de 0,82 pg OMS-TEQ/kg/dia derivada del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de 2,73 pg OMS-TEQ/kg/dia, que està dins del rang diari tolerable establert per l'OMS d'1 a 4 pg OMS-TEQ/kg/dia.

Taula 34. Ingesta diària estimada de dioxines i furans (PCDD/F) i bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) per consum de peix i marisc en diferents grups de població

| | PCDD/F | PCB-DL | PCDD/F + PCB-DL |
|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Homes | 0,11 | 0,71 | 0,82 |
| Dones | 0,14 | 0,84 | 0,98 |
| Nens | 0,14 | 0,93 | 1,07 |
| Nenes | 0,11 | 0,79 | 0,90 |
| Nois adolescents | 0,11 | 0,61 | 0,72 |
| Noies adolescents | 0,10 | 0,65 | 0,75 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,11 | 0,72 | 0,83 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,11 | 0,68 | 0,79 |

En pg OMS-TEQ/kg/dia.

CQPMC 2005-2007

8.3.5 Evolució 2000-2005

8.3.5.1 Concentració

De la mateixa manera que al capítol de bifenils policlorats, amb l'objectiu de comparar l'estudi realitzat l'any 2000 amb l'actual s'ha tingut en compte fonamentalment la concentració dels congèneres de bifenils policlorats analitzats en tots dos estudis, és a dir, tant els cinc que tenen comportament similar a les dioxines, com la resta. Entre parèntesi apareix la dada equivalent al còmput d'aquest estudi tenint en compte tots els bifenils policlorats analitzats.

La concentració mitjana de dioxines i furans més bifenils policlorats amb efecte dioxina en les mostres analitzades el 2005 va ser de 0,97 (1,15) ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc, mentre que l'any 2000 fou d'1,23 ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc.

Les concentracions conjuntes trobades (expressades en ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc) en les mostres coincidents en els dos estudis presenten diferències considerables. Pel que fa al lluç la concentració l'any 2005 va ser de 0,38, equivalent a la trobada l'any 2000 de 0,37. La sardina va presentar una concentració d'1,41 el 2005, força menor que els 3,11 trobats l'any 2000. En el músculo la concentració va ser de 0,38 el 2005, mentre que l'any 2000 va ser de 0,65.

8.3.5.2 Ingesta

La ingesta conjunta estimada el 2005 va ser de 48,48 (57,05) pg OMS-TEQ/dia, mentre que l'estimada a l'estudi de 2000 va ser de 111,61 pg OMS-TEQ/dia. Es constata, doncs, una disminució important.

9 Hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP)

9.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

S'han analitzat els setze hidrocarburs aromàtics policíclics que l'Agència Americana de Protecció Mediambiental recomana mesurar en aliments (EPA, 1984), ja que es considera que són els principals HAP ambientals. Habitualment es fa servir com a llista de referència en les anàlisi d'aliments la següent:

| | | | |
|-----------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Naftalè | Acenaftilè | Acenaftè | Fluorè |
| Fenantrè | Antracè | Fluorantè | Pirè |
| Benzo(a)antracè | Crissè | Benzo(b)fluorantè | Benzo(k)fluorantè |
| Benzo(a)pirè | Dibenzo(a,h)antracè | Benzo(g,h,i)perilè | Inde(1,2,3-c,d)pirè |

A la taula 9.1 es presenten les concentracions d'hidrocarburs aromàtics policíclics detectades en les diferents espècies estudiades. Els nivells més elevats s'han detectat en el músclo, la cloïssa i la gamba, mentre que els més baixos es troben en el peix blanc (llenguado, lluç i moll) així com en la sípia i el calamar. El peix blau presenta valors intermedis entre el marisc i el peix blanc.

Taula 35. Concentració d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) en peix i marisc

| HAP | Sardina | Tonyina | Seitó | Verat | Emperador | Salmó | Lluç | Moll |
|---------------------|---------|---------|-------|-------|-----------|-------|------|------|
| Naftalè | 2,28 | 2,05 | 1,61 | 1,59 | 0,96 | 1,81 | 0,87 | 1,00 |
| Acenaftilè | 0,11 | 0,15 | 0,07 | 0,43 | 0,21 | 0,29 | 0,07 | 0,08 |
| Acenaftè | 0,38 | 0,25 | 0,72 | 1,05 | 0,52 | 1,39 | 0,49 | 0,20 |
| Fluorè | 0,41 | 0,18 | 0,79 | 0,89 | 0,19 | 0,72 | 0,17 | 0,29 |
| Fenantrè | 0,93 | 0,18 | 2,14 | 1,69 | 0,69 | 0,49 | 0,82 | 0,45 |
| Antracè | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,13 | 0,08 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Fluorantè | 0,13 | 0,07 | 0,16 | 0,75 | 0,43 | 0,11 | 0,07 | 0,25 |
| Pirè | 0,24 | 0,36 | 0,35 | 0,62 | 0,65 | 0,19 | 0,07 | 0,15 |
| Benzo(a)antracè | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,17 | 0,15 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Crissè | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,34 | 0,35 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Benzo(b)fluorantè | 0,07 | 0,12 | 0,07 | 0,86 | 0,72 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Benzo(k)fluorantè | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,29 | 0,34 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Benzo(a)pirè | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Inde(1,2,3-cd)pirè | 0,07 | 0,07 | 0,22 | 0,15 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Dibenzo(a,h)antracè | 0,11 | 0,07 | 0,07 | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Benzo(g,h,i)perilè | 0,20 | 0,11 | 0,21 | 0,23 | 0,28 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| Total | 5,29 | 4,00 | 6,80 | 9,43 | 6,03 | 5,95 | 3,18 | 3,13 |

En µg/kg de pes en fresc.

CQPMC 2005-2007

Taula 35. Continuació

| HAP | Llenguado | Sípia | Calamar | Cloïssa | Musclo | Gamba | Mitjana |
|---------------------|-----------|-------|---------|---------|--------|-------|---------|
| Naftalè | 0,98 | 0,92 | 0,98 | 3,91 | 3,33 | 1,99 | 1,73 |
| Acenaftilè | 0,08 | 0,07 | 0,12 | 0,47 | 0,56 | 0,52 | 0,23 |
| Acenaftè | 0,20 | 0,18 | 0,35 | 0,31 | 0,60 | 0,66 | 0,52 |
| Fluorè | 0,20 | 0,18 | 0,20 | 1,13 | 1,08 | 1,18 | 0,54 |
| Fenantrè | 0,20 | 0,43 | 0,49 | 5,06 | 3,16 | 2,44 | 1,37 |
| Antracè | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,32 | 0,87 | 0,49 | 0,18 |
| Fluorantè | 0,08 | 0,29 | 0,08 | 4,90 | 3,46 | 2,20 | 0,93 |
| Pirè | 0,08 | 0,22 | 0,08 | 2,59 | 2,09 | 1,31 | 0,64 |
| Benzo(a)antracè | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,47 | 0,85 | 0,65 | 0,21 |
| Crissè | 0,08 | 0,11 | 0,08 | 0,87 | 1,88 | 0,95 | 0,37 |
| Benzo(b)fluorantè | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,68 | 1,94 | 1,24 | 0,44 |
| Benzo(k)fluorantè | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,15 | 0,69 | 0,59 | 0,20 |
| Benzo(a)pirè | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,20 | 0,41 | 0,44 | 0,14 |
| Inde(1,2,3-cd)pirè | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,15 | 0,64 | 0,41 | 0,17 |
| Dibenzo(a,h)antracè | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,24 | 0,22 | 0,11 |
| Benzo(g,h,i)perilè | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,16 | 0,64 | 0,57 | 0,21 |
| Total | 2,52 | 2,99 | 3,00 | 21,46 | 22,44 | 15,88 | 8,01 |

En µg/kg de pes en fresc.

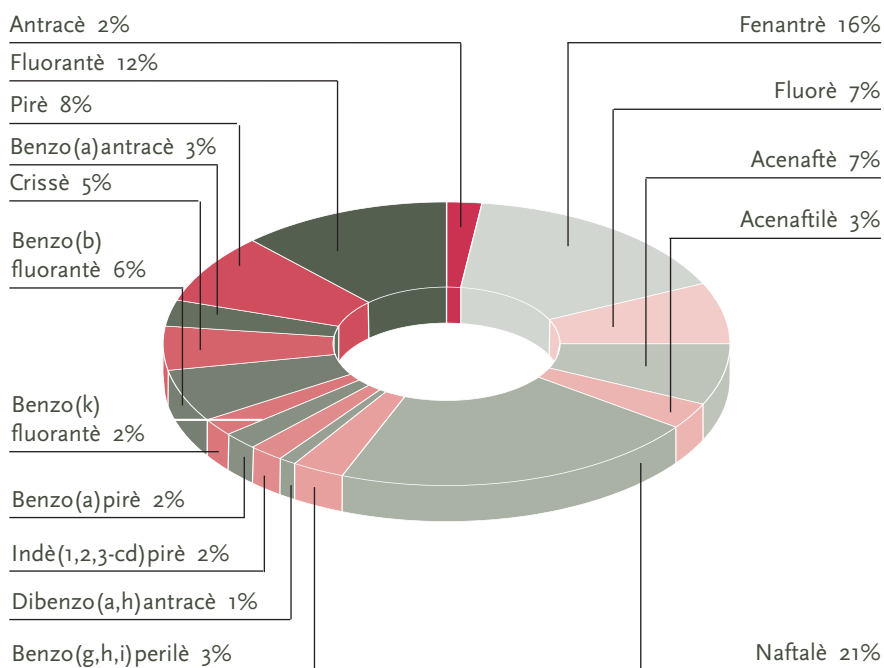
CQPMC 2005-2007

Els hidrocarburs majoritaris són el naftalè (21%) i el fenantrè (16%), mentre que el dibenzo(a,h)antracè és el que presenta menors concentracions en la majoria de les espècies estudiades (figura 22).

El 21,8% dels hidrocarburs aromàtics policíclics detectats en el conjunt de peix i marisc estudiat correspon a compostos classificats com a probables carcinògens. A la figura 23 es representen les concentracions d'hidrocarburs aromàtics policíclics detectades en les diverses espècies estudiades, diferenciant la quantitat que correspon als hidrocarburs aromàtics policíclics carcinogènics i no carcinogènics.

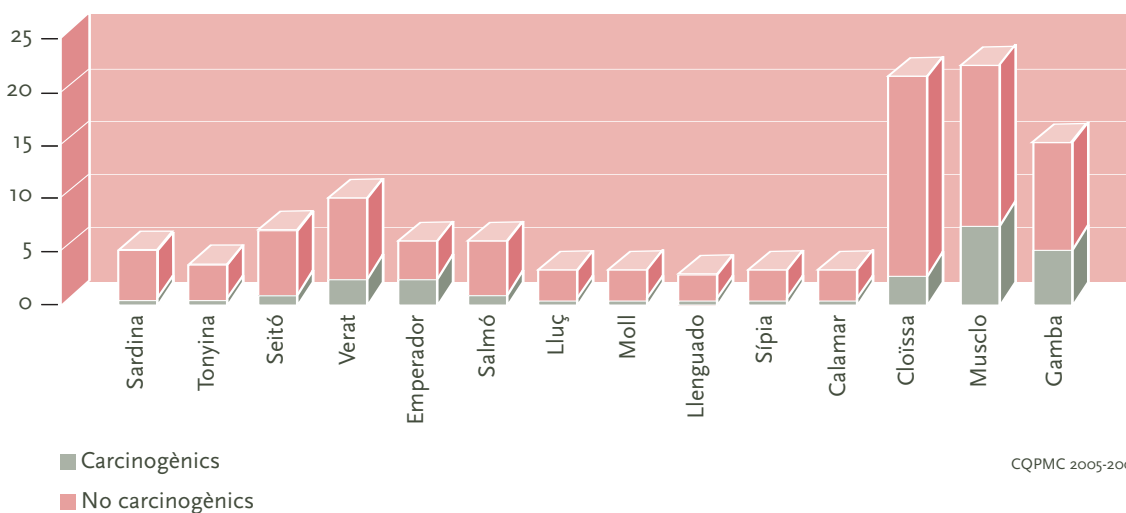
El musclo és l'espècie que presenta una concentració superior d'hidrocarburs aromàtics policíclics carcinogènics, amb 7,1 µg/kg, seguit de la gamba, amb 4,9 µg/kg. La cloïssa, el verat i l'emperador presenten concentracions d'hidrocarburs aromàtics policíclics carcinogènics al voltant dels 2,2 µg/kg. En la resta les concentracions són molt menors.

Figura 22. Distribució percentual d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) en peix i marisc (calculat sobre els valors mitjans)



CQPMC 2005-2007

Figura 23. Concentracions d'hidrocarburs aromàtics policíclics (carcinogènics i no carcinogènics) en peix i marisc (en µg/kg de pes en fresc)



CQPMC 2005-2007

Pel que fa a les concentracions de benzo(a)pirè (B(a)p), la més elevada la trobem a la gamba i al musclo amb 0,4 µg/kg. En la cloïssa la concentració és de 0,2 µg/kg, i en la resta d'espècies estudiades oscil·la entre 0,07 i 0,1 µg/kg.

9.2 Ingesta diària estimada

La taula 36 presenta la ingesta diària estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics per a un home adult. La ingesta total estimada a través del consum de peix i marisc és de 0,342 µg/dia. Per al benzo(a)pirè s'estima una ingesta de 7,791 ng/dia.

Taula 36. Ingesta estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics en un home adult per consum de peix i marisc

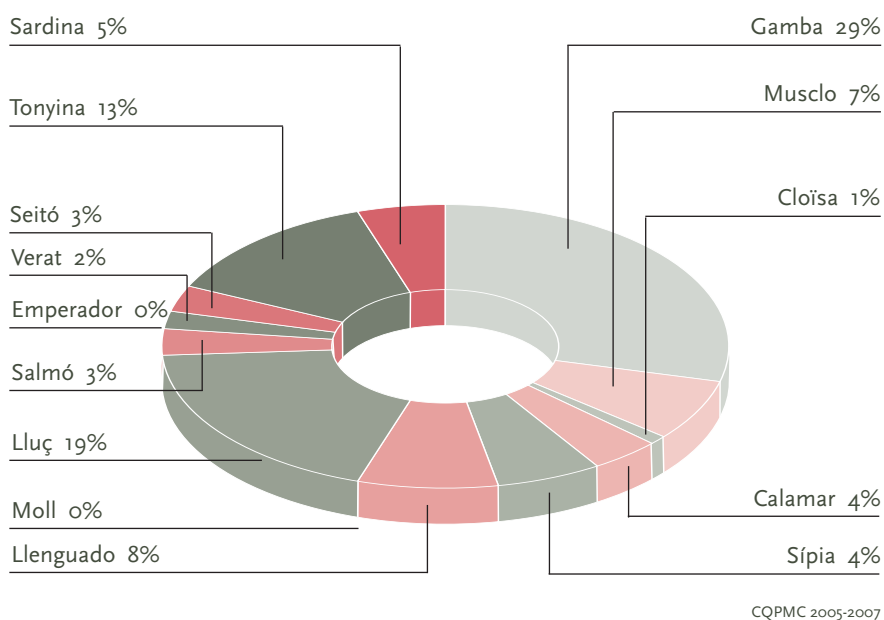
| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta d'HAP (µg/dia) | Ingesta de B(a)p (ng/dia) |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Sardina | 3,78 | 0,020 | 0,277 |
| Tonyina | 10,13 | 0,041 | 0,738 |
| Seitó | 2,05 | 0,014 | 0,153 |
| Verat | 1,13 | 0,011 | 0,152 |
| Emperador | 0,06 | 0,0007 | 0,008 |
| Salmó | 1,80 | 0,011 | 0,193 |
| Lluç | 15,78 | 0,050 | 1,094 |
| Moll | 0,33 | 0,001 | 0,026 |
| Llenguado | 5,48 | 0,014 | 0,431 |
| Sípia | 4,46 | 0,013 | 0,328 |
| Calamar | 3,17 | 0,010 | 0,249 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,006 | 0,053 |
| Musclo | 0,97 | 0,022 | 0,395 |
| Gamba | 3,53 | 0,056 | 1,558 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 0,268 | 5,635 |
| Total considerat | 67,53 | 0,342 | 7,191 |

B(a)p: benzo(a)pirè

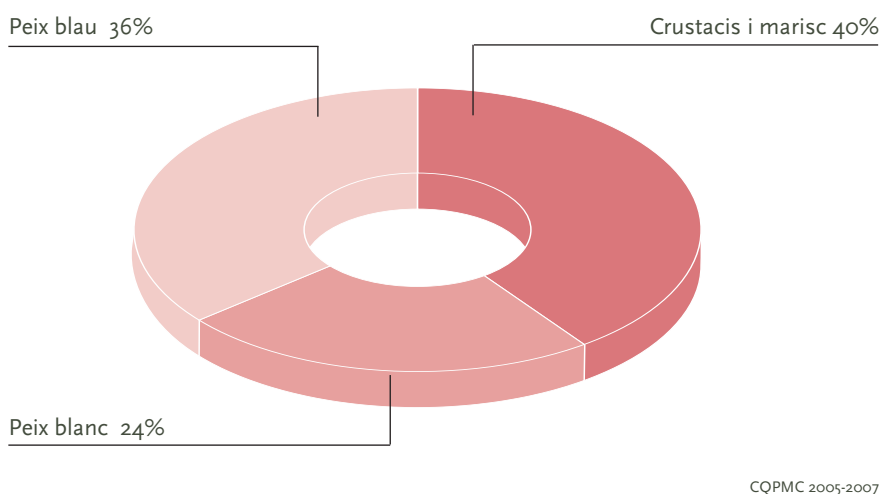
CQPMC 2005-2007

La contribució més important a aquesta ingesta és deguda a la gamba i el lluç, amb 0,056 i 0,050 µg/dia respectivament.

A la figura 24 es representen els percentatges de contribució de les diferents espècies a la ingesta diària estimada de benzo[a]pirè. La gamba hi contribueix amb un 29% i el lluç amb el 19%.

Figura 24. Contribució de les diferents espècies de peix i marisc a la ingesta diària de benzo(a)pirè

Per tipus de peix, el grup de crustacis i marisc és el que fa una contribució superior a la ingesta diària estimada, que representa el 40%. El peix blau aporta el 36% i el blanc el 24% restant (figura 25).

Figura 25. Contribució a la ingesta diària d'hidrocarburs aromàtics policíclics segons el tipus de peix

9.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 37 mostra la ingesta estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics per als diferents grups de població, segons l'edat i el sexe.

La ingesta estimada més elevada correspon a les dones; els nens i les nenes són els que en fan una ingesta menor.

Taula 37. Ingesta diària estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) per consum de peix i marisc, per part de diferents grups de població

| | Ingesta de HAP (µg/dia) | Ingesta de B(a)p (ng/dia) |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Homes | 0,342 | 7,188 |
| Dones | 0,371 | 7,669 |
| Nens | 0,126 | 2,711 |
| Nenes | 0,140 | 2,930 |
| Nois adolescents | 0,251 | 5,382 |
| Noies adolescents | 0,210 | 4,652 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,373 | 7,661 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,283 | 5,524 |

B(a)p: benzo(a)pirè

CQPMC 2005-2007

9.4 Avaluació del risc

Per als compostos que tenen dosi de referència establerta es du a terme una avaluació individual, i s'observa una ingesta diària molt per sota d'aquests valors per a tots els grups de població (taula 38).

Taula 38. Hidrocarburs aromàtics policíclics amb dosi de referència establerta. Ingesta derivada de consum de peix, relativa al pes

| | Antracè | Acenafè | Fluorantè | Fluorè | Pirè |
|----------------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| Homes | 1,1 E-07 | 4,2 E-07 | 3,3 E-07 | 3,3 E-07 | 3,0 E-07 |
| Dones | 1,7 E-07 | 5,6 E-07 | 5,4 E-07 | 4,6 E-07 | 4,4 E-07 |
| Nens | 1,2 E-07 | 6,1 E-07 | 1,8 E-07 | 3,1 E-07 | 2,4 E-07 |
| Nenes | 1,4 E-07 | 5,5 E-07 | 3,6 E-07 | 3,4 E-07 | 3,2 E-07 |
| Nois adolescents | 1,2 E-07 | 4,1 E-07 | 3,5 E-07 | 3,4 E-07 | 3,1 E-07 |
| Noies adolescents | 8,6 E-08 | 3,3 E-07 | 2,1 E-07 | 2,5 E-07 | 2,2 E-07 |
| Homes més grans de 65 anys | 1,0 E-07 | 5,3 E-07 | 4,0 E-07 | 3,9 E-07 | 3,3 E-07 |
| Dones més grans de 65 anys | 7,2 E-08 | 4,5 E-07 | 3,0 E-07 | 3,4 E-07 | 2,6 E-07 |
| Dosi de referència | 0,3 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,03 |

En mg/kg/dia.

CQPMC 2005-2007

El risc carcinogènic associat a la ingesta d'hidrocarburs aromàtics policíclics per al peix s'ha calculat sobre la base de les dades de carcinogenicitat en animals.

Tal com diuen Santodonato i col·laboradors (1981), s'accepta per als hidrocarburs aromàtics policíclics i per a altres carcinògens que la ingestió diària crònica no provoca una probabilitat de contreure càncer superior a $1/10^6$ en 70 anys de vida. Per al benzo(a)pirè aquest nivell de risc es correspon amb una ingesta de $0,05 \mu\text{g}/\text{dia}$, segons l'EPA.

Malgrat que l'OMS no ha establert factors d'equivalència tòxica (TEF) per als HAP considerats probables carcinògens, podem fer una estimació atenent als TEF considerats per Santodonato i col·lab. Taula 39.

Taula 39. Ingesta diària dels set hidrocarburs aromàtics policíclics considerats probables carcinògens humans per la ingestió de peix en un home adult

| HAP | Ingesta ($\mu\text{g}/\text{dia}$) | TEF | Ingesta de B(a)p equivalent, ($\mu\text{g}/\text{dia}$) | Contribució al total de B(a)p equivalent (%) |
|---------------------|--------------------------------------|-------|---|--|
| Benzo(a)antracè | 0,009 | 0,1 | 0,0009 | 5,2 |
| Crissé | 0,012 | 0,001 | 0,000012 | 0,1 |
| Benzo(a)pirè | 0,008 | 1 | 0,008 | 44,5 |
| Benzo(b)fluorantè | 0,014 | 0,1 | 0,0014 | 8,2 |
| Benzo(k)fluorantè | 0,009 | 0,01 | 0,0009 | 0,5 |
| Dibenzo[a,h]antracè | 0,006 | 1 | 0,006 | 37,1 |
| Inde(1,2,3-c,d)pirè | 0,008 | 0,1 | 0,0008 | 4,5 |
| Total | 0,065 | | 0,017 | 100 |

TEF: Factor d'equivalència tòxica.
B(a)p: benzo(a)pirè

CQPMC 2005-2007

Per tal d'avaluar la ingesta de benzo(a)pirè equivalent aportat pel peix en el context de la dieta, podem dur a terme una estimació substituint el valor considerat per al peix al càlcul de l'any 2000 (un cop fet el càlcul corresponent al benzo(a)pirè equivalent) pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de $0,017 \mu\text{g}/\text{dia}$ derivat del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de $0,23 \mu\text{g}/\text{dia}$, mentre que l'any 2000 li corresponien $0,25 \mu\text{g}/\text{dia}$.

9.5 Evolució 2000-2005

9.5.1 Concentració

La concentració mitjana d'hidrocarburs aromàtics policíclics en el global del peix i marisc estudiats en aquest estudi és de $8,01 \mu\text{g}/\text{kg}$ de pes en fresc, pràcticament el mateix que a l'estudi de l'any 2000, en què va ser de $7,9 \mu\text{g}/\text{kg}$ de pes en fresc (figura 26).

Si comparem les espècies comunes en ambdós estudis —lluç, sardina i musclo (figura 27)— s'observa un augment significatiu en la concentració del musclo, que és de $22,4 \mu\text{g}/\text{kg}$ l'any 2005, mentre que l'any 2000 era de $7,1 \mu\text{g}/\text{kg}$. La sardina, en canvi, experimenta una disminució en la concentració d'hidrocarburs aromàtics policíclics: de $10,0 \mu\text{g}/\text{kg}$ el 2000 a $5,3 \mu\text{g}/\text{kg}$ el 2005. El lluç també presenta menor concentració que l'any 2000, encara que no tan diferenciada: $4,4 \mu\text{g}/\text{kg}$ l'any 2000 i $3,2 \mu\text{g}/\text{kg}$ el 2005.

Figura 26. Concentració mitjana d'hidrocarburs aromàtics policíclics en peix i marisc (en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005

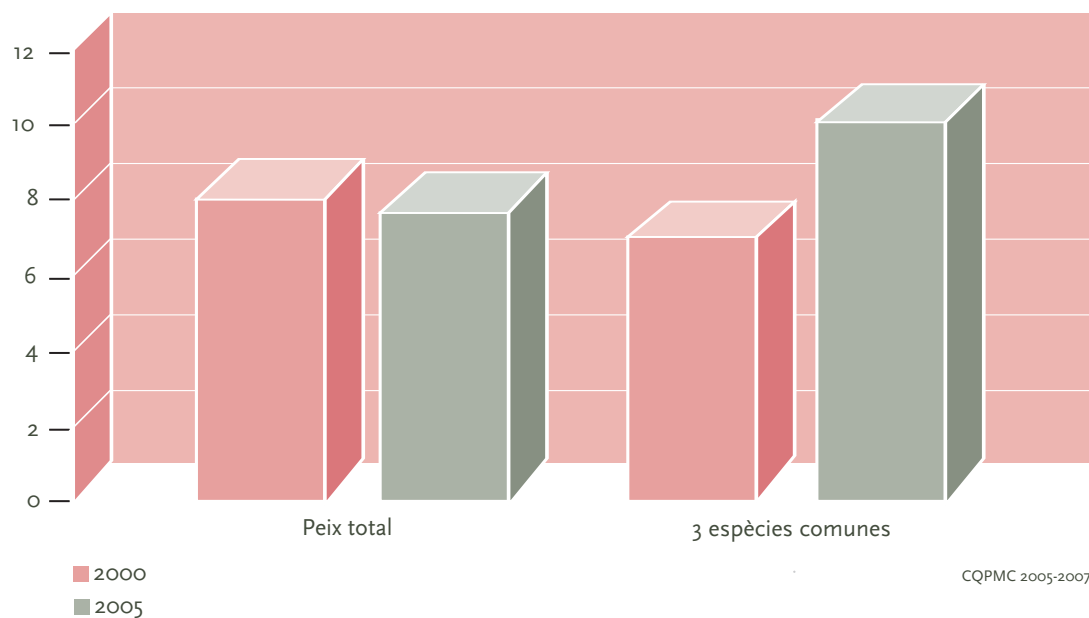
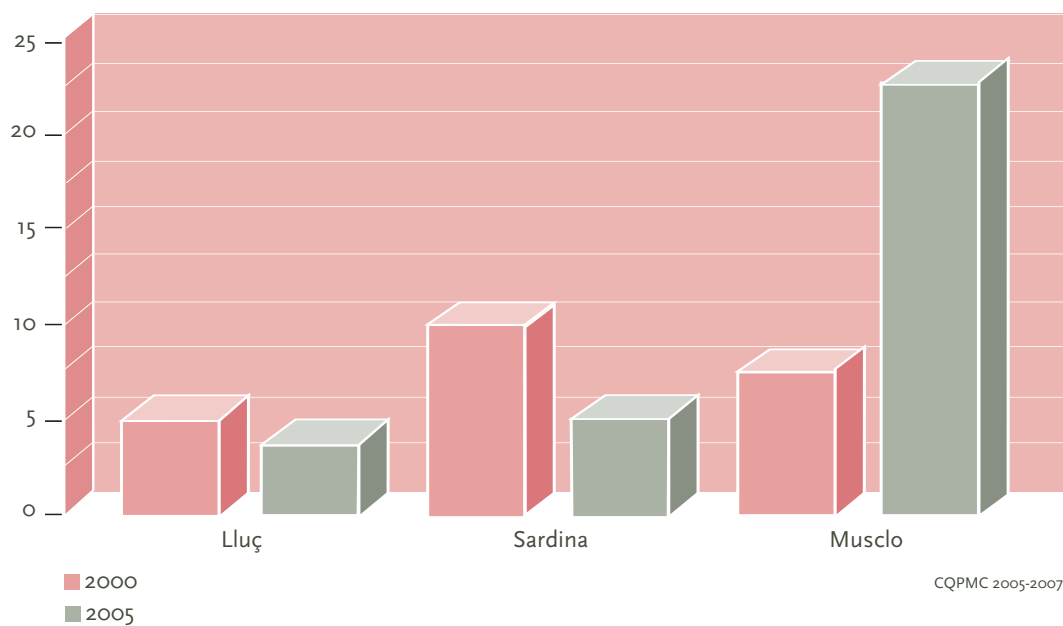


Figura 27. Concentració mitjana d'hidrocarburs aromàtics policíclics en lluç, sardina i musclo (en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005



9.5.2 Ingesta

La ingesta total d'hidrocarburs aromàtics policíclics mitjançant el consum de peix, estimada per a un home adult a Catalunya és de 0,342 $\mu\text{g}/\text{dia}$, mentre que l'any 2000 va ser de 0,73 $\mu\text{g}/\text{dia}$. Podem apreciar, doncs, una disminució considerable en la ingesta derivada de consum de peix.

10 Hexaclorobenzè (HCB)

10.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades en les diferents espècies analitzades es presenten a la taula 40. Els nivells més elevats s'han detectat al salmó, amb 1.680 ng/kg de pes en fresc i al verat, amb 804 ng/kg de pes en fresc. El moll i el llenguado presenten concentracions semblants: 593 ng/kg i 549 ng/kg respectivament.

Les menors concentracions les trobem a la sípia (16,8 ng/kg) i al musclo (25,9 ng/kg).

Taula 40. Concentració d'hexaclorobenzè (HCB) en peix i marisc

| | Concentració d'HCB |
|-----------|--------------------|
| Sardina | 182,7 |
| Tonyina | 111,4 |
| Seitó | 178,7 |
| Verat | 804,3 |
| Emperador | 171,0 |
| Salmó | 1.680,0 |
| Lluç | 109,8 |
| Moll | 593,3 |
| Llenguado | 549,6 |
| Sípia | 16,8 |
| Calamar | 59,4 |
| Cloïssa | 95,6 |
| Musclo | 25,9 |
| Gamba | 40,9 |
| Mitjana | 330,0 |

En ng/kg de pes en fresc.

CQPMC 2005-2007

10.2 Ingesta diària estimada

La taula 41 presenta la ingesta diària estimada d'hexaclorobenzè per a un home adult, que a través del consum de peix i marisc és de 14,64 ng/dia.

El salmó i el llenguado són les espècies que fan una contribució superior a la ingesta d'hexaclorobenzè, amb 3 ng/dia. L'emperador és l'espècie en què la contribució a la ingesta és menor.

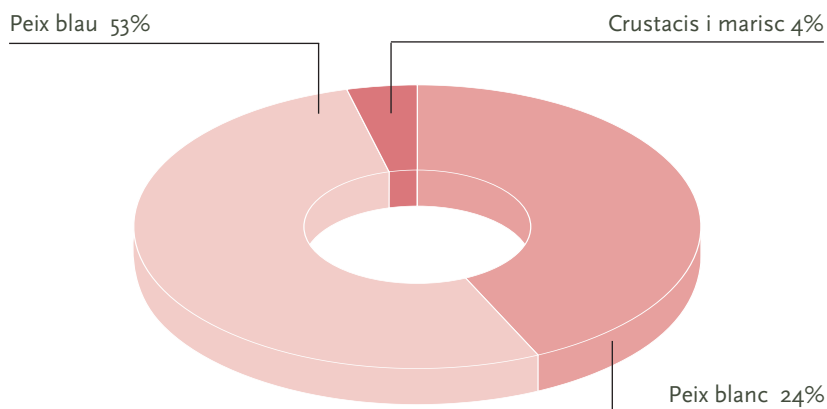
Taula 41. Ingesta estimada d'hexaclorobenzè (HCB) en un home adult per consum de peix i marisc

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta d'HCB (ng/dia) |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Sardina | 3,78 | 0,69 |
| Tonyina | 10,13 | 1,13 |
| Seitó | 2,05 | 0,37 |
| Verat | 1,13 | 0,91 |
| Emperador | 0,06 | 0,01 |
| Salmó | 1,80 | 3,02 |
| Lluç | 15,78 | 1,73 |
| Moll | 0,33 | 0,20 |
| Llenguado | 5,48 | 3,01 |
| Sípia | 4,46 | 0,07 |
| Calamar | 3,17 | 0,19 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,03 |
| Musclo | 0,97 | 0,03 |
| Gamba | 3,53 | 0,14 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 11,52 |
| Total considerat | 67,53 | 14,64 |

CQPMC 2005-2007

Analitzats els resultats per tipus de peix, el peix blau hi contribueix en un 53% i el peix blanc en un 43%. Els crustacis i marisc només representen el 4% de la ingesta d'hexaclorobenzè (figura 28).

Figura 28. Contribució a la ingesta diària d'hexaclorobenzè segons els diferents tipus de peix



CQPMC 2005-2007

10.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 42 mostra la ingesta estimada d'hexaclorobenzè per als diferents grups de població, segons l'edat i el sexe.

El grup de població amb una ingesta estimada superior d'hexaclorobenzè derivada del consum de peix i marisc el de les dones, amb 17,09 ng/dia, mentre que la menor ingesta correspon al de les nenes, amb 4,52 ng/dia.

Taula 42. Ingesta diària estimada d'hexaclorobenzè (HCB) en diferents grups de població per consum de peix i marisc

| | Ingesta d'HCB |
|----------------------------|---------------|
| Homes | 14,70 |
| Dones | 17,09 |
| Nens | 7,97 |
| Nenes | 4,52 |
| Nois adolescents | 14,16 |
| Noies adolescents | 8,66 |
| Homes més grans de 65 anys | 14,66 |
| Dones més grans de 65 anys | 15,06 |

En ng/dia.

CQPMC 2005-2007

10.4 Avaluació del risc

A la taula 43 es mostra la ingesta diària estimada per consum de peix i marisc d'hexaclorobenzè en els diferents grups de població, expressada en funció del pes corporal.

Taula 43. Ingesta d'hexaclorobenzè (HCB) per consum de peix i marisc relativa al pes corporal

| | Ingesta d'HCB |
|----------------------------|---------------|
| Homes | 0,21 |
| Dones | 0,31 |
| Nens | 0,33 |
| Nenes | 0,19 |
| Nois adolescents | 0,27 |
| Noies adolescents | 0,15 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,23 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,25 |

En ng/kg/dia.

CQPMC 2005-2007

Per tal d'avaluar la ingesta d'hexaclorobenzè aportada pel peix en el context de la dieta, podem dur a terme una estimació substituint el valor considerat per al peix al càlcul de l'any 2000 pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de $0,0002 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$ derivada del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de $0,002 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$, clarament per sota tant de la dosi oral de referència establerta per l'EPA (de $0,8 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$) com de la ingesta diària admissible segons el JEFCA ($0,6 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$) o de l'establerta per l'OMS ($0,17 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$).

10.5 Evolució 2000-2005

10.5.1 Concentració

La concentració mitjana d'hexaclorobenzè en el global del peix i marisc analitzat en aquest estudi és de $330 \text{ ng}/\text{kg}$ de pes en fresc, mentre que a l'estudi de l'any 2000 va ser de $256 \text{ ng}/\text{kg}$ de pes en fresc (figura 29).

Si comparem els aliments comuns a ambdós estudis (lluç, sardina i musclo), veiem una davallada molt important en la concentració d'hexaclorobenzè en la sardina: en l'estudi de l'any 2000 era de $780 \text{ ng}/\text{kg}$ de pes en fresc mentre que en aquest estudi és de $182 \text{ ng}/\text{kg}$ de pes en fresc. El lluç, en canvi presenta valors més alts l'any 2005: $110 \text{ ng}/\text{kg}$ davant dels $38 \text{ ng}/\text{kg}$ de l'any 2000. El musclo no experimenta variacions (figura 30).

Figura 29. Concentració mitjana d'hexaclorobenzè en peix i marisc (en ng/kg pes fresc). Comparació 2000-2005

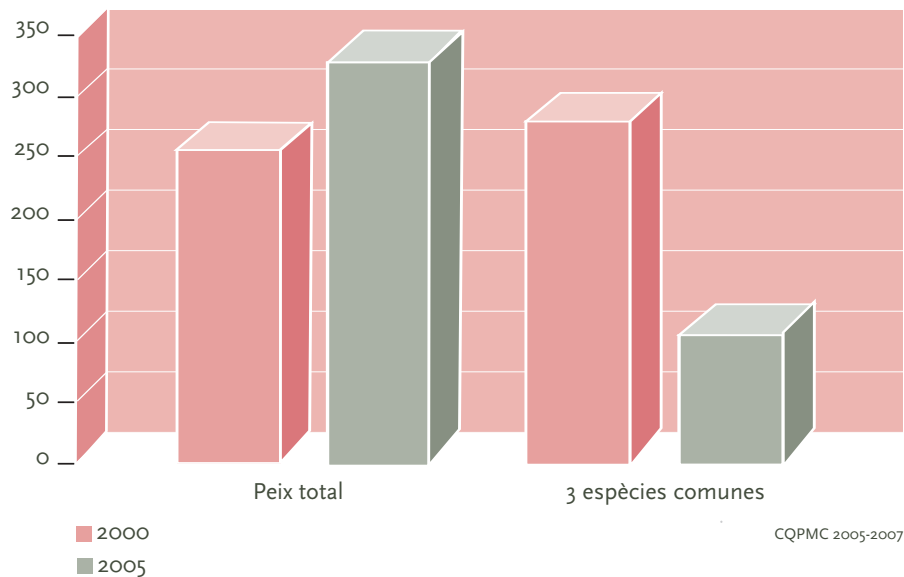
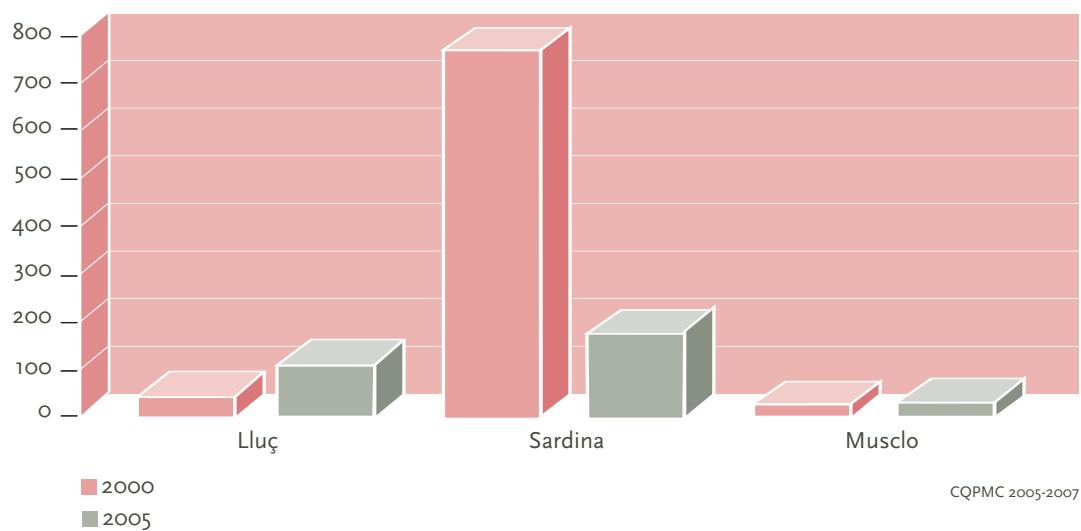


Figura 30. Concentració mitjana d'hexaclorobenzè en lluç, sardina i musclo (en ng/kg pes fresc). Comparació 2000-2005



10.5.2 Ingesta

La ingesta total d'hexaclorobenzè estimada l'any 2005 en el consum de peix per un home adult a Catalunya és de 14,70 ng/dia. Aquest valor és força més baix que la ingesta estimada l'any 2000, en què va ser de 23,58 ng/dia.

11 Èters difenílics polibromats (PBDE)

11.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions d'èters difenílics polibromats detectades en les mostres de peix es presenten a la taula 44. Alguns congèneres es van trobar per sota del respectiu límit de detecció en algunes mostres analitzades. Val a dir que el nombre de mostres on certs congèneres no es van detectar és poc considerable.

Les concentracions més elevades es detecten al salmó (2.015,2 ng/kg) i el verat (1.123,7 ng/kg), mentre que la sípia (15,9 ng/kg) i la gamba (19,6 ng/kg) presenten les concentracions més baixes. Els homòlegs predominants són els tetra-BDE i penta-BDE. Els hepta-BDE són els homòlegs que presenten una concentració més baixa, i es van trobar per sota del límit de detecció en un nombre més alt de mostres.

Taula 44. Concentració d'èters difenílics polibromats (PBDE) en peix i marisc

| | Tetra-BDE | Penta-BDE | Hexa-BDE | Hepta-BDE | Octa-BDE | Sum PBDE |
|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| Sardina | 373,3 | 207,7 | 112,7 | 3,5 | 12,8 | 710,0 |
| Tonyina | 282,4 | 141,2 | 115,7 | 6,2 | 12,9 | 558,3 |
| Seitó | 320,0 | 169,3 | 104,3 | 3,9 | 12,7 | 610,3 |
| Verat | 531,3 | 336,7 | 226,7 | 17,1 | 12,0 | 1123,7 |
| Emperador | 373,7 | 263,5 | 327,5 | 7,0 | 6,0 | 977,7 |
| Salmó | 1300,0 | 464,7 | 232,3 | 10,6 | 7,6 | 2015,2 |
| Lluç | 129,0 | 47,5 | 36,2 | 4,3 | 4,1 | 221,1 |
| Moll | 319,0 | 228,7 | 210,3 | 7,7 | 3,5 | 769,2 |
| Llenguado | 126,4 | 51,0 | 54,1 | 4,5 | 5,4 | 241,5 |
| Sípia | 4,3 | 4,5 | 2,8 | 2,5 | 1,8 | 15,9 |
| Calamar | 85,2 | 79,3 | 27,3 | 6,4 | 5,7 | 204,0 |
| Cloïsa | 28,4 | 24,5 | 10,7 | 6,8 | 8,1 | 78,6 |
| Musclo | 170,1 | 136,0 | 26,4 | 11,0 | 6,2 | 349,7 |
| Gamba | 8,1 | 3,6 | 3,0 | 3,0 | 2,0 | 19,6 |
| Mitjana | | | | | | 563,9 |

En ng/kg de pes en fresc.

CQPMC 2005-2007

11.2 Ingesta diària estimada

La ingesta diària d'èters difenílics polibromats per un home adult es presenta a la taula 45. Aquesta ingesta s'estima en 26,47 ng/dia. La tonyina és el peix que aporta la major part dels èters difenílics polibromats a la dieta (5,7 ng/dia), seguit del salmó i el lluç, amb una aportació molt similar (3,6 i 3,5 ng/dia, respectivament).

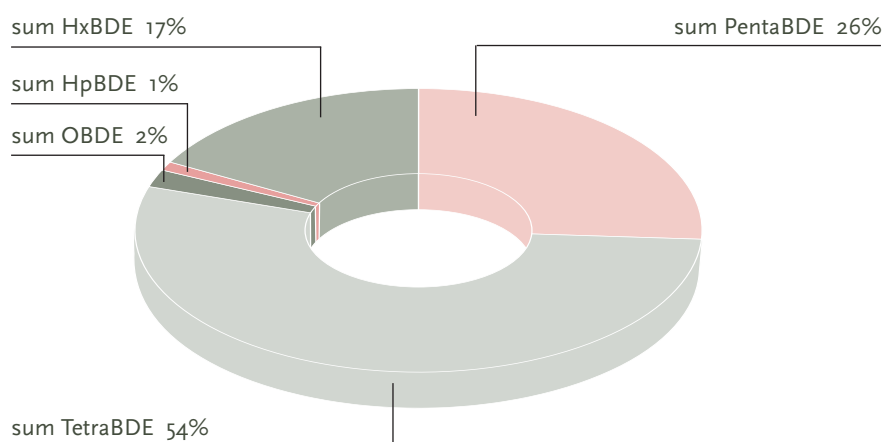
Taula 45. Ingesta estimada d'èters difenílics polibromats (PBDE) en un home adult per consum de peix i marisc

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta diària de PBDE (ng/dia) |
|----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Sardina | 3,78 | 2,68 |
| Tonyina | 10,1 | 5,66 |
| Seitó | 2,05 | 1,25 |
| Verat | 1,13 | 1,27 |
| Emperador | 0,06 | 0,06 |
| Salmó | 1,80 | 3,62 |
| Lluç | 15,8 | 3,49 |
| Moll | 0,33 | 0,25 |
| Llenguado | 5,48 | 1,32 |
| Sípia | 4,46 | 0,07 |
| Calamar | 3,17 | 0,65 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,02 |
| Musclo | 0,97 | 0,34 |
| Gamba | 3,53 | 0,07 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 20,75 |
| Total considerat | 67,53 | 26,47 |

CQPMC 2005-2007

A la figura 31 es mostra la distribució dels diferents homòlegs del total d'èters difenílics polibromats ingerits a través de peix i marisc. Els tetra-BDE són els que representen una contribució més important, amb un 54% del total.

Figura 31. Contribució dels homòlegs (sumatori) a la ingesta diària total d'èters difenílics polibromats derivada del consum de peix i marisc

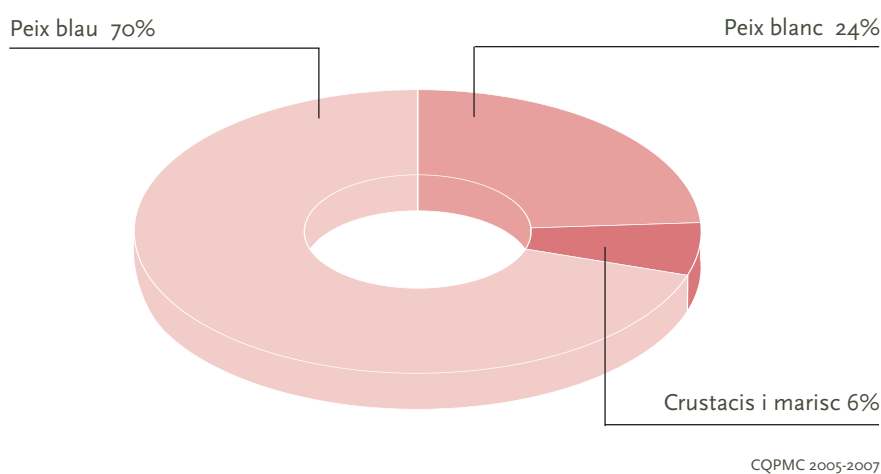


CQPMC 2005-2007

A la figura 32 es mostra la contribució dels diferents tipus de peix a la ingesta diària d'èters difenílics polibromats.

El moll, dins el grup del peix blanc, mereix una menció especial: encara que és un dels peixos amb una concentració més alta d'èters difenílics polibromats no suposa un percentatge important en la ingesta diària d'aquests compostos, ja que el seu consum diari és poc notable.

Figura 32. Percentatge de contribució a la ingesta diària de èters difenílics polibromats segons el tipus de peix



11.3 Ingesta diària estimada per grups de població

A la taula 46 es presenta la ingesta diària estimada d'èters difenílics polibromats a través del consum de peix i marisc pels diferents grups de població segons l'edat i el sexe.

Taula 46. Ingesta diària estimada d'èters difenílics polibromats (PBDE) per consum de peix i marisc en diferents grups de població

| | Ingesta diària de PBDE |
|----------------------------|------------------------|
| Homes | 26,47 |
| Dones | 28,08 |
| Nens | 12,50 |
| Nenes | 9,18 |
| Nois adolescents | 21,03 |
| Noies adolescents | 17,47 |
| Homes més grans de 65 anys | 26,53 |
| Dones més grans de 65 anys | 24,27 |

En ng/dia.

CQPMC 2005-2007

11.4 Avaluació del risc

La taula 47 mostra la ingesta diària estimada d'èters difenílics polibromats per consum de peix i marisc en els diferents grups de població, expressada en funció del pes corporal. La ingesta s'estima en 0,38 ng/kg de pes/dia per a un home adult de 70 kg de pes.

Per tal d'avaluar la ingesta parcial d'èters difenílics polibromats aportada pel peix en el context de la dieta total, podem dur a terme un càlcul utilitzant el percentatge que el peix representa en la ingesta global obtingut en l'estudi de l'any 2000 (37%). Així, per a un home adult, una ingesta de 0,38 ng/kg/dia procedent del peix correspondria a una ingesta total de 1,03 ng/kg/dia.

Per tal d'avaluar la ingesta d'èters difenílics polibromats aportada pel peix en el context de la dieta podem fer una estimació substituint el valor considerat per al peix en el càlcul de l'any 2000, pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de 0,38 ng/kg/setmana derivada del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total d'1,54 ng/kg/setmana, molt lluny dels valors recomanats. El límit menor (penta-BDE) oral recomanat per l'EPA per a alguns grups d'èters difenílics polibromats és de: 0,002 mg/kg/dia, i el nivell més baix en que s'observen efectes adversos LOAEL, suggerit com a límit per a barreges d'èters difenílics polibromats, és d'1 mg/kg/dia.

Taula 47. Ingesta d'èters difenílics polibromats (PBDE) per consum de peix i marisc relativa al pes corporal segons diferents grups de població

| Ingesta diària de PBDE | |
|----------------------------|------|
| Homes | 0,38 |
| Dones | 0,51 |
| Nens | 0,52 |
| Nenes | 0,38 |
| Nois adolescents | 0,40 |
| Noies adolescents | 0,31 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,41 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,40 |

En ng/kg/dia.

CQPMC 2005-2007

11.5 Evolució 2000-2005

11.5.1 Concentració

La figura 33 mostra la comparació de concentracions d'èters difenílics polibromats en peix entre l'estudi realitzat l'any 2000 i l'estudi actual. D'una banda, es comparen les cinc mostres de peix analitzades l'any 2000 amb les catorze de l'estudi actual, i de l'altra, la concentració mitjana en les tres espècies coincidents entre els dos estudis (lluç, sardina i musclo). La mitjana total obtinguda és superior el 2005, amb 563,9 ng/kg davant dels 333,9 ng/kg obtinguts en l'estudi previ. Aquesta diferència és molt menys notable quan es comparen només les tres espècies de peix analitzades en ambdós estudis.

La figura 34 evidencia la diferència de concentració d'èters difenílics polibromats en les mostres de lluç, sardina i musclo, úniques coincidents entre els anys 2000 i 2005. En el cas de la sardina s'observa una disminució de la concentració entre els dos estudis, mentre que la concentració d'èters difenílics polibromats augmenta en les mostres de lluç i musclo d'un any a l'altre.

Figura 33. Comparació de les concentracions d'èters difenílics polibromats en peix entre els anys 2000 i 2005

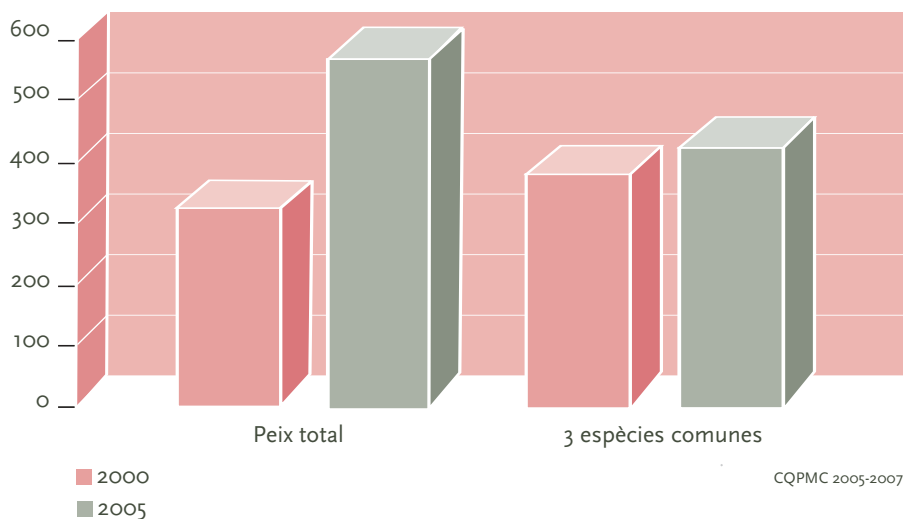
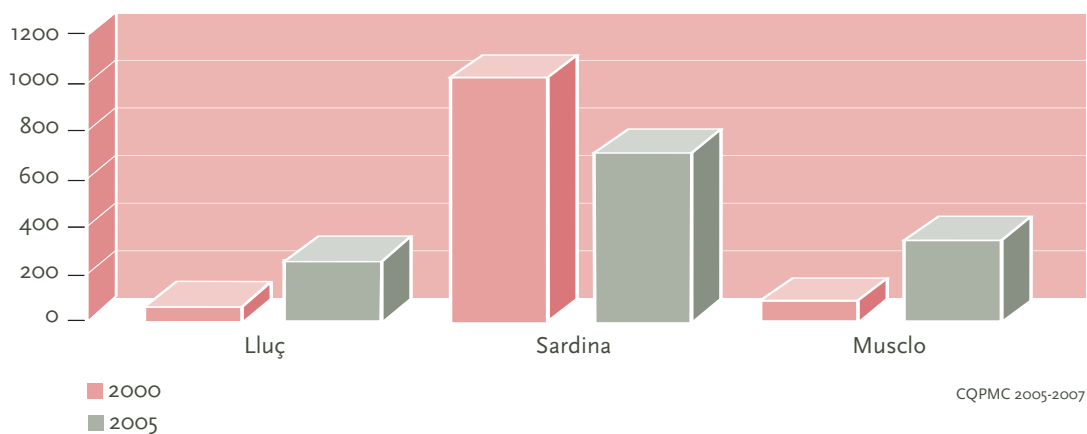


Figura 34. Concentració mitjana d'èters difenílics polibromats en lluç, sardina i musclo (en ng/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005



11.5.2 Ingesta

La ingesta d'èters difenílics polibromats a través del consum de peix va ser de 30,7 ng/dia l'any 2000 i de 26,5 ng/dia l'any 2005. A partir d'aquestes dades es podria considerar que la ingesta d'èters difenílics polibromats pel consum de peix ha disminuït.

12 Èters difenílics policlorats (PCDE)

12.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

La taula 48 mostra les concentracions d'èters difenílics policlorats en mostres de peix. En les de sípia i gamba, alguns homòlegs es van trobar per sota del seu respectiu límit de detecció. La gamba és l'espècie que presenta una concentració més baixa (27,6 ng/kg de pes en fresc), seguida de la cloïssa i la sípia (47,5 i 50,1 ng/kg, respectivament). La concentració més elevada s'ha detectat en el moll (7.088,2 ng/kg de pes en fresc), encara que cal destacar que, de manera general, les espècies de peix blau mostren una concentració superior d'èters difenílics policlorats que les de peix blanc o marisc.

Els homòlegs predominants són els hexa-CDE i els hepta-CDE en gairebé totes les mostres, i els tetra-CDE són els que representen una menor aportació al global d'èters difenílics policlorats. En el cas de la cloïssa i el musclo, el perfil d'homòlegs és clarament diferent a la resta de mostres, i són en aquests casos els tetra-CDE els que aporten la concentració més alta i els hepta-CDE i octa-CDE els menys predominants.

Taula 48. Concentració d'èters difenílics policlorats en peix i marisc

| | Tetra-CDE | Penta-CDE | Hexa-CDE | Hepta-CDE | Octa-CDE | sum PCDE |
|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| Sardina | 112,6 | 304,3 | 635,3 | 522,7 | 254,0 | 1.828,9 |
| Tonyina | 19,90 | 114,1 | 438,6 | 425,5 | 293,7 | 1.291,7 |
| Seitó | 125,0 | 333,2 | 541,7 | 391,3 | 215,0 | 1.606,2 |
| Verat | 64,10 | 237,3 | 319,0 | 277,0 | 133,5 | 1.030,9 |
| Emperador | 4,37 | 22,17 | 81,67 | 62,60 | 28,90 | 199,7 |
| Salmó | 59,27 | 122,0 | 129,0 | 37,57 | 24,60 | 372,4 |
| Lluç | 9,57 | 49,70 | 176,3 | 153,1 | 71,37 | 460,1 |
| Moll | 258,6 | 1296,7 | 2316,7 | 1867,3 | 1349,0 | 7.088,2 |
| Llenguado | 17,13 | 34,97 | 69,57 | 45,57 | 27,27 | 194,5 |
| Sípia | 0,77 | 8,80 | 17,30 | 8,07 | 15,17 | 50,10 |
| Calamar | 70,7 | 175,6 | 334,0 | 257,7 | 140,3 | 978,3 |
| Cloïssa | 21,40 | 13,00 | 7,47 | 3,00 | 2,63 | 47,50 |
| Musclo | 110,6 | 14,10 | 14,30 | 6,60 | 3,90 | 149,6 |
| Gamba | 0,53 | 2,50 | 9,93 | 6,83 | 7,80 | 27,60 |
| Mitjana | | | | | | 1.094,7 |

En ng/kg pes fresc.

CQPMC 2005-2007

12.2 Ingesta diària estimada

La taula 49 presenta la ingesta diària d'èters difenílics policlorats per a un home. Aquesta ingesta s'estima en 50,24 ng/dia. L'aportació més important és deguda a la tonyina (13,09 ng/dia), seguida del lluç (7,26 ng/dia) i la sardina (6,91 ng/dia). La contribució dels crustacis i el marisc és pràcticament inapreciable, llevat del calamar, que aporta 3,10 ng del total diari. El moll, tot i ser l'espècie analitzada amb una concentració més elevada (7.088,2 ng/kg de pes en fresc), no contribueix de manera important a la ingesta total, ja que aquest tipus de peix habitualment no es consumeix en grans quantitats.

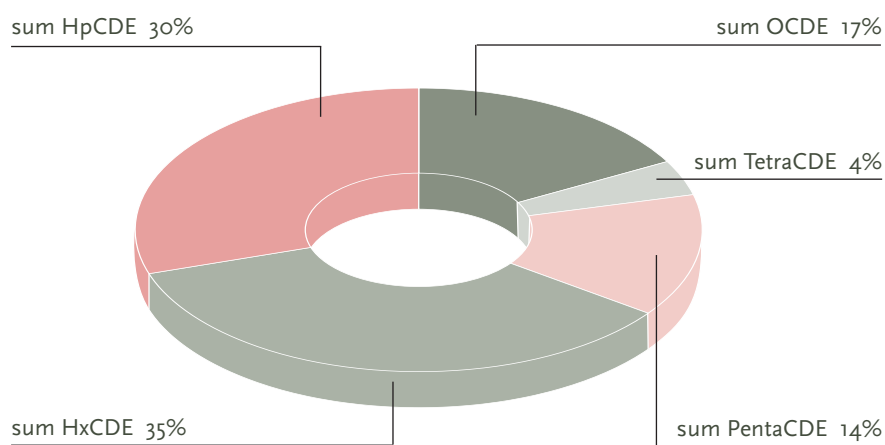
Taula 49. Ingesta estimada d'èters difenílics policlorats (PCDE) en un home adult per consum de peix i marisc

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta diària de PCDE (ng/dia) |
|----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Sardina | 3,78 | 6,91 |
| Tonyina | 10,1 | 13,09 |
| Seitó | 2,05 | 3,29 |
| Verat | 1,13 | 1,16 |
| Emperador | 0,06 | 0,01 |
| Salmó | 1,80 | 0,67 |
| Lluç | 15,8 | 7,26 |
| Moll | 0,33 | 2,34 |
| Llenguado | 5,48 | 1,07 |
| Sípia | 4,46 | 0,22 |
| Calamar | 3,17 | 3,10 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,01 |
| Musclo | 0,97 | 0,15 |
| Gamba | 3,53 | 0,10 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 39,38 |
| Total considerat | 67,53 | 50,24 |

CQPMC 2005-2007

A la figura 35 es mostren les proporcions dels diferents homòlegs en el total d'èters difenílics policlorats ingerits a través del consum de peix i marisc. Els hexa-CDE i els hepta-CDE mostren una contribució molt similar (del 35% i el 30%, respectivament). Els octa-CDE i els penta-CDE també presenten un percentatge semblant d'aportació al total: el 17% i el 14%, respectivament.

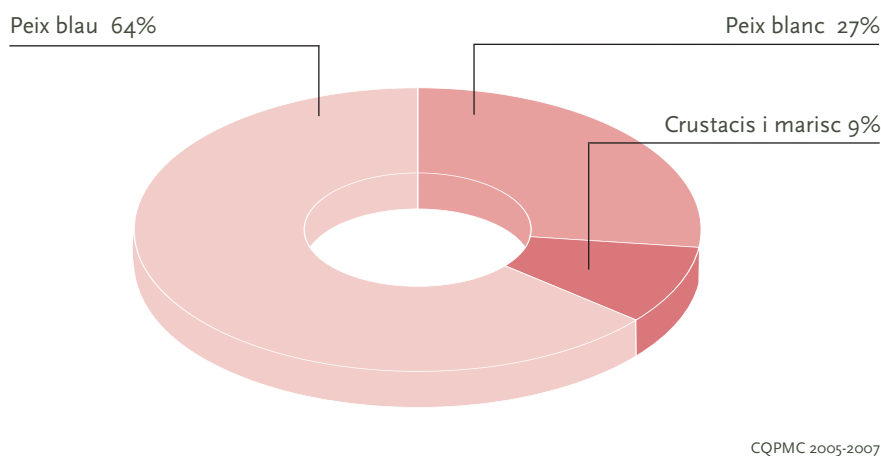
Figura 35. Contribució de cada grup d'homòlegs d'èters difenílics policlorats a la ingesta diària derivada de consum de peix i marisc



CQPMC 2005-2007

La figura 36 presenta el percentatge de contribució dels diferents tipus de peix a la ingesta diària d'èters difenílics policlorats.

Figura 36. Percentatge de contribució dels diferents tipus de peix a la ingesta diària d'èters difenílics policlorats, derivada del consum de peix i marisc



El peix blau representa el 64% de la ingesta total d'èters difenílics policlorats a través de peix i marisc per a un home adult de 70 kg de pes. L'emperador, dins el peix blau, mostra una aportació molt petita, val a dir que tant la concentració d'èters difenílics policlorats en aquest tipus de peix com el consum diari per part de la població són baixos. El peix blanc n'aporta un 27%, i el lluç és l'espècie que més contribueix a aquest percentatge.

12.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 50 presenta la ingesta diària estimada d'èters difenílics policlorats a través del consum de peix i marisc per als diferents grups de població, segons l'edat i el sexe.

Taula 50. Ingesta diària estimada d'èters difenílics policlorats (PCDE) per consum de peix i marisc segons grups de població

| | Ingesta diària de PCDE |
|----------------------------|------------------------|
| Homes | 50,24 |
| Dones | 45,81 |
| Nens | 21,65 |
| Nenes | 19,66 |
| Nois adolescents | 30,39 |
| Noies adolescents | 37,6 |
| Homes més grans de 65 anys | 48,88 |
| Dones més grans de 65 anys | 42,81 |

En ng/dia.

CQPMC 2005-2007

12.4 Avaluació del risc

La taula 51 presenta la ingesta diària estimada d'èters difenílics policlorats per kg de pes corporal en els diferents grups de població arran del consum de peix i marisc. Per a un home adult de 70 kg de pes, la ingesta diària s'estima en 0,72 ng/kg.

Per tal d'avaluar la ingesta d'èters difenílics policlorats aportada pel peix en el context de la dieta, podem fer una estimació substituint el valor considerat per al peix al càlcul de l'any 2000 pel més acurat trobat en aquest estudi. Així, per a un home adult, a una ingesta de 0,72 ng/kg/setmana derivada del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de 0,76 ng/kg/setmana.

Per a aquests contaminants no es disposa encara de prou dades toxicològiques que permetin establir uns límits o nivells de seguretat. No es pot realitzar, doncs, una avaluació del risc que suposa la ingesta d'aquests compostos. Alguns congèneres d'èters difenílics policlorats podrien tenir un mecanisme d'acció similar a les dioxines i/o als bifenils policlorats, però fins avui no han estat definits els TEF corresponents que permetin calcular l'aportació d'aquests al total de TEQ.

Taula 51. Ingesta d'èters difenílics policlorats (PCDE) per consum de peix i marisc, relativa al pes corporal

| | Ingesta diària de PCDE |
|----------------------------|------------------------|
| Homes | 0,72 |
| Dones | 0,83 |
| Nens | 0,90 |
| Nenes | 0,82 |
| Nois adolescents | 0,57 |
| Noies adolescents | 0,67 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,75 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,71 |

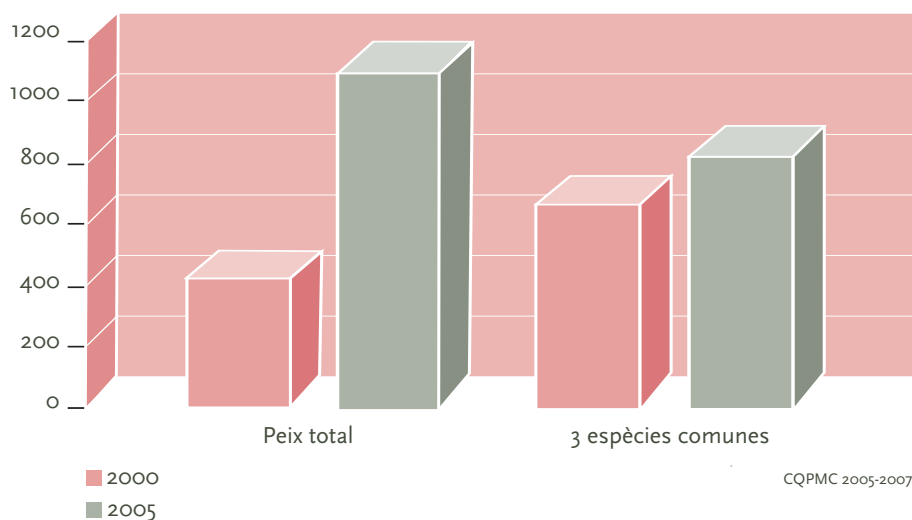
En ng/kg/dia.

CQPMC 2005-2007

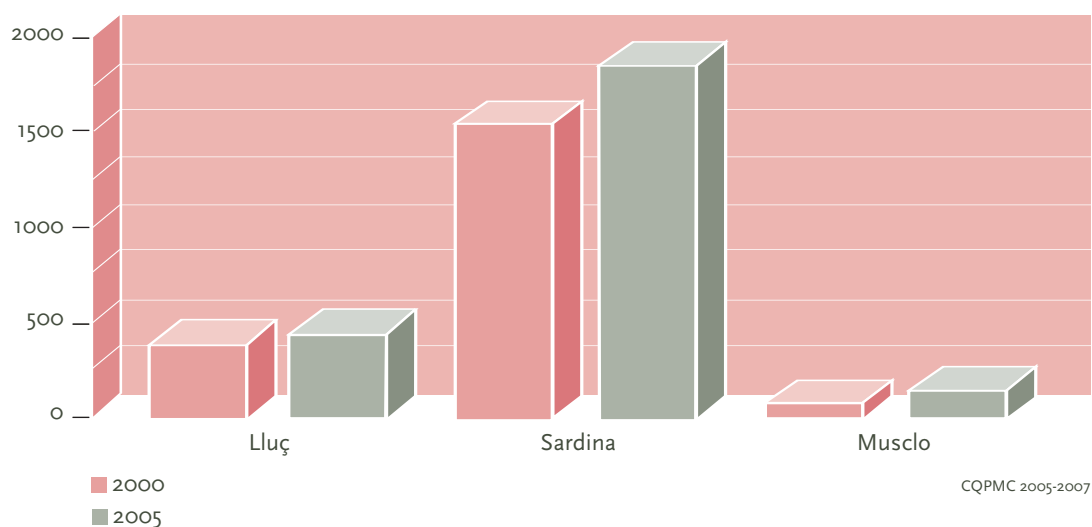
12.5 Evolució 2000-2005

12.5.1 Concentració

A la figura 37 es pot observar la diferència en la concentració mitjana d'èters difenílics policlorats en peix entre les mostres analitzades l'any 2000 i les analitzades en l'estudi actual. La concentració en el total de peix analitzat varia de 417,7 ng/kg de pes en fresc en l'estudi previ, a 1.094,7 ng/kg de pes en fresc en el realitzat l'any 2005. Aquest increment no és tan important si es tenen en compte només les tres espècies coincidents en els dos estudis (lluç, sardina i musclo) per comparar la concentració mitjana.

Figura 37. Comparació de les concentracions d'èters difenílics policlorats en peix entre els anys 2000 i 2005

Si es compara la concentració d'èters difenílics policlorats en les mostres de lluç, sardina i musclo, que són les espècies analitzades en els dos estudis (figura 38), s'observa que la diferència entre els dos anys és pràcticament inapreciable. En aquest cas, encara que es pot veure una certa tendència a augmentar, les concentracions són del mateix ordre en els dos estudis. Per tant és podria deduir que la diferència observada en la figura anterior es deu a la resta d'espècies consumides i estudiades. Això mateix es pot comprovar a la taula 48, on s'observa una concentració relativament important en la resta de peix blau i en el moll.

Figura 38. Comparació de les concentracions d'èters difenílics policlorats en peix entre els anys 2000 i 2005

12.5.2 Ingesta

La ingesta d'èters difenilics policlorats estimada en el consum de peix i marisc l'any 2000 va ser de 38,4 ng/dia, i en l'estudi actual és de 50,24 ng/dia. No s'observen, doncs, canvis apreciables.

13 Naftalens policlorats (PCN)

13.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les anàlisis de les mostres de peix i marisc s'han realitzat per als diferents grups de congèneres que resulten segons el grau de cloració de la molècula base: tetraclorats, pentaclorats, hexaclorats, heptaclorats i octaclorats. D'aquesta manera cadascun dels valors obtinguts representa el nivell de contaminació resultant del conjunt de tots els congèneres del mateix grup que es troben dins la mostra, i que s'expressen com a sumatori de tots ells: tetraCN, pentaCN, hexaCN, heptaCN i octaCN respectivament.

Les concentracions de naftalens policlorats en els diferents peixos i marisc estudiats es presenten a la taula 52.

Taula 52. Concentració de naftalens policlorats (PCN) en el peix i marisc en ng/kg pes fresc

| | Sardina | Tonyina | Seitó | Verat | Emperador | Salmó | Lluç | Moll |
|-----------|---------|---------|-------|-------|-----------|-------|------|------|
| TetraCN | 7,7 | 6,1 | 6,6 | 44,9 | 12,3 | 62,8 | 2,7 | 16,3 |
| PentaCN | 17,4 | 14,3 | 14,4 | 47,6 | 49,0 | 156,7 | 8,0 | 39,0 |
| HexaCN | 3,7 | 3,2 | 3,9 | 2,2 | 3,0 | 7,0 | 1,8 | 12,2 |
| HeptaCN | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,4 |
| OctaCN | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| Total PCN | 29,2 | 24,1 | 25,3 | 95,0 | 64,9 | 226,9 | 12,8 | 68,0 |

| | Llenguado | Sípia | Calamar | Cloïssa | Musclo | Gamba | Mitjana |
|-----------|-----------|-------|---------|---------|--------|-------|---------|
| TetraCN | 17,5 | 1,5 | 6,5 | 12,0 | 14,9 | 2,5 | 15,3 |
| PentaCN | 30,9 | 0,8 | 6,5 | 4,8 | 6,4 | 1,5 | 28,5 |
| HexaCN | 1,6 | 0,2 | 1,6 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 3,0 |
| HeptaCN | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,3 |
| OctaCN | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Total PCN | 50,6 | 2,7 | 15,0 | 17,7 | 21,8 | 4,9 | 47,1 |

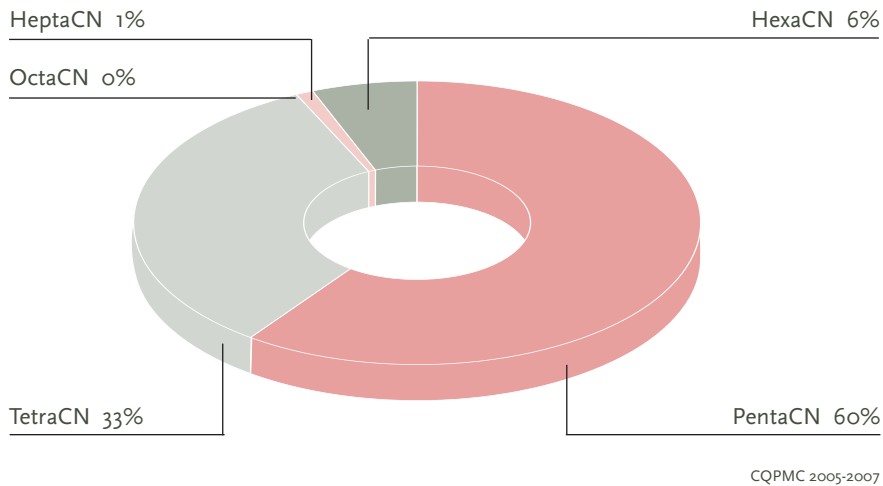
En ng/kg de pes en fresc.

CQPMC 2005-2007

Referit al contingut total de naftalens policlorats, la concentració més elevada es detecta en el salmó, amb 226,9 ng/kg de pes en fresc, seguit del verat amb 95,0 ng/kg. El moll, l'emperador i el llenguado presenten concentracions d'entre 50,6 i 68,0 ng/kg. Els menors valors els trobem a la sípia i la gamba, amb 2,7 i 4,9 ng/kg respectivament.

Per grups de congèneres, els pentaCN són majoritaris (60%), seguits dels tetraCN (33%). Els altres congèneres es troben en concentracions molt menors (figura 39).

Figura 39. Distribució percentual dels diferents congèneres de naftalens policlorats en el peix i marisc (calculada sobre els valors mitjans)



13.2 Ingesta diària estimada

La taula 53 presenta la ingesta diària estimada per a un home adult. La ingesta estimada de naftalens policlorats a través del consum de peix i marisc és d'1,95 ng/dia.

El salmó és el que hi contribueix més, amb 0,40 ng/dia. El segueixen el llenguado i la tonyina amb 0,28 i 0,24 ng/dia respectivament.

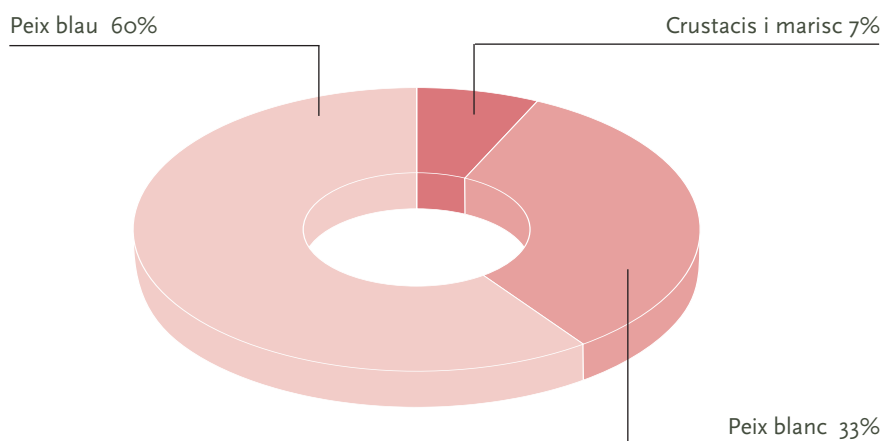
Per tipus de peix, el peix blau és el que fa una aportació més gran a la ingesta de naftalens policlorats, amb un 60% del total. El peix blanc representa el 33%, mentre que el marisc només aporta el 7% (figura 40).

Taula 53. Ingesta estimada de naftalens policlorats (PCN) per consum de peix i marisc en un home adult

| | Consum de peix (g/dia) | Ingesta de PCN (ng/dia) |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Sardina | 3,78 | 0,110 |
| Tonyina | 10,13 | 0,244 |
| Seitó | 2,05 | 0,052 |
| Verat | 1,13 | 0,107 |
| Emperador | 0,06 | 0,004 |
| Salmó | 1,80 | 0,408 |
| Lluç | 15,78 | 0,201 |
| Moll | 0,33 | 0,022 |
| Llenguado | 5,48 | 0,277 |
| Sípia | 4,46 | 0,012 |
| Calamar | 3,17 | 0,048 |
| Cloïssa | 0,27 | 0,005 |
| Musclo | 0,98 | 0,021 |
| Gamba | 3,53 | 0,017 |
| Total espècies de l'estudi | 52,94 | 1,529 |
| Total considerat | 67,53 | 1,950 |

CQPMC 2005-2007

Figura 40. Contribució a la ingesta diària de naftalens policlorats segons el tipus de peix



CQPMC 2005-2007

13.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 54 mostra la ingesta estimada de naftalens policlorats per als diferents grups de població, segons l'edat i el sexe.

Les dones són el grup amb una ingesta diària estimada més elevada, amb 2,27 ng/dia. El menor valor d'ingesta correspon al de les nenes, amb 0,58 ng/dia.

Taula 54. Ingesta diària estimada de naftalens policlorats (PCN) per consum de peix i marisc en diferents grups de població

| | Ingesta de PCN |
|----------------------------|----------------|
| Homes | 1,95 |
| Dones | 2,27 |
| Nens | 1,00 |
| Nenes | 0,58 |
| Nois adolescents | 1,84 |
| Noies adolescents | 1,20 |
| Homes més grans de 65 anys | 1,96 |
| Dones més grans de 65 anys | 1,86 |

En ng/dia.

CQPMC 2005-2007

13.4 Avaluació del risc

La taula 55 presenta la ingesta diària estimada de naftalens policlorats per consum de peix i marisc, relativa al pes corporal, per als diferents grups de població estudiats.

Taula 55. Ingesta de naftalens policlorats (PCN) per consum de peix i marisc, relativa al pes corporal

| | Ingesta de PCN |
|----------------------------|----------------|
| Homes | 0,028 |
| Dones | 0,041 |
| Nens | 0,042 |
| Nenes | 0,024 |
| Nois adolescents | 0,035 |
| Noies adolescents | 0,021 |
| Homes més grans de 65 anys | 0,030 |
| Dones més grans de 65 anys | 0,031 |

En ng/kg/dia.

CQPMC 2005-2007

Per tal d'avaluar la ingesta de naftalens policlorats aportada pel peix en el context de la dieta, podem dur a terme una estimació substituint el valor considerat per al peix al càlcul del 2000, pel més acurat trobat en aquest estudi. Així per a un home adult, a una ingesta de 0,028 ng/kg/setmana derivat del consum de peix li correspondria una ingesta dietètica total de 0,63 ng/kg/setmana.

L'absència de nivells de seguretat establerts no permet, per ara, fer una avaluació del risc que pot suposar la ingesta d'aquests contaminants.

13.5 Evolució 2000-2005

13.5.1 Concentració

La concentració mitjana de naftalens policlorats en el global del peix i marisc estudiat en aquest estudi és de 47,1 ng/kg de pes en fresc, mentre que a l'estudi de l'any 2000 va ser de 39,5 ng/kg (figura 41). Es pot observar, doncs, un modest increment en la concentració d'aquests contaminants.

Si comparem les espècies comunes en ambdós estudis (lluç, sardina i musclo), el més destacable és la disminució en la concentració de naftalens policlorats en la sardina, que de 81,61 ng/kg de pes en fresc l'any 2000, passa a 29,2 ng/kg el 2005. Les altres dues espècies no experimenten variacions tan acusades (figura 42).

Figura 41. Concentració mitjana de naftalens policlorats en peix i marisc (en ng/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005

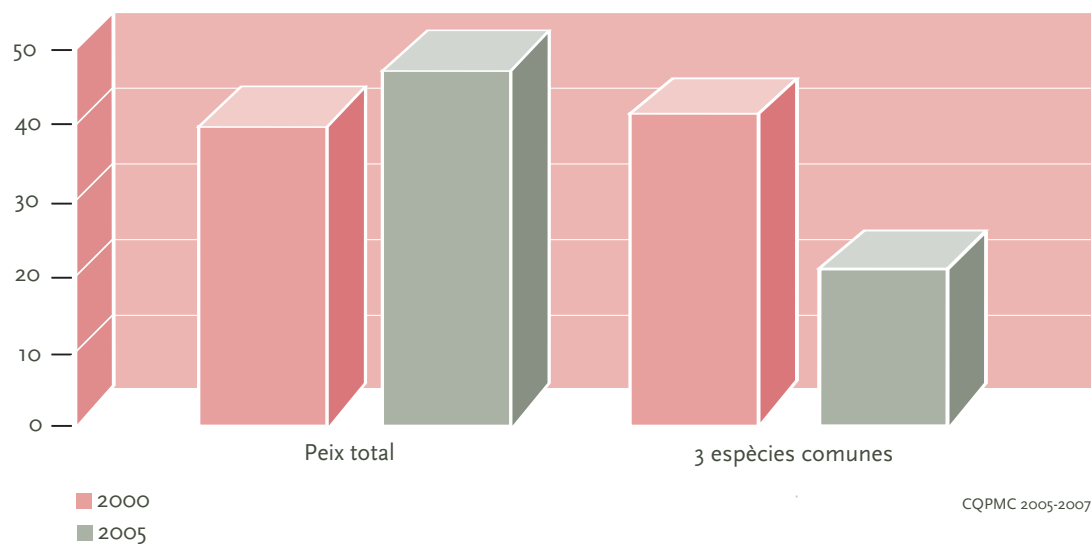
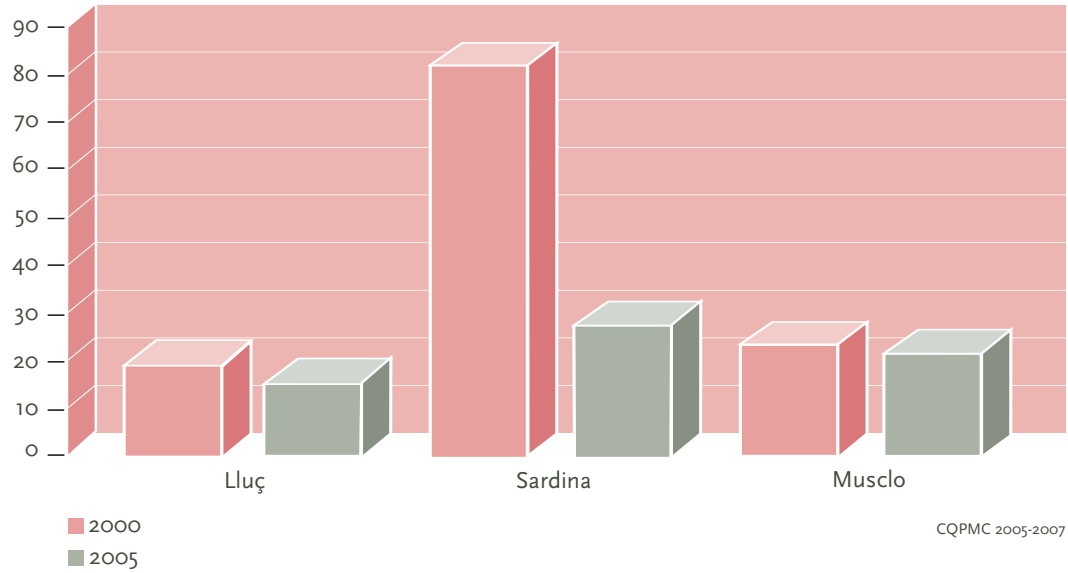


Figura 42. Concentració mitjana de naftalens policlorats en lluç, sardina i musclo (en ng/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005



13.5.2 Ingesta

La ingesta total estimada per a l'any 2005 mitjançant el consum de peix, per a un home adult a Catalunya és d'1,95 ng/dia, mentre que en l'estudi de l'any 2000 era de 3,6 ng/dia.

Podem considerar, doncs, que hi ha hagut una davallada substancial en la ingesta de naftalens policlorats a través del consum de peix i marisc. En valorar aquest canvi hauríem de ponderar l'important descens que s'ha produït en la ingesta de peix per part de la població estàndard a Catalunya, que ha passat de 92 g/dia l'any 2000 a 68 g/dia el 2005.

14 Conclusions

14.1 Concentració de contaminants en peix i marisc

En general s'ha de destacar la major concentració de mercuri, bifenils policlorats, èters difenílics polibromats, èters difenílics policlorats, hexaclorobenzè, dioxines i furans, i naftalens policlorats, que s'observa en el peix blau, sense deixar de notar la forta contaminació relativa del moll, dins del grup de peix blanc.

Pel que fa a l'arsènic, el cadmi, el plom i els hidrocarburs aromàtics policíclics, en general s'ha de destacar la major concentració que s'observa en els crustacis i el marisc, sense deixar de notar, en el cas de l'arsènic, el primer lloc relatiu ocupat pel moll dins del grup de peix blanc o, en el cas del plom, la contaminació del salmó. Per contra, el peix blau mostra, en general, les concentracions més baixes.

De forma detallada i en relació amb els valors de referència establerts:

Mercuri, cadmi, plom i dioxines i furans: totes les concentracions es troben per sota del valor màxim establert per la UE, llevat del mercuri en l'emperador, que presenta una concentració d'1,93 µg/g.

Dioxines i furans més bifenils policlorats amb efecte dioxina: tots els valors trobats es troben per sota dels límits establerts a la normativa comunitària.

Arsènic, èters difenílics polibromats, èters difenílics policlorats, hexaclorobenzè, hidrocarburs aromàtics policíclics i naftalens policlorats: no s'han fixat límits màxims per a aquestes substàncies.

14.2 Ingesta diària estimada

A la figura 43 es presenta una gradació de la contribució de les diferents espècies a la ingesta diària de contaminants, marcant, per a cada contaminant, les tres espècies de peix o marisc que contribueixen a una aportació més alta d'aquest a la ingesta diària.

Figura 43. Contribució de les diferents espècies a la ingesta diària de cada contaminant

| | As | Cd | Hg | Pb | HCB | HAP | PCB-DL | TEQ PCDD/F | TEQ PCDD/F+PCB-DL | PBDE | PCDE | PCN |
|-----------|----|----|----|------|-----|-----|--------|------------|-------------------|------|------|-----|
| Sardina | | | | | | | 3 | 2 | 3 | | 3 | |
| Tonyina | | | 1 | | | 3 | 1 | 1+ | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Seitó | | | | | | | | | | | | |
| Verat | | | | | | | | | | | | |
| Emperador | | | | | | | | | | | | |
| Salmó | | | | 3 | 1 | | | | | 2 | | 1 |
| Lluç | 1 | 2 | 2 | 1+++ | 3 | 2 | 2 | | 2 | 3 | 2 | |
| Moll | | | | | | | | | | | | |
| Llenguado | 2 | | 3 | 2 | 2 | | | 3 | | | | 2 |
| Sípia | | 1 | | | | | | | | | | |
| Calamar | | 3 | | | | | | | | | | |
| Cloïssa | | | | | | | | | | | | |
| Musclo | | | | | | | | | | | | |
| Gamba | 3 | | | | | 1 | | | | | | |

Grau d'aportació: + alta 1 > 2 > 3
+ Gran diferència respecte al següent.

CQPMC 2005-2007

Si els agrupem segons els tipus de peix, s'observa que per a la majoria de contaminants, el grup que contribueix més a la ingesta és el peix blau, seguit del peix blanc i els crustacis i el marisc (figura 44):

Figura 44. Contribució a la ingesta diària per tipus de peix i marisc

| | As | Cd | Hg | Pb | HCB | HAP | PCB-DL | TEQ PCDD/F | TEQ PCDD/F+PCB-DL | PBDE | PCDE | PCN |
|--------------------|----|----|----|----|-----|-----|--------|------------|-------------------|------|------|-----|
| Peix blau | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Peix blanc | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Crustacis i marisc | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

CQPMC 2005-2007

14.3 Ingesta diària estimada per grups de població

Estratificant per grups de població es pot observar que homes i dones, juntament amb els homes de més de 65 anys, són els que ingereixen més quantitat de contaminants al dia derivats del consum de peix i marisc (figura 45).

Figura 45. Ingesta diària estimada per grups de població

| | As | Cd | Hg | Pb | HCB | HAP | PCB-DL | TEQ PCDD/F | TEQ PCDD/F+PCB-DL | PBDE | PCDE | PCN |
|-----------------|----|----|----|----|-----|-----|--------|------------|-------------------|------|------|-----|
| Home | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Dona | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| Noi adolescent | | | | | 2 | | | | | | | 2 |
| Noia adolescent | | | 3 | | | | | | | | | |
| Nens | | | | | | | | | | | | |
| Nenes | | | | | | | | | | | | |
| Homes >65 | 1 | 1 | | 1 | | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | |
| Dones >65 | | | | | | | | | | | | |

CQPMC 2005-2007

14.4 Avaluació del risc

En relació amb el pes corporal, els infants (nens i nenes), seguit de les dones, presenten la ingesta més important de contaminants derivada del consum de peix i marisc (figura 46).

Figura 46. Ingesta diària estimada en relació amb el pes corporal

| | As | Cd | Hg | Pb | HCB | HAP | PCB-DL | TEQ PCDD/F | TEQ PCDD/F+PCB-DL | PBDE | PCDE | PCN |
|-----------------|----|----|----|----|-----|-----|--------|------------|-------------------|------|------|-----|
| Home | | | 3 | | | | | 1 | | | | |
| Dona | 3 | 3 | | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Noi adolescent | | | | | 3 | | | 3 | | | | 3 |
| Noia adolescent | | | | | | | | | | | | |
| Nens | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Nenes | 2 | 1 | 2 | 2 | | 3 | 2 | | 2 | 3 | 2 | |
| Homes >65 | | | | | | | | | | | | |
| Dones >65 | | | | | | | | | | | | |

CQPMC 2005-2007

La ingesta d'arsènic, cadmi, plom, hidrocarburs aromàtics policíclics (benzo(a)pirè equivalent), hexaclorobenzè, dioxines i furans, bifenils policlorats amb efecte dioxina, dioxines i furans més bifenils policlorats amb efecte dioxina, i èters difenílics polibromats, es troba molt per sota dels valors de referència recomanats, tant si atenem a la ingesta derivada del consum de peix i marisc d'aquest estudi, com al recàlcul de la dieta total de 2000.

Cal esmentar amb detall les dades referents a la ingesta de mercuri derivada del consum de peix i marisc:

- La ingesta total de mercuri troba per sota del marge de seguretat establert de 5 µg/kg/setmana per a tots els grups de població, excepte en el grup dels nens, on la ingesta estimada se situa en 2,23 µg/kg/setmana. Si considerem aquesta dada derivada del consum de peix i marisc en el context de la dieta total calculada a l'estudi de l'any 2000, obtenim una ingesta total de 5,65 µg/kg/setmana.
- Pel que fa a la ingesta de metilmercuri, la ingesta tolerable del qual s'estableix en 1,6 µg/kg/setmana, els nens i les nenes el superen, amb una ingesta de 2,01 i 1,65 µg/kg/setmana respectivament (1,31 en l'anterior estudi de 2000), i les dones s'hi aproximen amb 1,31 µg/kg/setmana. Cal recordar que el metilmercuri de la dieta es considera derivat del consum de peix exclusivament, i de l'ordre del 90% del contingut total mesurat en peix.

Per a èters difenílics policlorats i naftalens policlorats no s'han definit ni establert valors de seguretat toxicològica.

14.5 Evolució 2000-2005

14.5.1 Concentració

Dioxines i furans: mitjana total de 2005 < mitjana total 2000. S'observa un descens substancial en la concentració en el peix i marisc.

| | 2005 | 2000 |
|------------------------|------|------|
| OMS-TEQ PCDD/F (ng/kg) | 0,15 | 0,31 |

Dioxines i furans més bifenils policlorats amb efecte dioxina i plom: mitjana total de 2005 < mitjana total de 2000. S'observa un lleuger descens en la concentració en el peix i marisc.

| | 2005 | 2000 |
|---------------------------------|-------------|-------|
| PCDD/F + PCB-DL (ng OMS-TEQ/kg) | 0,97 (1,15) | 1,23 |
| Plom, µg/g | 0,043 | 0,052 |

Cadmi i hidrocarburs aromàtics policíclics: mitjana total de 2005 \simeq mitjana total de 2000. No s'observa variació apreciable en la concentració global en el peix i marisc.

| | 2005 | 2000 |
|--|-------|-------|
| Cadmi (µg/g) | 0,039 | 0,036 |
| Hidrocarburs aromàtics policíclics (µg/kg) | 8,01 | 7,90 |

Bifenils policlorats, hexaclorobenzè i naftalens policlorats: mitjana total de 2005 > mitjana total de 2000. Es pot observar un increment en la concentració global en el peix i marisc.

| | 2005 | 2000 |
|-------------|-----------------|--------|
| PCB (ng/kg) | 15.594 (16.285) | 11.864 |
| HCB (ng/kg) | 330 | 256 |
| PCN (ng/kg) | 47,1 | 39,5 |

Arsènic, mercuri, èters difenílics polibromats i èters difenílics policlorats: mitjana total de 2005 > mitjana total de 2000 de pes en fresc. Es pot observar un increment substancial en la concentració en el peix i marisc

| | 2005 | 2000 |
|----------------|--------|-------|
| Arsènic (µg/g) | 4,46 | 2,21 |
| Mercuri (µg/g) | 0,25 | 0,10 |
| PBDE (ng/kg) | 563,9 | 333,9 |
| PCDE (ng/kg) | 1094,7 | 417,7 |

14.5.2 Ingesta

Arsènic, mercuri i èters difenílics policlorats: ingesta diària de 2005 > ingesta diària de 2000; podem considerar que la ingesta ha sofert un lleuger increment.

| | 2005 | 2000 |
|------------------|--------|--------|
| Arsènic (µg/dia) | 253,16 | 203,32 |
| Mercuri (µg/dia) | 12,61 | 8,90 |
| PCDE (ng/dia) | 50,24 | 38,40 |

Èters difenílics polibromats: ingesta diària de 2005 < ingesta diària de 2000; podem considerar que la ingesta a través del consum de peix ha disminuït.

| | 2005 | 2000 |
|---------------|------|------|
| PBDE (ng/dia) | 26,5 | 35,2 |

Cadmi, plom, hexaclorobenzè, dioxines i furans més bifenils policlorats amb efecte dioxina, hidrocarburs aromàtics policíclics i naftalens policlorats: ingesta diària de 2005 < ingesta diària de 2000; podem considerar que la ingesta ha disminuït considerablement.

| | 2005 | 2000 |
|---------------------------------|---------------|--------|
| Cadmi (µg/dia) | 1,408 | 3,330 |
| Plom (µg/dia) | 2,55 | 4,710 |
| HCB (ng/dia) | 14,70 | 23,58 |
| PCDD/F+ PCB-DL (pg OMS-TEQ/dia) | 48,48 (57,05) | 111,61 |
| HAP (µg/dia) | 0,342 | 0,730 |
| PCN (ng/dia) | 1,95 | 3,60 |

Bibliografia

- Ashizuka Y, Nakagawa R, Tobiishi K, Hori T, Lida T (2005) Determination of polybrominated diphenyl ethers and polybrominated dibenzo-p-dioxins/ dibenzofurans in marine products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:3807-3813
- ATSDR (2002) Polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers (PBBs and BDEs). <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp68.html>.
- Bascompta O, Montaña MJ, Martí R, Broto-Puig F, Comellas L, Diaz-Ferrero J, Rodríguez-Larena MC (2002) Levels of persistent organic pollutants (PCDD/F and dioxin-like PCB) in food from the Mediterranean diet. *Organohalogen Compounds*, 57:149-151
- Bayen S, Koroleva H, Kee Lee H, Obrad JP (2005) Persistent organic pollutants and heavy metals in typical sea foods consumed in Singapore. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 68:1-16
- Berg V, Inne Ugland K (2000) Mercury, cadmium, lead and selenium in fish from a Norwegian fjord and off the coast, the importance of sampling locality. *The Royal Society of Chemistry*, 2:375-377
- Binelli A, Provini A (2004) Risk for human health of some POPs due to fish from Lake Iseo. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 58:139-145
- Bocio A, Llobet JM, Domingo JL, Corbella J, Teixido A, Casas C (2003) Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in foodstuffs: Human exposure through the diet. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 3191-3195
- Bocio A, Llobet JM, Domingo JL (2004) Human exposure to polychlorinated diphenyl ethers through the diet in Catalonia, Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 1769-1772
- Burger J, Stern AH, Gochfeld M (2005) Mercury in commercial fish: optimizing individual choices to reduce risk. *Environmental Health Perspectives*, 113:266-271
- Capdevila F, Llop D, Guillén N, Luque V, Pérez S, Sellés V, Fernandez-Ballart J, Martí-Henneberg C (2000) Consumo, hábitos alimentarios y estado nutricional de la población de Reus (X). Evolución de la ingesta alimentaria y de la contribución de los macronutrientes al aporte energético (1983-1999). *Medicina Clínica*, 115:7-14
- Charnley G, Doull J (2005) Human exposure to dioxins from food, 1999-2002. *Food and Chemical Toxicology*, 43:671-679
- Clarkson TW (1995) Environmental contaminants in the food chain. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61: 682S-686S
- Contaminants Químics, estudi de dieta total a Catalunya. Generalitat de Catalunya. Departament de Salut. Agència Catalana de Seguretat Alimentària 2005.
- Crépet A, Tressou J, Verger P, Leblanc JCh (2005) Management options to reduce exposure to methyl mercury through the consumption of fish and fishery products by the French population. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 42:179-189
- de Boer J and Denneman M (1998) Polychlorinated diphenyl ethers: Origin, analysis, distribution, and toxicity in the marine environment. *Rev Environ Contam Toxicol*, 157: 131-144
- Domingo JL, Falco G, Llobet JM, Casas C, Teixido A, Müller L (2003) Polychlorinated naphthalenes in foods: estimated dietary intake by the population of Catalonia, Spain. *Environmental Science & Technology*, 37: 2332-2335
- Enquesta sobre l'estat nutricional de la població catalana i avaluació dels hàbits alimentaris 2002-2003 (EN-CAT). Direcció General de Salut Pública. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya
- European Commission Health and Consumer Protection Directorate (2004) General information Note. Methyl mercury in fish and fishery products
- Falco G, Domingo JL, Llobet JM, Teixido A, Casas C, Müller L (2003) Polycyclic aromatic hydrocarbons in foods: Human exposure through the diet in Catalonia, Spain. *Journal of Food Protection*, 66: 2325-2331
- Falco G, Bocio A, Llobet JM, Domingo JL, Casas C, Teixido A (2004) Dietary intake of hexachlorobenzene in Catalonia, Spain. *Science of the Total Environment*, 322: 63-70
- Han BC, Jeng RY, Chen GT, Fang TC, Hung RJ, Tseng R (1998) Estimation of target hazard quotients and potential health risks for metals by consumption of seafood in Taiwan. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 35:711-720
- Hayward D (1998) Identification of bioaccumulating polychlorinated naphthalenes and their toxicological significance. *Environmental Research*, 76: 1-18
- Hites RA, Foran JA, Carpenter DO, Hamilton MC, Knuth BA, Schwager SJ (2004) Global assessment of organic contaminants in farmed salmon. *Science*, 303:226-229
- Jiang QT, Lee TKM, Chen K, Wong HL, Zheng JS, Giesy JP, Lo KKW, Yamashita N, Lam PKS (2005) Human health risk assessment of organochlorines associated with fish consumption in a coastal city in China. *Environmental Pollution*, 136:155-165

- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (2001) Fifty-seventh meeting, Rome, 5-14 June 2001. Summary and Conclusions. Localizable a: <http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/en>
- Kannan K, Yamashita N, Imagawa T, Decoen W, KhimYS, Day Rm, Summer CL, Glesy JP (2000) Polychlorinated naphthalenes and polychlorinated biphenyls in fishes from Michigan waters including the Great Lakes. *Journal of Environmental Science and Technology*, 34:566-572
- Kimbrough RD (1995) Polychlorinated biphenyls (PCBs) and human health: An update. *Critical Reviews in Toxicology*, 25: 133-163
- Koistinen J (2000) Polychlorinated diphenyl ethers (PCDE). In: *The Handbook of Environmental Chemistry*. Vol 3, part K, cap 7. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Llobet JM, Bocio A, Domingo JL, Teixido A, Casas C, Müller L (2003) Levels of polychlorinated biphenyls in foods from Catalonia, Spain: estimated dietary intake. *Journal of Food Protection*, 66: 479-484.
- Llobet LM, Falco G, Casas C, Teixido A, Domingo JL (2003) Concentrations of arsenic, cadmium, mercury, and lead in common foods and estimated daily intake by children, adolescents, adults and seniors of Catalonia, Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 838-842
- Llobet JM, Domingo JL, Bocio A, Casas C, Teixido A, Müller L (2003) Human exposure to dioxins through the diet in Catalonia, Spain: carcinogenic and non-carcinogenic risks. *Chemosphere*, 50: 1193-1200
- Meneses M, Wingfors H, Schuhmacher M, Domingo JL, Lindström G and Bavel Bv (1999) Polybrominated diphenyl ethers detected in human adipose tissue from Spain. *Chemosphere*, 39: 2271-2278
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) (2000) *La alimentación en España*
- Moon HB, OK G (2005) Dietary intake of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs, due to the consumption of various marine organisms from Korea. *Chemosphere*, (in press)
- Mykkänen H, Räsänen L, Ahola M, Kimppa S (1986) Dietary intakes of mercury, lead, cadmium and arsenic by Finnish children. *Human Nutrition Applied Nutrition*, 40:32-39
- Naso B, Perrone D, Ferrante MC, Bilancione M, Lucisano A (2005) Persistent organic pollutants in edible marine species from the gulf of Naples, southern Italy. *Science of the Total Environment*, 343:83-95
- Otha S, Ishikuza D, Nishimura H, Nakao T, Aozasa A, Shimidzu Y, Ochiai F, Kida T, Nishi M, Miyata H (2002) Comparison of polybrominated diphenyl ethers in fish, vegetables and meats and levels in human milk of nursing women in Japan. *Chemosphere*, 46:689-696
- Perugini M, Cavaliere M, Giammarino A, Mazzone P, Olivieri V, Amorena M (2004) Levels of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in some edible marine organisms from the central Adriatic sea. *Chemosphere*, 57:391-400
- Schrey P, Wittsiepe J, Budde U, Heinzow B, Idel H, Wilhelm M (2000) Dietary intake of lead, cadmium, copper and zinc by children from the German North Sea Island Amrum. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 203:1-9
- Serra-Majem LI, Aranceta Bertrina J (2002) *Alimentación Infantil y Juvenil: Estudio enKid*. Ed. Masson

Índex de taules i figures

| | |
|--|-------|
| Taula 1. Espècies de peix i marisc seleccionades | 14 |
| Taula 2. Grups de població, rangs d'edat i pes | 16 |
| Taula 3. Consum diari de peix a Catalunya, 2002-2003 | 18 |
| Taula 4. Consum de les espècies de peix i marisc considerades en el nostre estudi agrupades per classes | 18 |
| Taula 5. Consum de peix i marisc agrupat per classes segons l'Encat 2002-2003 | 18 |
| Taula 6. Representativitat de les classes de peix i marisc segons l'Encat 2002-2003 | 19 |
| Taula 7. Ingesta d'arsènic en un home adult | 19 |
| Taula 8. Concentració d'arsènic en peix i marisc | 21 |
| Taula 9. Ingesta estimada d'arsènic en un home adult per consum de peix i marisc | 22 |
| Taula 10. Ingesta diària estimada d'arsènic de diferents grups de població per consum de peix i marisc | 23 |
| Taula 11. Ingesta d'arsènic inorgànic per consum de peix i marisc relativa al pes corporal | 24 |
| Taula 12. Concentració de cadmi en peix i marisc, límits de la UE i legislació aplicada | 27 |
| Taula 13. Ingesta estimada de cadmi en un home adult per consum de peix i marisc | 28 |
| Taula 14. Ingesta diària estimada de cadmi dels diferents grups de població per consum de peix i marisc | 29 |
| Taula 15. Ingesta de cadmi per consum de peix i marisc relativa al pes corporal | 29 |
| Taula 16. Concentració de mercuri en peix i marisc i límits establerts per la UE | 33 |
| Taula 17. Ingesta estimada de mercuri en un home adult per consum de peix i marisc | 34 |
| Taula 18. Ingesta diària estimada de mercuri i metilmercuri per consum de peix i marisc | 35 |
| Taula 19. Ingesta de mercuri per consum de peix i marisc relativa al pes corporal | 36 |
| Taula 20. Concentració de plom al peix i marisc, límits establerts per la UE i legislació aplicada | 39 |
| Taula 21. Ingesta diària estimada de plom en un home adult per consum de peix i marisc | 40 |
| Taula 22. Ingesta diària estimada de plom per consum de peix i marisc en diferents grups de població | 41 |
| Taula 23. Ingesta de plom per consum de peix i marisc relativa al pes corporal | 41 |
| Taula 24. Concentració de dioxines i furans en peix i marisc | 46/47 |
| Taula 25. Ingesta estimada de dioxines i furans (PCDD/F) en un home adult | 48 |
| Taula 26. Ingesta diària estimada de dioxines i furans (PCDD/F) per consum de peix i marisc en diferents grups de població | 49 |
| Taula 27. Ingesta de dioxines i furans (PCDD/F) per consum de peix i marisc relativa al pes corporal | 49 |
| Taula 28. Concentració de bifenils policlorats (PCB) en peix i marisc | 52 |
| Taula 29. Ingesta diària estimada de bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) en un home adult per consum de peix i marisc | 54 |
| Taula 30. Ingesta diària estimada de bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) per consum de peix i marisc en diferents grups de població | 56 |

| | |
|--|-------|
| Taula 31. Ingesta de bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) per consum de peix i marisc, relativa al pes corporal | 56 |
| Taula 32. Concentracions de dioxines i furans (PCDD/F) i bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) en les mostres de peix i marisc | 59 |
| Taula 33. Ingesta de dioxines i furans (PCDD/F) i bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) per consum de peix i marisc en un home adult | 60 |
| Taula 34. Ingesta diària estimada de dioxines i furans (PCDD/F) i bifenils policlorats amb efecte dioxina (PCB-DL) per consum de peix i marisc en diferents grups de població | 62 |
| Taula 35. Concentració d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) en peix i marisc | 63/64 |
| Taula 36. Ingesta estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics en un home adult per consum de peix i marisc | 66 |
| Taula 37. Ingesta diària estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) per consum de peix i marisc, per part de diferents grups de població | 68 |
| Taula 38. Hidrocarburs aromàtics policíclics amb dosi de referència establerta. Ingesta derivada de consum de peix, relativa al pes | 68 |
| Taula 39. Ingesta diària dels set hidrocarburs aromàtics policíclics considerats probables carcinògens humans per la ingestió de peix en un home adult | 69 |
| Taula 40. Concentració d'hexaclorobenzè (HCB) en peix i marisc | 73 |
| Taula 41. Ingesta estimada d'hexaclorobenzè (HCB) en un home adult per consum de peix i marisc | 74 |
| Taula 42. Ingesta diària estimada d'hexaclorobenzè (HCB) en diferents grups de població per consum de peix i marisc | 75 |
| Taula 43. Ingesta d'hexaclorobenzè (HCB) per consum de peix i marisc relativa al pes corporal | 75 |
| Taula 44. Concentració d'èters difenílics polibromats (PBDE) en peix i marisc | 79 |
| Taula 45. Ingesta estimada d'èters difenílics polibromats (PBDE) en un home adult per consum de peix i marisc | 80 |
| Taula 46. Ingesta diària estimada d'èters difenílics polibromats (PBDE) per consum de peix i marisc en diferents grups de població | 81 |
| Taula 47. Ingesta d'èters difenílics polibromats (PBDE) per consum de peix i marisc relativa al pes corporal segons diferents grups de població | 82 |
| Taula 48. Concentració d'èters difenílics policlorats en peix i marisc | 85 |
| Taula 49. Ingesta estimada d'èters difenílics policlorats (PCDE) en un home adult per consum de peix i marisc | 86 |
| Taula 50. Ingesta diària estimada d'èters difenílics policlorats (PCDE) per consum de peix i marisc segons grups de població | 87 |
| Taula 51. Ingesta d'èters difenílics policlorats (PCDE) per consum de peix i marisc, relativa al pes corporal | 88 |
| Taula 52. Concentració de naftalens policlorats (PCN) en el peix i marisc en ng/kg pes fresc | 91 |
| Taula 53. Ingesta estimada de naftalens policlorats (PCN) per consum de peix i marisc en un home adult | 93 |
| Taula 54. Ingesta diària estimada de naftalens policlorats (PCN) per consum de peix i marisc en diferents grups de població | 94 |
| Taula 55. Ingesta de naftalens policlorats (PCN) per consum de peix i marisc, relativa al pes corporal | 94 |

| | |
|--|----|
| Figura 1. Contribució a la ingesta diària d'arsènic segons el tipus de peix | 22 |
| Figura 2. Concentració mitjana d'arsènic en peix i marisc ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 25 |
| Figura 3. Concentració mitjana d'arsènic en lluç, sardina i musclo ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 25 |
| Figura 4. Contribució a la ingesta diària de cadmi segons els tipus de peix | 28 |
| Figura 5. Concentració mitjana de cadmi en peix i marisc ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 30 |
| Figura 6. Concentració mitjana de cadmi en lluç, sardina i musclo ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 31 |
| Figura 7. Contribució a la ingesta diària de mercuri segons el tipus de peix | 35 |
| Figura 8. Concentració mitjana de mercuri en peix i marisc ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 37 |
| Figura 9. Concentració mitjana de mercuri en lluç, sardina i musclo ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 37 |
| Figura 10. Contribució a la ingesta diària de plom segons el tipus de peix | 40 |
| Figura 11. Concentració mitjana de plom en peix i marisc ($\mu\text{g/g}$ de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 42 |
| Figura 12. Concentració mitjana de plom en lluç, sardina i musclo ($\mu\text{g/g}$ pes fresc). Comparació 2000-2005 | 43 |
| Figura 13. Contribució a la ingesta diària de dioxines i furans segons el tipus de peix | 48 |
| Figura 14. Comparació de la concentració de dioxines i furans en peix en els estudis de 2000 i 2005 | 50 |
| Figura 15. Comparació de la concentració de dioxines i furans (PCDD/F) en tres espècies en les estudis de 2000 i 2005 | 51 |
| Figura 16. Concentració de bifenils policlorats en peix i marisc. Distribució percentual dels bifenils policlorats amb efecte dioxina en el càlcul del valor d'equivalència tòxica (calculat sobre els valors mitjans) | 53 |
| Figura 17. Contribució dels congèneres de bifenils policlorats amb efecte dioxina a la ingesta derivada del consum de peix i marisc | 55 |
| Figura 18. Contribució a la ingesta diària de bifenils policlorats amb efecte dioxina segons el tipus de peix | 55 |
| Figura 19. Comparació de les concentracions de bifenils policlorats en peix els anys 2000 i 2005 | 57 |
| Figura 20. Comparació de les concentracions de bifenils policlorats en tres espècies de peix els anys 2000 i 2005 | 58 |
| Figura 21. Proporció de dioxines i furans i bifenils policlorats amb efecte dioxina derivats del consum del peix i marisc a la ingesta diària | 61 |
| Figura 22. Distribució percentual d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) en peix i marisc (calculat sobre els valors mitjans) | 65 |
| Figura 23. Concentracions d'hidrocarburs aromàtics policíclics (carcinogènics i no carcinogènics) en peix i marisc (en $\mu\text{g/kg}$ de pes en fresc) | 65 |
| Figura 24. Contribució de les diferents espècies de peix i marisc a la ingesta diària de benzo(a)pirè | 67 |
| Figura 25. Contribució a la ingesta diària d'hidrocarburs aromàtics policíclics segons el tipus de peix | 67 |

| | |
|---|----|
| Figura 26. Concentració mitjana d'hidrocarburs aromàtics policíclics en peix i marisc (en µg/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 70 |
| Figura 27. Concentració mitjana d'hidrocarburs aromàtics policíclics en lluç, sardina i musclo (en µg/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 70 |
| Figura 28. Contribució a la ingesta diària d'hexaclorobenzè segons els diferents tipus de peix | 74 |
| Figura 29. Concentració mitjana d'hexaclorobenzè en peix i marisc (en ng/kg pes fresc). Comparació 2000-2005 | 76 |
| Figura 30. Concentració mitjana d'hexaclorobenzè en lluç, sardina i musclo (en ng/kg pes fresc). Comparació 2000-2005 | 77 |
| Figura 31. Contribució dels homòlegs (sumatori) a la ingesta diària total d'èters difenílics polibromats derivada del consum de peix i marisc | 80 |
| Figura 32. Percentatge de contribució a la ingesta diària de èters difenílics polibromats segons el tipus de peix | 81 |
| Figura 33. Comparació de les concentracions d'èters difenílics polibromats en peix entre els anys 2000 i 2005 | 83 |
| Figura 34. Concentració mitjana d'èters difenílics polibromats en lluç, sardina i musclo (en ng/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 83 |
| Figura 35. Contribució de cada grup d'homòlegs d'èters difenílics policlorats a la ingesta diària derivada de consum de peix i marisc | 86 |
| Figura 36. Percentatge de contribució dels diferents tipus de peix a la ingesta diària d'èters difenílics policlorats, derivada del consum de peix i marisc | 87 |
| Figura 37. Comparació de les concentracions d'èters difenílics policlorats en peix entre els anys 2000 i 2005 | 89 |
| Figura 38. Comparació de les concentracions d'èters difenílics policlorats en peix entre els anys 2000 i 2005 | 89 |
| Figura 39. Distribució percentual dels diferents congèneres de naftalens policlorats en el peix i marisc (calculada sobre els valors mitjans) | 92 |
| Figura 40. Contribució a la ingesta diària de naftalens policlorats segons el tipus de peix | 93 |
| Figura 41. Concentració mitjana de naftalens policlorats en peix i marisc (en ng/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 95 |
| Figura 42. Concentració mitjana de naftalens policlorats en lluç, sardina i musclo (en ng/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 96 |
| Figura 42. Concentració mitjana de naftalens policlorats en lluç, sardina i musclo (en ng/kg de pes en fresc). Comparació 2000-2005 | 96 |
| Figura 43. Contribució de les diferents espècies a la ingesta diària de cada contaminant | 97 |
| Figura 44. Contribució a la ingesta diària per tipus de peix i marisc | 98 |
| Figura 45. Ingesta diària estimada per grups de població | 98 |
| Figura 46. Ingesta diària estimada en relació amb el pes corporal | 99 |

Resum

1 Introducció

L'avaluació dels resultats del primer estudi realitzat sobre la contaminació química dels aliments més consumits a Catalunya durant el període 2000-2002¹ va posar de manifest que el grup que comprèn el peix i el marisc té una incidència especial en l'aportació de contaminació mediambiental a la dieta. Per aquesta raó, i atesa la gran diversitat d'espècies de peix consumides a Catalunya, es va considerar important caracteritzar amb més precisió la ingesta de contaminants derivada del consum de peix i marisc.

2 Objectius

- Caracteritzar la ingesta d'arsènic, cadmi, mercuri, plom, dioxines i furans, bifenils policlorats, hidrocarburs aromàtics policíclics, hexaclorobenzè, èter difenílic polibromat, èter difenílic policlorat i naftalè policlorat que representa el consum de peix i marisc en la dieta dels habitants de Catalunya.
- Detectar les espècies de peix que contribueixen més a la ingesta de contaminants.
- Avaluar el risc que aquesta contribució suposa per a la salut.
- Fer un seguiment dels nivells de contaminació dels aliments i de la seva seguretat.

3 Material i mètodes

3.1 Tipus d'estudi

Com en l'estudi de contaminants en dieta total a Catalunya (2000-2002), s'utilitza una tècnica mixta que, sobre la base de les característiques dels aliments individuals, incorpora aspectes dels estudis del cistell de consum en analitzar mostres compostes (composites) d'una mateixa espècie.

3.2 Selecció dels contaminants

Els contaminants seleccionats són els mateixos analitzats en l'estudi de dieta total i que s'han detallat al punt 2.

3.3 Selecció de les espècies de peix i marisc

Les espècies² per investigar es van seleccionar sobre la base de l'Enquesta nutricional de Catalunya 2002-2003 (Encat), del Departament de Salut, l'estudi Alimentació Infantil i Juvenil. Estudio enKid, i dels estudis de consum nacional d'aliments efectuats pel Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació.

3.4 Presa de mostres i preparació

Es van adquirir seixanta mostres de cada espècie a sis poblacions de Catalunya, deu a cadascuna. En total es van processar 840 mostres individuals.

3.5 Procediments analítics

La determinació de metalls es va dur a terme al Laboratori d'Espectroscòpia dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de Barcelona. Els contaminants orgànics (dioxines i furans, hidrocarburs aromàtics policíclics, hexaclorobenzè i naftalens policlorats) es van analitzar al laboratori SGS Control-Co. M.b.H d'Hamburg (Alemanya).

3.6 Grups de població estudiats

Seguint l'estudi de dieta total de 2000-2002, i d'acord amb les indicacions de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), es van tenir en compte els grups d'edat que reflecteixen, del conjunt de la població, els individus considerats estàndard i altres grups de població amb dietes probablement diferents per raons de necessitats energètiques.

3.7 Dades de consum diari de peix i marisc

Es van fer servir les dades de l'Enquesta nutricional de Catalunya 2002-2003 i dels estudis de consum nacional d'aliments fets pel Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació recollits a La alimentació en Espanya.

3.8 Estimació de la ingesta diària d'un contaminant per consum de peix i marisc

La ingesta d'un contaminant a través del consum de peix i marisc es calcula multiplicant la concentració del contaminant en cada espècie per la quantitat diària ingerida d'aquesta, i sumant tots els productes obtinguts.

1. Contaminants químics estudi de dieta total a Catalunya. Agència Catalana de Seguretat Alimentària. Juny 2005.

2. Sardina, tonyina, seitó, verat, emperador, salmó, lluç, moll, llenguado, sípia, calamar, cloïssa, musclo, gamba.

3.9 Estimació de resultats inferiors al límit de detecció

Per als resultats analítics inferiors al límit de detecció de la tècnica analítica (LoD), es considera un valor igual a la meitat d'aquest límit.

3.10 Evolució 2000-2005

Es va comparar la concentració mitjana de cada contaminant tenint en compte les espècies estudiades en cada estudi particular (cinc espècies l'any 2000 i catorze l'any 2005). També es va fer una comparació considerant només les tres espècies comunes³ a ambdós estudis i es va avaluar la variació observada. La comparació de la ingesta diària estimada de cada contaminant es va dur a terme d'acord amb l'apartat anterior.

4 Arsènic

4.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades es presenten a la taula 8. La concentració més elevada correspon al moll, seguit de la gamba i el llenguado. Els nivells menors es detecten a la tonyina i el salmó.

4.2 Ingesta diària estimada

La ingesta estimada d'arsènic a través del consum de peix i marisc és de 253,14 µg/dia (taula 9). L'aportació més important és deguda al lluç, seguit del llenguado i la gamba. Les espècies que contribueixen menys a la ingesta diària són l'emperador i la cloïssa. Per tipus de peix, el peix blanc representa el 52% de la ingesta, mentre que el peix blau i el marisc aporten el 22% i el 26% respectivament (figura 1).

4.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 10 mostra la ingesta estimada d'arsènic total i arsènic inorgànic per als diferents grups de població.

4.4 Avaluació del risc

La ingesta estimada d'arsènic inorgànic es troba, en tots els grups de població, molt per sota del nivell de seguretat toxicològica de 15 µg/kg/setmana (taula 11). Per avaluar la ingesta d'arsènic aportat pel peix en el context de la dieta, es fa una estimació sobre la base de l'estudi de

dieta total de l'any 2000, de la qual es deriva que la ingesta dietètica total per a l'any 2005 seria inferior al nivell establert pel Comitè Mixt FAO-OMS d'experts en additius i contaminants alimentaris (JECFA).

4.5 Evolució 2000-2005

La concentració mitjana d'arsènic en el global del peix i el marisc estudiats en aquest estudi és pràcticament el doble a la detectada l'any 2000 (figura 2). Si comparem els aliments comuns a ambdós estudis, s'observa que el lluç ha doblat els nivells d'arsènic mentre que el musclo i la sardina no mostren variacions significatives (figura 3). La ingesta total d'arsènic estimada per consum de peix i per un individu estàndard a Catalunya l'any 2005 és del mateix ordre que la ingesta estimada l'any 2000.

5 Cadmi

5.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades es presenten a la taula 12. Els nivells més elevats corresponen a la cloïssa i el musclo.

5.2 Ingesta diària estimada

La ingesta estimada de cadmi a través del consum de peix i marisc és d'1,41 µg/dia (taula 13). L'aportació més important es deu a la sípia (figura 4). Per tipus de peix, els crustacis i el marisc representen el 66% de la ingesta, i el peix blau i el peix blanc un 16% i un 18% respectivament.

5.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 14 mostra la ingesta estimada de cadmi segons els diferents grups de població.

5.4 Avaluació del risc

La ingesta estimada de cadmi per consum de peix i marisc es troba, en tots els grups de població, per sota del valor de seguretat toxicològica (taula 15). Per avaluar la ingesta de cadmi aportat pel peix en el context de la dieta es fa una estimació sobre la base de l'estudi de dieta total de l'any 2000, de la qual es deriva que la ingesta dietètica total per a l'any 2005 seria inferior al nivell establert pel JECFA.

5.5 Evolució 2000-2005

No s'ha trobat cap diferència en la concentració respecte als valors obtinguts a l'estudi de l'any 2000 (figura 5). Si comparem els aliments comuns en ambdós treballs s'observa que tant el lluç com la sardina han experimen-

3. Sardina, lluç i musclo.

tat un lleuger augment en la concentració de cadmi, mentre que en el músclo no hi ha diferències significatives (figura 6). La ingesta total de cadmi estimada per consum de peix i marisc per un individu estàndard a Catalunya és inferior a la ingesta estimada l'any 2000.

6 Mercuri

6.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades es presenten a la taula 16. Les quantitats més elevades corresponen a l'emperador i la tonyina. Els valors inferiors es troben a la sípia, la cloïssa i el músclo. Tots els valors es troben per sota dels límits establerts per la Comunitat Europea a excepció de l'emperador.

6.2 Ingesta diària estimada

La ingesta estimada de mercuri a través del consum de peix i marisc és de 12,61 µg/dia (taula 17). La contribució més important a la ingesta és deguda a la tonyina i al lluç. Tot i que l'emperador és l'espècie amb més concentració de mercuri, el seu consum és baix (0,06 g/dia), per la qual cosa no representa una contribució global significativa. Per tipus de peix, el peix blau contribueix en un 58% a la ingesta, principalment la tonyina. El peix blanc representa el 35% de la ingesta (figura 7).

6.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 18 mostra la ingesta estimada de mercuri per als diferents grups de població.

6.4 Avaluació del risc

A la taula 19 es mostra la ingesta estimada de mercuri i metilmercuri per consum de peix i marisc en els diferents grups de població, expressada en funció del pes corporal. Per avaluar la ingesta de mercuri total aportat pel peix en el context de la dieta es fa una estimació a partir de l'estudi de dieta total de l'any 2000, de la qual es deriva que la ingesta dietètica total de l'any 2005 seria inferior al nivell establert pel JECFA. El grup dels nens supera lleugerament aquest nivell. Pel que fa al metilmercuri, els nens i les nenes superarien el nivell establert pel JECFA.

6.5 Evolució 2000-2005

La concentració mitjana de mercuri en el global del peix i el marisc analitzats en aquest estudi ha augmentat respecte a l'estudi de l'any 2000 (figura 8) fonamentalment a causa de la inclusió d'espècies depredadores, de les quals és coneguda la major capacitat d'acumular aquest

metall. Si comparem les espècies comunes a ambdós estudis s'observa que l'augment més significatiu l'ha experimentat el lluç, mentre que el músclo no mostra variacions significatives (figura 9). La ingesta total estimada de mercuri a través del consum de peix i marisc per un individu estàndard a Catalunya és de 12,61 µg/dia. Aquest valor és lleugerament més alt que la ingesta estimada l'any 2000, que va ser de 8,9 µg/dia.

7 Plom

7.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades en les diferents espècies analitzades es presenten a la taula 20.

7.2 Ingesta diària estimada

La ingesta estimada de plom a través del consum de peix i marisc és de 2,55 µg/dia (taula 21). La contribució més important, i molt destacada de la resta, és deguda al lluç, mentre que la menor es deu a l'emperador. Per tipus de peix, el peix blanc contribueix en un 53% a la ingesta, i el peix blau i el marisc aporten el 26% i el 21% respectivament (figura 10).

7.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 22 mostra la ingesta estimada de plom per als diferents grups de població.

7.4 Avaluació del risc

A la taula 23 es mostra la ingesta diària estimada de plom per consum de peix i marisc en els diferents grups de població expressada en funció del pes corporal. Per avaluar la ingesta de plom aportada pel peix en el context de la dieta es fa una estimació sobre la base de l'estudi de dieta total de l'any 2000, de la qual es deriva que la ingesta dietètica total per a l'any 2005 seria inferior al nivell establert pel JECFA.

7.5 Evolució 2000-2005

La concentració mitjana de plom en el global de peix i marisc analitzats en aquest estudi és lleugerament inferior a l'obtingut a l'estudi de l'any 2000 (figura 11). Si comparem els aliments comuns a ambdós estudis s'observa que mentre que els nivells trobats en el músclo no han variat, el lluç i la sardina mostren increments significatius respecte a l'any 2000 (figura 12). La ingesta total estimada de plom mitjançant el consum de peix per un individu estàndard a Catalunya és inferior a l'estimada l'any 2000.

8 Dioxines, furans i bifenils policlorats

8.1 Dioxines i furans (PCDD/F)

8.1.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

La taula 24 mostra la concentració dels congèneres analitzats en peix i marisc. Els valors més elevats s'han trobat en les mostres de moll, seguides del salmó, el verat i la sardina. En general, les mostres de peix blau presenten una concentració superior al peix blanc, els crustacis i el marisc.

8.1.2 Ingesta diària estimada

La ingesta diària de dioxines i furans a través del consum de peix i marisc és de 7,68 pg OMS-TEQ/dia (taula 25). La contribució més important és deguda a la tonyina seguida de la sardina i el llenguado. Per tipus de peix, l'aportació més important correspon al peix blau, amb un 63% del total de TEQ (equivalent tòxic) ingerit. El peix blanc aporta un 24% del total (figura 13).

8.1.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 26 mostra la ingesta diària estimada de dioxines i furans per als diferents grups de població.

8.1.4 Avaluació del risc

La ingesta diària estimada de dioxines i furans (taula 27) en un home adult per consum de peix i marisc és de 0,11 pg OMS-TEQ/kg. Aquest valor se situa a la part inferior del rang establert per l'OMS com a ingesta diària tolerable per dioxines i furans i bifenils policlorats amb efecte dioxina (1-4 pg OMS-TEQ/kg/dia). Per avaluar la ingesta de dioxines aportades pel peix en el context de la dieta es fa una estimació sobre la base de l'estudi de dieta total de l'any 2000 de la qual es deriva que la ingesta dietètica total per al 2005 es troba en el rang inferior del nivell recomanat per l'OMS.

8.1.5 Evolució 2000-2005

La concentració mitjana detectada en el global del peix i marisc mostra una davallada del 50% respecte als nivells detectats l'any 2000 (figura 14). Aquesta tendència es manté quan es compara la concentració mitjana en les tres espècies que coincideixen en els dos estudis realitzats (figura 15). Per un home adult la ingesta diària estimada de dioxines i furans a través del peix i marisc l'any 2000 va ser de 28,74 pg OMS-TEQ/dia, mentre que l'any 2005 es redueix fins a 7,68 pg OMS-TEQ/dia.

8.2 Bifenils policlorats (PCB)

8.2.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions detectades en mostres de peix es presenten a la taula 28. S'han analitzat divuit congèneres,

dotze dels quals són els considerats actualment amb efecte dioxina. El resultat expressat en ng OMS-TEQ/kg de pes en fresc corresponen al càlcul dels bifenils policlorats amb efecte dioxina. Les concentracions més elevades s'han detectat en el moll, la sardina i el seitó. La gamba i la sípia són les espècies que presenten una menor concentració d'aquests contaminants. El PCB#126, tot i que és un dels que es troba en concentracions més baixes, és el que contribueix majoritàriament al TEQ total, perquè té assignat un factor d'equivalència tòxica més alt que els altres. A la figura 16 es presenten els percentatges de contribució dels bifenils policlorats amb efecte dioxina en el càlcul del valor de TEQ total.

8.2.2 Ingesta diària estimada

La taula 29 presenta la ingesta diària de bifenils policlorats amb efecte dioxina estimada per a un home adult. La ingesta estimada per consum de peix i marisc és de 49,37 pg OMS-TEQ/dia. La contribució més important a aquesta ingesta és deguda a la tonyina, seguida del lluç i la sardina. La figura 17 mostra el percentatge de contribució dels congèneres de bifenils policlorats amb efecte dioxina. S'observa com l'aportació més important és deguda al PCB#126, amb un 69%. Per tipus de peix, el peix blau contribueix en un 66% la ingesta de bifenils policlorats amb efecte dioxina, entre els quals destaca la tonyina. El peix blanc hi aporta un 26% (figura 18).

8.2.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 30 mostra la ingesta diària estimada de bifenils policlorats amb efecte dioxina per als diferents grups de població, segons l'edat i el sexe.

8.2.4 Avaluació del risc

A la taula 31 es presenta la ingesta diària estimada de bifenils policlorats amb efecte dioxina en els diferents grups de població per consum de peix i marisc expressada en funció del pes corporal. Per a un home adult la ingesta s'estima en 0,71 pg OMS-TEQ/kg/dia. Per avaluar la ingesta de aportada pel peix en el context de la dieta, es fa una estimació sobre la base de l'estudi de dieta total de l'any 2000 de la qual es deriva que la ingesta dietètica total per al 2005 seria de 1,67 pg OMS-TEQ/kg/dia.

8.2.5 Evolució 2000-2005

S'han comparat els congèneres comuns analitzats en ambdós estudis (figura 19). El valor obtingut en l'actual estudi és lleugerament superior que el del 2000. Si es consideren únicament les espècies comunes a ambdós estudis s'observa una lleugera davallada en la concentració respecte a l'any 2000. A la figura 20 es presenten les concentracions detectades en cada espècie.

La ingesta de bifenils policlorats amb efecte dioxina a través del peix va ser de 40,80 pg OMS-TEQ/dia l'any

2000, mentre que l'any 2005 és de 82,9 pg OMS-TEQ/dia.

8.3 Dioxines i furans, i bifenils policlorats amb efecte dioxina. Avaluació global

8.3.1 Concentracions conjuntes

A la taula 32 es presenten les concentracions totals de dioxines i furans, i bifenils policlorats. Totes les mostres analitzades es troben per sota dels límits legalment establerts.

8.3.2 Ingesta diària conjunta estimada

A la taula 33 es presenta la ingesta diària estimada d'un home adult, que és de 57,05 pg OMS-TEQ. La contribució dels bifenils policlorats amb efecte dioxina a aquesta ingesta és del 87%. Per tipus de peix, l'aportació més considerable correspon al peix blau, seguit pel peix blanc.

8.3.3 Ingesta conjunta estimada per grups de població

A la figura 21 es presenten els nivells trobats per la ingesta conjunta en els diferents grups de població, així com la participació de dioxines i furans i bifenils policlorats amb efecte dioxina en la ingesta diària de cada tipus de peix. Es pot observar amb claredat la gran proporció que representen els bifenils policlorats amb efecte dioxina en la ingesta total.

8.3.4 Avaluació conjunta del risc

A la taula 34 es presenta la ingesta estimada per als diferents grups de població. Els grups amb una ingesta superior corresponen als nens i nenes. Per avaluar la ingesta conjunta d'aquests contaminants aportats pel peix en el context de la dieta, es fa una estimació sobre la base de l'estudi de dieta total del 2000 de la qual es deriva que la ingesta dietètica total per al 2005 seria de 2,73 pg OMS-TEQ/kg/dia.

8.3.5 Evolució 2000-2005

Si considerem únicament la concentració dels congèneres comuns a ambdós estudis s'observa una davallada d'1,23 a 0,97 ng OMS-TEQ/kg. Si comparem les espècies comunes a ambdós estudis s'observa una disminució significativa en els musclos i les sardines. La ingesta conjunta estimada l'any 2005 va ser de 48,48 (57,05) pg OMS-TEQ/dia, mentre que a l'estudi de 2000 fou de 111,61 pg OMS-TEQ/dia.

9 Hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP)

9.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

A la taula 35 es presenten les concentracions d'hidrocarburs aromàtics policíclics detectades. Els nivells més elevats s'han trobat en el musclo, la cloïssa i la gamba, mentre que els més baixos es troben en peix blanc així com en la sípia i el calamar.

Els hidrocarburs majoritaris són el naftalè i el fenantrè, mentre que el dibenzo[a,h]antracè és el que presenta menors concentracions en la majoria de les espècies estudiades (figura 22). El 21,8% dels hidrocarburs aromàtics policíclics detectats correspon a compostos classificats com a probables carcinògens (figura 23).

La taula 36 presenta la ingesta diària estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics per un home adult. La ingesta total estimada a través del consum de peix i marisc és de 0,342 µg/dia. La contribució més important és deguda a la gamba i el lluç.

9.2 Ingesta diària estimada

La taula 36 presenta la ingesta diària estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics per un home adult. La ingesta total estimada a través del consum de peix i marisc és de 0,342 µg/dia. La contribució més important és deguda a la gamba i el lluç.

La ingesta estimada de benzo[a]pirè és de 7,791 ng/dia. A la figura 24 es representen els percentatges de contribució de les diferents espècies a la ingesta diària estimada de benzo[a]pirè. Per tipus de peix, els crustacis i el marisc són els que fan una contribució superior d'hidrocarburs aromàtics policíclics a la ingesta diària estimada, que representa el 40% (figura 25).

9.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 37 mostra la ingesta estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics per als diferents grups de població.

9.4 Avaluació del risc

Per als compostos que tenen dosi de referència establerta, l'avaluació es fa individualment, i s'observa una ingesta diària molt per sota d'aquests valors per a tots els grups de població (taula 38). Per avaluar la ingesta de benzo[a]pirè equivalent aportat pel peix en el context de la dieta, es fa una estimació sobre la base de l'estudi de dieta total de l'any 2000, i s'observa per al 2005 una ingesta dietètica total de 0,23 µg/dia de benzo[a]pirè equivalent.

9.5 Evolució 2000-2005

La concentració mitjana d'hidrocarburs aromàtics policíclics en el global del peix i marisc analitzats en aquest estudi és pràcticament igual a la de l'estudi de l'any 2000 (figura 26). Si comparem les espècies comunes a ambdós estudis (figura 27) s'observa un significatiu augment en la concentració del musclo. La sardina, en canvi, experimenta una disminució pràcticament del 50%. La ingesta total estimada d'hidrocarburs aromàtics policíclics mitjançant el consum de peix per un indi-

vidu estàndard a Catalunya és de 0,342 µg/dia, mentre que l'any 2000 va ser de 0,73 µg/dia.

10 Hexaclorobenzè

10.1 Resultats de les anàlisis del peix i marisc

Les concentracions detectades en les diferents espècies analitzades es presenten a la taula 40. Els nivells més elevats s'han detectat al salmó i el verat. Les menors concentracions les trobem a la sípia i el musclo.

10.2 Ingesta diària estimada

La taula 41 presenta la ingesta diària estimada d'hexaclorobenzè, que per a un home adult a través del consum de peix i marisc és de 14,64 ng/dia. El salmó i el llenguado són els aliments que hi contribueixen més. Per tipus de peix, el blau hi contribueix en un 53% i el blanc en un 43%. Els crustacis i el marisc només representen el 4% de la ingesta d'hexaclorobenzè (figura 28).

10.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 42 mostra la ingesta estimada d'hexaclorobenzè per als diferents grups de població.

10.4 Avaluació del risc

A la taula 43 es mostra la ingesta diària estimada per consum de peix i marisc d'hexaclorobenzè en els diferents grups de població expressada en funció del pes corporal. Per avaluar la ingesta d'hexaclorobenzè aportat pel peix en el context de la dieta es fa una estimació sobre la base de l'estudi de dieta total de l'any 2000, de la qual es deriva que la ingesta dietètica total per al 2005 és clarament inferior a la dosi de referència establerta per l'Agència Americana de Protecció Mediamiental (EPA).

10.5 Evolució 2000-2005

La concentració mitjana d'hexaclorobenzè en el global del peix i marisc analitzats en aquest estudi és de 330 ng/kg de pes en fresc, mentre que a l'estudi de l'any 2000 va ser de 256 ng/kg de pes en fresc (figura 29). Si comparem els aliments comuns a ambdós estudis s'observa una davallada molt important en la sardina. El lluç presenta valors més alts, mentre que el musclo no experimenta variacions significatives (figura 30). La ingesta total d'hexaclorobenzè estimada per a l'any 2005 mitjançant el consum de peix per un individu estàndard a Catalunya és de 14,70 ng/dia. Aquest valor és força

més baix que la ingesta estimada l'any 2000, en què va ser de 23,58 ng/dia.

11 Èters difenílics polibromats (PBDE)

11.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions d'èters difenílics polibromats detectades en les mostres de peix es presenten a la taula 44. Les concentracions més elevades d'èters difenílics polibromats es detecten al salmó i el verat. Els homòlegs predominants són els tetra-BDE i penta-BDE.

11.2 Ingesta diària estimada

La ingesta diària d'èters difenílics polibromats per a un home adult és de 26,47 ng/dia (taula 45). La tonyina és el peix que aporta la major part dels èters difenílics polibromats a la dieta, seguida del salmó i el lluç. A la figura 31 es mostra la distribució dels diferents homòlegs del total d'èters difenílics polibromats ingerits a través de peix i marisc. Els tetra-BDE són els que representen una contribució més important, amb un 54% del total. La contribució dels diferents tipus de peix a la ingesta diària d'èters difenílics polibromats es presenta a la figura 32. Cal esmentar especialment el moll dins del peix blanc, que malgrat ser l'espècie amb una concentració més elevada no contribueix de forma important a la ingesta diària d'aquests compostos, ja que el seu consum es baix.

11.3 Ingesta diària estimada per grups de població

A la taula 46 es presenta la ingesta diària estimada d'èters difenílics polibromats a través de peix i marisc per als diferents grups de població.

11.4 Avaluació del risc

La taula 47 mostra la ingesta diària estimada d'èters difenílics polibromats per consum de peix i marisc en els diferents grups de població, expressada en funció del pes corporal. La ingesta s'estima en 0,38 ng/kg de pes per dia en un home adult. Per avaluar la ingesta d'èters difenílics polibromats aportats pel peix en el context de la dieta es fa una estimació sobre la base a l'estudi de dieta total de l'any 2000, de la qual es deriva que la ingesta dietètica total per al 2005 seria inferior al nivell recomanat per l'EPA.

11.5 Evolució 2000-2005

La concentració mitjana d'èters difenílics polibromats en el global de peix i marisc en aquest estudi és de 563,9 ng/kg, davant dels 333,9 ng/kg de l'estudi de l'any 2000

(figura 33), una diferència que es redueix quan es comparen només les tres espècies de peix analitzades en ambdós estudis (figura 34). En el cas de la sardina s'observa una disminució respecte a l'estudi anterior, mentre que augmenta per a les mostres de lluç i musclo. La ingesta d'èters difenílics polibromats a través del peix va ser de 30,7 ng/dia de l'any 2000 i de 26,5 ng/dia l'any 2005.

12 Èters difenílics policlorats (PCDE)

12.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

La taula 48 mostra les concentracions d'èters difenílics policlorats. La concentració més elevada s'ha detectat al moll, encara que cal destacar que, de manera general, el peix blau presenta una concentració superior que el peix blanc o el marisc. Els homòlegs predominants són els hexa-CDE i els hepta-CDE, en gairebé totes les mostres, i els tetra-CDE són els que es representen una aportació menor al global de PCDE. En el cas de la cloïssa i el musclo, el perfil d'homòlegs és clarament diferent a la resta de mostres; en aquests casos els tetra-CDE són els que aporten la concentració superior.

12.2 Ingesta diària estimada

La ingesta diària estimada de PCDE per un home adult és de 50,24 ng/dia (taula 49). L'aportació més important és deguda a la tonyina, seguida del lluç i la sardina. A la figura 35 es mostren les proporcions dels diferents homòlegs d'èters difenílics policlorats. Els hexa-CDE i hepta-CDE són els predominants. El peix blau representa el 64% de la ingesta total d'èters difenílics policlorats. L'emperador fa una aportació molt petita al global ja que tant la concentració d'èters difenílics policlorats com el consum diari d'aquest peix són baixos. El peix blanc hi aporta un 27% (figura 36).

12.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 50 presenta la ingesta diària estimada d'èters difenílics policlorats a través de peix i marisc per als diferents grups de població.

12.4 Avaluació del risc

La taula 51 presenta la ingesta diària estimada d'èters difenílics policlorats per quilogram de pes corporal en els diferents grups de població per consum de peix i marisc. Per a un home adult, la ingesta diària s'estima en 0,72 ng/kg. Per a aquests contaminants no es disposa encara de pou dades toxicològiques que permetin establir nivells de seguretat. No es pot fer, doncs, una avaluació del risc que suposa la ingesta d'èters difenílics policlorats a través de la dieta.

luació del risc que suposa la ingesta d'èters difenílics policlorats a través de la dieta.

12.5 Evolució 2000-2005

La concentració mitjana d'èters difenílics policlorats en el global del peix i marisc estudiats en aquest estudi és de 1.094,7 ng/kg, mentre que a l'estudi anterior va ser de 417,7 (figura 37). Si comparem els aliments comuns a ambdós estudis no s'observen diferències apreciables (figura 38). Per tant, es podria deduir que la diferència observada a la figura anterior es deu a la resta d'espècies. Això mateix es pot comprovar a la taula 48, on s'observa la concentració relativament important en la resta de peix blau i en el moll. La ingesta d'èters difenílics policlorats estimada a través de peix i marisc de l'any 2000 fou de 38,4 ng/dia, i en l'estudi actual de 50,24 ng/dia; no s'observen, doncs, canvis significatius.

13 Naftalens policlorats (PCN)

13.1 Resultats de les anàlisis de peix i marisc

Les concentracions de naftalens policlorats en el peix i marisc estudiat es presenten a la taula 52. La concentració més elevada es detecta al salmó, seguit del verat. Els valors inferiors es detecten a la sípia i la gamba. Per grups de congèneres, els pentaCN són majoritaris (60%), seguits dels tetraCN (33%) (figura 39).

13.2 Ingesta diària estimada

La taula 53 presenta la ingesta diària estimada. Per a un home adult la ingesta estimada de naftalens policlorats a través del consum de peix i marisc és d'1,95 ng/dia. El salmó és el que més contribueix a la ingesta diària, seguit del llenguado i la tonyina. Per tipus de peix, el blau és el que més contribueix a la ingesta de naftalens policlorats, amb un 60% del total. El peix blanc representa el 33%, mentre que el marisc només hi aporta el 7% (figura 40).

13.3 Ingesta diària estimada per grups de població

La taula 54 mostra la ingesta estimada de naftalens policlorats per als diferents grups de població.

13.4 Avaluació del risc

La taula 55 presenta la ingesta diària estimada de naftalens policlorats per consum de peix i marisc relativa al pes corporal i per als diferents grups de població estudiats. D'aquests contaminants no es disposa encara de

suficients dades toxicològiques que permetin establir nivells de seguretat. No es pot dur a terme, doncs, una avaluació del risc que suposa la ingesta de naftalens policlorats a través de la dieta.

13.5 Evolució 2000-2005

No s'observen diferències significatives en la concentració mitjana de naftalens policlorats en el global de peix i marisc en ambdós estudis (figura 41). Si comparem les espècies comunes a tots dos estudis s'observa una disminució important en la sardina. Les altres dues espècies no experimenten variacions tan acusades (figura 42). La ingesta de naftalens policlorats estimada a través de peix i marisc l'any 2000 era de 3,6 ng/dia, i en l'estudi actual és de 1,95 ng/dia. S'observa una davallada important respecte a l'anterior estudi.

14 Conclusions

14.1 Concentració de contaminants

En general s'ha de destacar la major concentració de mercuri, bifenils policlorats, èters difenílics polibromats, èters difenílics policlorats, hexaclorobenzè, dioxines i furans i naftalens policlorats que s'observa en el peix blau, sense deixar de notar la forta contaminació relativa del moll, dins del grup de peix blanc, i els nivells de mercuri a l'emperador.

Pel que fa a l'arsènic, el cadmi, el plom i els hidrocarburs aromàtic policíclics, en general s'ha de destacar la major concentració que s'observa en els crustacis i el marisc, sense deixar de notar en el cas de l'arsènic el primer lloc relatiu ocupat pel moll, dins del grup de peix blanc o, en el cas del plom, la contaminació del salmó. Per contra, el peix blau mostra, en general, les concentracions més baixes.

14.2 Ingesta diària estimada

De manera resumida podem veure quines són les espècies de peix i marisc que aporten més contaminants a la ingesta diària l'any 2005, on destaca la tonyina per a nombrosos contaminants, seguida del lluç en la majoria i del llenguado en alguns casos.

Per tipus de peix podem observar que per a la majoria de contaminants, o grups de contaminants, el peix blau és el que fa l'aportació majoritària a la ingesta, seguit del peix blanc i els crustacis i el marisc.

14.3 Ingesta diària estimada per grups de població

Es pot observar que els grups d'homes i dones adults, juntament amb els homes de més de 65 anys, són els que ingereixen més quantitat de contaminants al dia per raó del consum de peix i marisc.

14.4 Avaluació del risc

Arsènic, cadmi, plom, hidrocarburs aromàtics policíclics (benzo[a]pirè equivalent), hexaclorobenzè, dioxines i furans, bifenils policlorats amb efecte dioxina, dioxines i furans més bifenils policlorats amb efecte dioxina, i èters difenílics polibromats

Tots els valors es troben molt per sota dels valors de referència recomanats, tant si atenem a la ingesta derivada del consum de peix i marisc d'aquest estudi, com al recàlcul de la dieta total de l'any 2000, amb la sola excepció del benzo[a]pirè equivalent, que continua elevada tot i que el peix no n'és el principal contribuent.

Mercuri i metilmercuri

La ingesta de mercuri per consum de peix es troba per sota del nivell de seguretat toxicològica per a tots els grups de població. Els nens fan la màxima ingesta derivada del consum de peix i marisc amb 2,23 µg/kg/setmana. Si considerem aquesta dada en el context de la dieta total calculada a l'estudi de l'any 2000, obtenim una ingesta dietètica total de 5,65 µg/kg/setmana. Pel que fa a la ingesta de metilmercuri, el valor d'ingesta tolerable del qual s'estableix en 1,6 µg/kg/setmana, els nens i nenes el superen, amb una ingesta de 2,01 i 1,65 µg/kg/setmana respectivament.

14.5 Evolució 2000-2005

S'observa uns descens respecte a la concentració detectada l'any 2000 per a les dioxines i el conjunt dioxines més bifenils policlorats amb efecte dioxina. Els nivells de plom, cadmi i hidrocarburs aromàtics policíclics no presenten variació significativa respecte als detectats l'any 2000. Els nivells de bifenils policlorats, hexaclorobenzè i naftalens policlorats presenten un lleuger increment respecte als detectats l'any 2000. Els nivells d'arsènic, mercuri, èters difenílics polibromats i policlorats presenten un increment notable d'aproximadament el 50%.

La ingesta estimada per un home adult d'arsènic, mercuri i èters difenílics polibromats ha sofert un lleuger increment, mentre que ha disminuït per a la resta de contaminants estudiats.

