

2015



Contaminants de procés.

Estudi de dieta
total a Catalunya.

3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i els èsters glicídics.



Direcció:

Carme Chacón Villanueva
Agència Catalana de Seguretat Alimentària

Autors:

Jaume Bosch Collet, Isabel Timoner Alonso, Emilio Vicente Tascón, Victòria Castell Garralda
Agència Catalana de Seguretat Alimentària

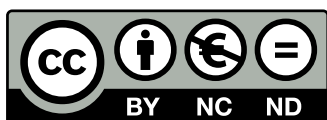
Josep Lluís Domingo Roig, Martí Nadal Lomas, Neus González Paradell
Universitat Rovira i Virgili

Iñaki Beriguistain Seguí, Eva Muñoz Cánovas, Toni Rúbies Prat
Servei de Química
Laboratori de l'Agència de Salut Pública de Barcelona

Disseny: Vincent Agència

Alguns drets reservats

©2018, Generalitat de Catalunya. Departament de Salut



Els continguts d'aquesta obra estan subjectes a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObresDerivades 4.0 de Creative Commons. La llicència es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/es/>.

Edita:

Agència Catalana de Seguretat Alimentària

1a edició:

Barcelona, octubre de 2018

Assessorament lingüístic:

Secció de Planificació Lingüística del Departament de Salut

Índex

1	Introducció	4
2	Objectius	5
3	Material i mètodes	6
4	Resultats i discussió	14
5	Referències	20

1

Introducció

El 3-monocloropropan-1,2-diol (3-MCPD) i el 2-monocloropropan-1,3-diol (2-MCPD) són components d'un grup de contaminants anomenat cloropropanols. Aquestes substàncies són derivats clorats del glicerol i van ser identificades a la dècada dels 90 en la proteïna vegetal hidrolitzada (HVP). D'altra banda, els èsters d'àcids grassos de 2- i 3-MCPD (MCPDE) i els èsters glicídics (GEs) són contaminants generats durant la fase de desodorització del refinat d'olis vegetals. Els MCPDE es formen a partir dels acilglicerols en condicions d'altres temperatures i presència de substàncies clorades mentre que els GEs només es formen a partir del diacilglicerol (DAG) sota condicions d'altres temperatures i no requereix de la presència de clor. Aquest fet suposa un especial problema en el cas de l'oli de palma, que conté un 4-12% de DAG (EFSA, 2016). Els MCPDE i els GEs es descomposen completament després de la seva ingestió en àcids grassos i, respectivament, en el MCPD corresponent i glicidol.

El glicidol s'ha classificat com a probable carcinogen en humans (grup 2A) per l'Agència Internacional per la Recerca del Càncer (IARC). Estudis recents assenyalen un alliberament gairebé total del glicidol procedent d'èsters d'àcids grassos al tub digestiu (Diari Oficial de la Unió Europea, 2014).

Segons l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC, 2012), s'ha identificat el 3-MCPD com a possible carcinogen en humans (grup 2B). L'any 2001, el Comitè Científic de l'Alimentació Humana de la UE va establir una ingesta diària tolerable (TDI) de 2 µg/kg (SCF of EC, 2001), valor que l'any 2016 els experts de la Comissió Tècnica de Contaminants de la Cadena Alimentària (CONTAM Panel) van reduir a 0.8 µg/kg/dia (EFSA, 2016), però que va revisar a l'alça i la va tornar a fixar en 2 µg/kg/dia per al 3-MCPD total, és a dir la suma del 3-MCPD lliure i els seus èsters d'àcids grassos.

Avui en dia encara no s'ha esclarit la importància toxicològica del 2-MCPD, tot i que es sospita que pot ser similar a la del 3-MCPD.

Els èsters d'àcids grassos de MCPD i de glicidol es troben, principalment, en olis i greixos vegetals, sent l'oli i greix de palma on es troba en major proporció. Així mateix, altres grups d'aliments poden contribuir també a l'exposició d'aquests contaminants via dieta, com poden ser les patates xips, la rebosteria cuinada sobre una superfície calenta, la pasta brisada i les galetes. Per la població infantil, la llet infantil i de continuació, els olis vegetals i les galetes són els grups d'aliments que més contribueixen a l'exposició a aquests contaminants (EFSA, 2016; Zelinková i col·ls., 2009).

A dia d'avui no es disposa de gaire informació sobre nivells d'aquests contaminants en molts aliments, exceptuant alguns productes amb altes concentracions, com ara salsa de soja, proteïna vegetal hidrolitzada o olis vegetals. A fi i efecte d'actualitzar les dades sobre els nivells de 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i els èsters glicídics d'àcids grassos en aliments de consum a Catalunya, l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària (ACSA) ha promogut el desenvolupament d'un estudi que pretén analitzar els nivells d'aquests compostos en productes alimentaris, susceptibles de contenir-ne altes concentracions i presents en el mercat.

2 Objectius

L'objectiu general d'aquest estudi és avaluar els riscos per a la salut derivats de la ingesta dietètica de 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i els èsters glicidílics d'àcids grassos per la població catalana.

Els objectius específics d'aquest estudi són:

- Recollir mostres d'aliments que potencialment contenen 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos o els èsters glicidílics d'àcids grassos, en mostres presents a Catalunya.
- Preparar 2 alíquotes de mostres representatives ("composite") de cadascun d'aquests aliments.
- Estimar l'exposició a 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i els èsters glicidílics d'àcids grassos per part de la població catalana.
- Avaluar els riscos per a la salut associats a l'exposició pel consum dietètic a aquests contaminants.

3

Material i mètodes

3.1. Selecció dels aliments

Es van seleccionar els següents 21 tipus d'aliments en base a la recomanació de la OMS sobre el contingut de 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i els èsters glicidílics d'àcids grassos:

1. Patates xips
2. Aperitius a base de patates (p.ex, Pringles)
3. Pa de motlle
4. Pa torrat i biscotes
5. Pa blanc
6. Galetes
7. Margarina
8. Oli de girasol
9. Oli de sansa
10. Oli d'oliva refinat
11. Llet infantil d'inici (en pols)
12. Llet infantil de continuació (en pols)
13. Llet amb cereals (líquida)
14. Cereals infantils per reconstituir (en pols)
15. Maionesa (>50% d'olis)
16. Salsa de soja
17. Salsa per amanida (>50% d'oli)
18. Brioixeria (pa de llet, pasta de full i magdalena)
19. Xocolata per untar
20. Galetes amb oli de palma
21. Mescla d'oli per fregir

3.2. Recollida de les mostres

L'any 2015, es va analitzar el contingut d'acrilamida en diferents mostres d'aliments recollides a Catalunya. S'han aprofitat 10 d'aquestes mostres "composite" (aliments 1 a 10) per a la determinació dels compostos aquí avaluats. Més concretament, es van recollir 336 mostres individuals al mes de juliol de 2015 en diversos establiments de Tarragona i Reus, i es va seguir el mateix processat que per les mostres adquirides per aquest projecte, que es detalla a continuació.

Per als aliments 11 a 21, es van adquirir noves mostres. Durant setembre i octubre del 2016, es van comprar 264 aliments individuals d'aliments a les mateixes ciutats de Tarragona i Reus. Es van formar 3 mostres "composite" per a cadascun dels 21 tipus d'aliments, de manera que cada "composite" estarà formada per 8 unitats individuals.

La preparació de les mostres compostes es va fer seguint una metodologia estàndard:

- 8 mostres individuals adquirides independentment va formar una mostra composta.
- Pesada de parts iguals de cada mostra individual.
- Trituració i homogeneïtzació de les mostres utilitzant robots de cuina, tenint cura de tipus analític en la neteja entre mostres per evitar contaminació creuada.
- Formació de 2 alíquotes en recipients de plàstic de laboratori i conservació per congelació a una temperatura de -20°C fins el moment de l'anàlisi.

3.3. Procediment analític

Les anàlisis es van realitzar al Laboratori de l'Agència de Salut Pública de Barcelona, mitjançant cromatografia de gasos acoblada a espectrometria de masses (GC-MS). Es va procedir de manera diferent pels èsters i pels MCPD lliures. Així, els diferents èsters d'àcids grassos (dels MCPD i del glicidol) es van determinar a la part grassa de la mostra, mentre que els MCPD lliures es van quantificar a l'extracte aquós.

3.3.1. Èsters d'àcids grassos i èsters glicídics

Es va procedir de la següent manera:

- Obtenció i quantificació del contingut de greix. En cada mostra.
- Bromació per transformar l'èster glicídics en èster de 3-MBPD
- Hidròlisi per obtenir 2-MCPD, 3-MCPD i 3-MBPD, mitjançant metanol i medi àcid a 40°C durant 16 hores.
- Assecat de l'extracte i redissolució amb una dissolució aquosa de sulfat d'amoni.
- Eliminació del greix amb n-hexà .
- Extracció dels compostos amb aigua. Evaporació.
- Redissolució de l'extracte amb acetat d'etil.
- Derivatització.
- Injecció, identificació i quantificació dels compostos per CG-MS.

3.3.2. 3-MCPD i 2-MCPD lliures

Es va procedir de la següent manera:

- Purificació prèvia amb barreja d'acetona i n-hexà.
- Extracció dels compostos amb aigua. Evaporació.
- Redissolució de l'extracte evaporat amb acetat d'etil.
- Derivatització.
- Injecció, identificació i quantificació dels compostos per CG-MS

3.4. Grups de població estudiats

Seguint la metodologia establertes en estudis anteriors i d'acord amb les directrius de l'OMS, es va estudiar la ingesta dels contaminants avaluats en diferents grups d'edat. La població es va estructurar per edats en funció de les dades de l'estudi de consum més recent, corresponent a l'Enquesta nacional d'alimentació en la població infantil i adulta (ENALIA, 2015), realitzada a nivell de l'Estat Espanyol per l'Agència Espanyola de Consum, Seguretat Alimentària i Nutrició (AECOSAN). A la Taula 1 es presenten els grups de població estudiats i el pes corporal assumit per a cadascun d'ells.

Taula 1. Grups de població, intervals d'edat i pesos

Grup	Edat (anys)	Pes corporal (kg)
Nadons	6 a 11 mesos	74 ^a
Nadons	1 a 3	12,30 ^b
Nens	3 a 9	23,55 ^b
Adolescents	10 a 17	50,93 ^c
Adults	18 a 39	72,15 ^c
Adults	40 a 64	77,15 ^c
Adults més grans de 65 anys	65 a 74	70,5 ^d

^a Dades de l'Organització Mundial de la Salut (OMS, 2003)

^b Dades dels Estudis Espanyols de Creixement (SEEP. Carrascosa i col·ls., 2010)

^c Dades de l'estudi ANIBES (Lopez-Sobaler i col·ls., 2016)

^d Dades de l'Institut Nacional d'Estadística (INE, 2001)

3.5. Dades de consum diari d'aliments

Com s'ha comentat, per tal d'estimar de manera més realista la ingesta dels contaminants avaluats, es van utilitzar les dades de l'Enquesta nacional d'alimentació en la població infantil i adulta (ENALIA, 2015) realitzat a nivell de l'Estat Espanyol per l'AECOSAN. Aquestes dades substitueixen les antigues enquestes d'ENCAT i EnKid, realitzades fa més de 15 anys a Catalunya.

La Taula 2 i 3 detallen les dades relatives al consum (g/dia) dels diversos aliments i per als diferents grups d'edat considerats, segons les enquestes ENALIA i ENALIA2.

Taula 2. Consum d'aliments (g/dia) en diferents grups de població infantil (ENALIA)

Aliments	6-11 mesos	12-35 mesos	3-9 anys	10-17 anys
Patates xips	n.d.	n.d.	n.d.	3,70*
Aperitius a base de patata	0,011	0,82	2,29	2,27
Pa de motlle	0,18	4,86	16,9	18,7
Pa torrat i biscotes	0	0,18	0,34	0,27
Pa blanc	2,03	17	52	89,9
Galetes	4,48	11,9	12,7	9,88
Margarina	0	0,25	0,73	0,65
Oli de gira-sol	1,22	2,81	3,81	2,83
Oli de sansa	0	0	0,004	0
Oli d'oliva refinat	6,84	7,23	10,7	14,4
Llet infantil d'inici	11,7	3,49	0,44	0,17
Llet infantil de continuació**	49,8	24,2	1,80	0,09
Llet amb cereals	3,16	10,1	0,53	0,16
Cereals infantils per reconstituir	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Maionesa	0	0,11	0,41	0,9
Salsa de soja	n.d.	n.d.	n.d.	0,027*
Salsa per amanida	n.d.	n.d.	n.d.	0,014*
Pa de llet	0,23	0,87	2,57	2,78
Pasta de full	0	0,10	0,89	0,33
Magdalena	0,057	1,85	4,35	5,49

Aliments	6-11 mesos	12-35 mesos	3-9 anys	10-17 anys
Xocolata per untar	0	0,32	2,3	2,17
Galetes de palma d'oli	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mescla d'oli per fregir	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

*Dades ENCAT 2002-2003, per grup població de 10-19 anys (ENCAT, 2003)

** es refereix a llet en pols. Calculat a partir de la dada ENALIA de llet reconstituïda

n.d.: dada no disponible, ni a ENCAT ni a ENALIA (ENALIA, 2015) Taula 2. Consum d'aliments (g/dia) en Taula 3. Consum d'aliments (g/dia) en diferents grups de població adulta (ENALIA2)

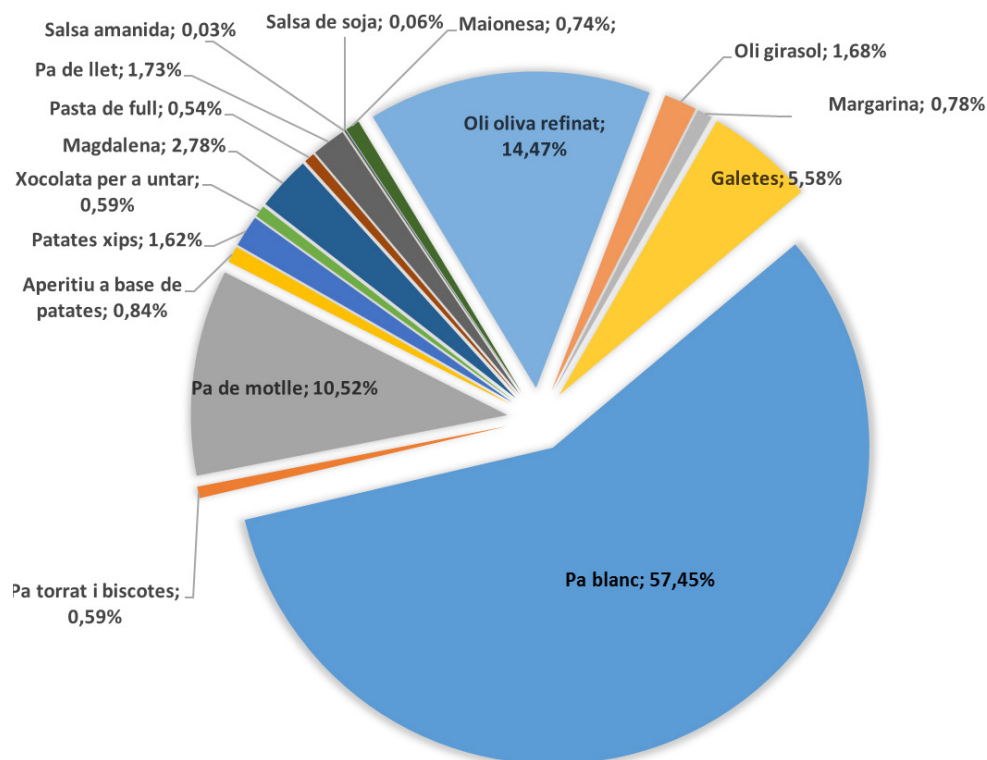
Aliments	18-39 anys	40-64 anys	65-74 anys	Embarassades
Patates xips	n.d.	n.d.	0,55*	n.d.
Aperitius a base de patata	1,43	0,54	0,63	1,17
Pa de motlle	16,3	8,03	8,2	17,5
Pa torrat i biscotes	0,48	0,8	0,52	0,84
Pa blanc	57,7	66,7	60,02	50,7
Galetes	6,68	5,98	4,25	6,9
Margarina	0,78	0,88	1	1,34
Oli de gira-sol	2,19	1,58	1,53	0,87
Oli de sansa	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Oli d'oliva refinat	13,9	17,06	16,2	15,3
Llet infantil d'inici	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Llet infantil de continuació	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Llet amb cereals	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cereals infantils per reconstituir	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Maionesa	0,93	0,74	0,6	1,31
Salsa de soja	n.d.	n.d.	0*	n.d.
Salsa per amanida	0	0,05	0,02	n.d.

Aliments	18-39 anys	40-64 anys	65-74 anys	Embarassades
Pa de llet	2,04	1,97	1,02	2,45
Pasta de full	0,53	0,56	0,85	0,16
Magdalena	2,98	3,18	2,42	1,78
Xocolata per untar	1,53	0	0,15	1,66
Galetes de palma d'oli	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mescla d'oli per fregir	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

*Dades ENCAT 2002-2003, per grup de població de 65-80 anys (ENCAT, 2003)
n.d.: dada no disponible, ni a ENCAT ni a ENALIA2 (ENALIA2, 2015)

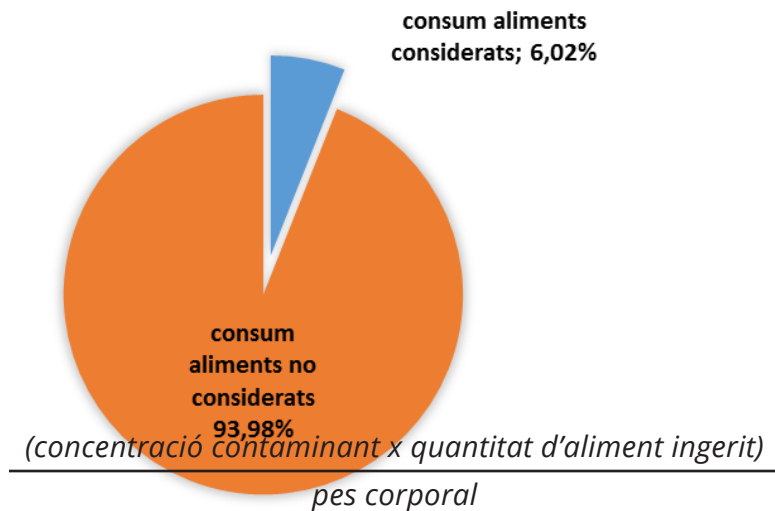
D'altra banda, la Figura 1 detalla la distribució percentual de la ingesta diària de 21 aliments que potencialment contenen 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i els èsters glicidílics d'àcids grassos per la població adulta, segons ENALIA2.

Figura 1. Distribució percentual de la ingesta diària dels 21 aliments seleccionats aquí, i que potencialment contenen 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i els èsters glicidílics d'àcids grassos, per la població adulta (18-74 anys) segons ENALIA.



Segons l'informe de consum alimentari d'Espanya, una persona consumeix 656,7 kg de menjar a l'any, el que suposa 1,79 kg al dia (MAPAMA, 2015). La Figura 2 mostra el percentatge de consum d'aliments considerats en aquest estudi, que són susceptibles de contenir aquests contaminants, respecte el consum d'aliments total

Figura 2. Distribució percentual del consum dels aliments considerats en aquest estudi respecte el consum d'aliments total.



3.6 Estimació de la ingesta diària de 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i dels èsters glicídifics d'àcids grassos

La ingesta de 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i els èsters glicídifics d'àcids grassos a través del consum de 21 tipus d'aliments estudiats es pot calcular multiplicant la concentració d'aquests contaminants en cada mostra per la quantitat diària ingerida, i sumant tots els productes obtinguts.

$$Ingesta\ diària = \sum (concentració\ contaminant \times quantitat\ d'aliment\ ingerit)$$

O bé, expressat per unitat de pes corporal:

$$Ingesta\ diària = \sum$$

A partir de les dades de concentració, s'han considerat dos escenaris d'exposició:

1. Exposició mitjana, partint de la concentració mitjana.
2. Alta exposició, partint de la concentració màxima.

3.7 Estimació de resultats inferiors al límit de detecció

En el tractament de resultats, en aquells casos en què un aliment presentava una concentració dels contaminants per sota del límit de detecció (LOD), s'assumí que la concentració era una meitat del LOD ($\frac{1}{2}$ LOD), seguint les recomanacions de l'OMS (*medium-bound*).

4 Resultats i discussió

4.1 Concentració de MCPD lliures, els seus èsters i els èsters glicídics d'àcids grassos en aliments

A la Taula 4 es detalla la concentració mitjana de 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters d'àcids grassos i dels èsters glicídics d'àcids grassos dels 21 aliments.

Taula 4. Concentració mitjana de 3-MCPD, 2-MCPD, els seus èsters i els èsters glicídics d'àcids grassos ($\mu\text{g}/\text{kg}$) en els 21 aliments estudiats.

Aliments	3-MCPD	2-MCPD	Èsters de 3-MCPD	Èsters de 2-MCPD	Èsters glicídics
Patates xíps	<10	<10	102	50,67	68
Aperitius a base de patata	<10	<10	388,67	151,67	138
Pa de motlle	15,1	<10	21	5	0
Pa torrat i biscotes	4,67	<10	68,33	24,33	61,67
Pa blanc	4,87	<10	0,67	1	3
Galetes	4,47	<10	190,67	91,33	305
Margarina	<20	<20	286,67	174,33	294,33
Oli de gira-sol	<10	<10	616,67	321,33	406,67
Oli de sansa	<10	<10	2266,67	733,33	736,67
Oli d'oliva refinat	<10	<10	396,67	198,33	266,67
Llet infantil d'inici (en pols)	<10	<10	304,33	101,33	51,7
Llet infantil de continuació (en pols)	<10	<10	171	72,67	27
Llet amb cereals (líquida)	<20	<20	4,3	2,5	3,5
Cereals infantils per reconstituir	<10	<10	2,33	1,5	0,5
Maionesa	34,07	5,7	245,33	102,33	245,67
Salsa de soja	18,83	46	n.d.	n.d.	n.d.
Salsa per amanida	12,33	12,33	229	97,33	95,33
Brioixeria	7,23	<10	388,33	107	264,67
Xocolata per untar	<10	<10	456,67	207	616,67
Galetes de palma d'oli	4,5	<10	296,67	114	343,33
Mescla d'oli per fregir	n.d.	n.d.	726,67	313,33	700

n.d.= no determinat

A la Figura 3 s'observen de manera gràfica les concentracions mitjanes de 3-MCPD i 2-MCPD lliures, que només estan presents en alguns dels productes estudiats, bàsicament productes de fleca, brioxeria i salses. L'aliment que més 3-MCPD conté és la maionesa (34.07 µg/kg), pel que fa al contingut de 2-MCPD només un dels tres composites de salsa de soja va donar un valor més gran del límit de detecció (128 µg/kg). En la mescla d'oli per fregir no ha sigut possible determinar ni la concentració de 3-MCPD ni la de 2-MCPD ja que la mostra no contenia fracció aquosa.

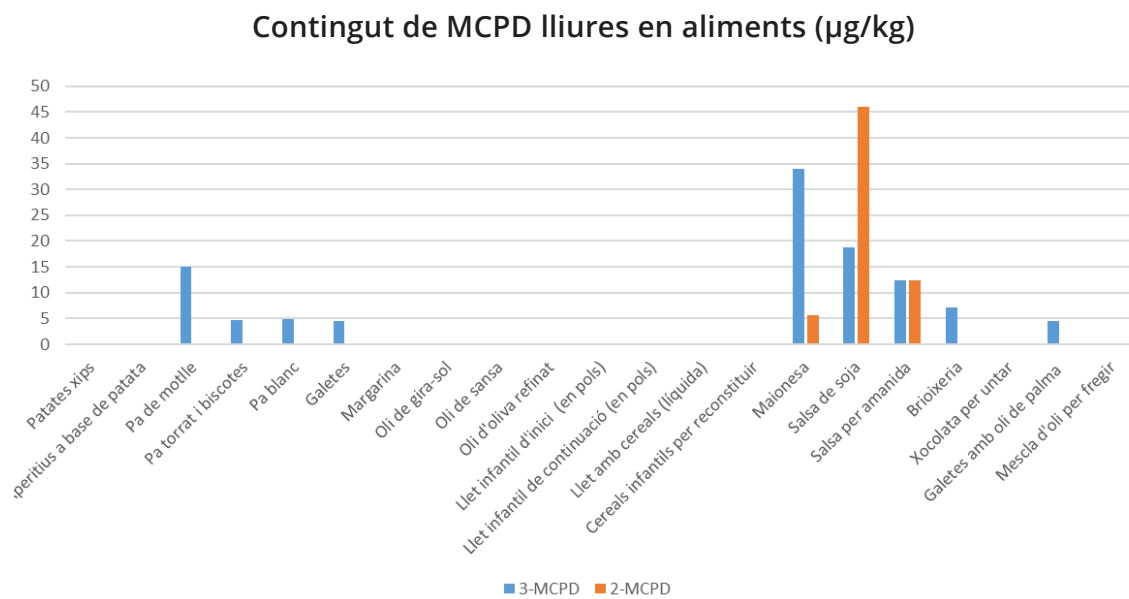


Figura 3. Concentració mitjana de 3-MCPD i 2-MCPD en els 21 aliments analitzats

Per altra banda, a la Figura 4 es poden observar les concentracions mitjanes dels èsters de 3-MCPD i 2-MCPD i d'èsters glicídilics d'àcids grassos. Pel que fa als èsters d'àcids grassos, la concentració més elevada d'aquests s'ha trobat a l'oli de sansa (2266,67 µg/kg, 733,33 µg/kg i 736,67 µg/kg, respectivament). En aquest cas no ha sigut possible determinar la presència d'èsters en la salsa de soja degut al baix contingut en greix de la mostra.

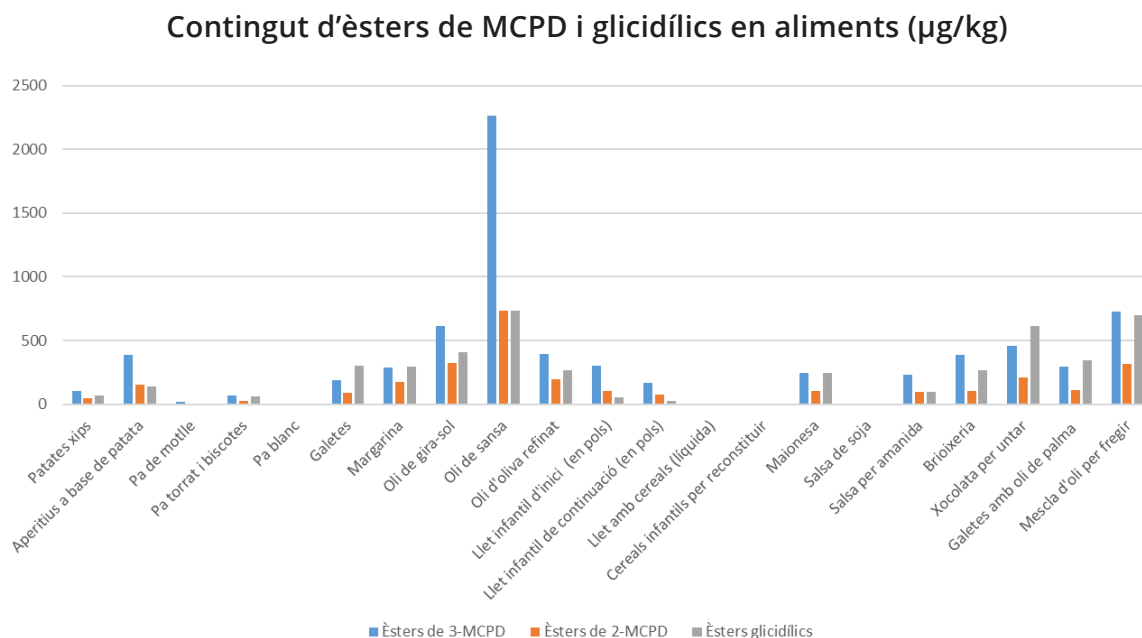


Figura 4. Concentració mitjana d'èsters de 3-MCPD, 2-MCPD i glicídilics en els 21 aliments analitzats

Segons la bibliografia científica, els olis en general són els aliments que tenen una concentració mitjana més elevada de tots aquests contaminants (EFSA, 2016; Zelinková i col·ls., 2009), i aquests resultats es veuen confirmats pels resultats de concentració d'èsters obtinguts en aquests estudi. D'altra banda, la bibliografia consultada també cita les patates xips com un dels aliments amb presència alta de 3-MCPD, 2-MCPD i d'èsters glicídilics d'àcids grassos (amb mitjanes de 216 µg/kg, 135 µg/kg i 110 µg/kg, respectivament), però en les mostres de patates xips adquirides per aquest estudi, les concentracions d'aquests compostos van estar per sota de la mitjana i, inclús, per sota del límit de detecció en el cas del 3-MCPD i el 2-MCPD.

Cap dels valors mitjos superen els límits màxims establerts al Reglament 1881/2006. Només incompliria, per a èsters glicídilics, l'oli de sansa en cas que es destinés a l'elaboració d'aliments infantils i els preparats per a lactants amb els valors que entraran en vigor a partir del juny de 2019.

4.2 Exposició a MCPD lliure, als seus èsters d'àcids grassos i als èsters glicídics d'àcids grassos pel consum d'aliments

A la Figura 5 i a la Taula 5 es mostren les ingestes mitjanes dels MCPDs lliures, dels seus èsters i dels èsters glicídics d'àcids grassos per diferents grup de població, a partir de les dades de l'enquesta de consum estatal (ENALIA).

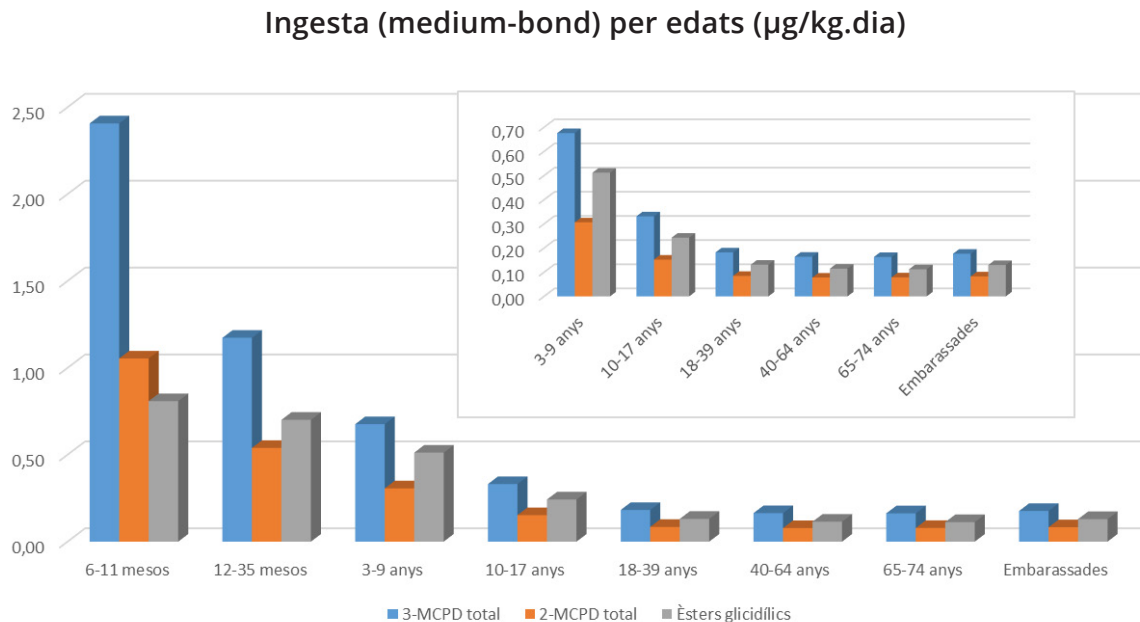


Figura 5. Ingesta dietètica mitjana (medium-bound) de 3-MCPD total, 2-MCPD total i d'èsters glicídics associada al consum de 21 aliments que potencialment contenen alts nivells de 3-MCPD

En tots els contaminants analitzats en aquest estudi es segueix el mateix perfil d'exposició on la població infantil és la més exposada, essent els nadons de 6-11 mesos els que presenten una ingesta més elevada. L'exposició més elevada és als èsters de 3-MCPD ($2,34 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$), seguit dels èsters de 2-MCPD ($0,99 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$). Aquesta exposició tan elevada es deu al consum de llet d'inici i, sobretot, llet de continuació.

Taula 5. Exposició mitjana dels diferents grups de població a 3- i 2, MCPD total i a èsters glicídics

EXPOSICIÓ ($\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{dia}$)	3-MCPD total	2-MCPD total	Èsters glicídics
6-11 mesos	2,41	1,05	0,81
12-35 mesos	1,17	0,54	0,70
3-9 anys	0,68	0,31	0,51
10-17 anys	0,33	0,15	0,24
18-39 anys	0,18	0,08	0,13
40-64 anys	0,16	0,08	0,11
65-74 anys	0,16	0,08	0,11
Embarassades	0,18	0,08	0,13

4.3 Avaluació del risc

El 3-MCPD és una substància que ha estat classificada com a possible carcinogen en humans (grup 2B), i per avaluar la seva toxicitat l'EFSA s'ha basat en la seva incidència en l'increment d'hiperplàsia tubular renal i ha establert una ingesta diària tolerable (TDI) de 2 µg/kg pes/dia, pel 3-MCPD total, suma del lliure i tots els seus èsters (EFSA, 2017). En aquest estudi, l'exposició en els nadons entre 6 i 11 mesos al conjunt de tot el 3-MCPD supera aquest valor de referència. En la resta de grups l'exposició està clarament per sota. Per tant, es pot determinar que l'exposició dietètica de la població catalana al conjunt de 3-MCPD no suposa cap risc per la població adolescent i adulta, però sí que hi ha un risc per la població infantil, en concret, pels nadons de 6 a 11 mesos d'edat.

Pel que fa al 2-MCPD i als seus èsters, el Panell sobre Contaminants a la Cadena Alimentària de l'EFSA (CONTAM Panel) va considerar que la informació toxicològica derivada d'estudis genotòxics realitzats in vitro i in vivo no són suficients per poder avaluar el risc d'aquestes substàncies i, per tant, no s'ha determinat una TDI (EFSA, 2016). Tot i així, l'exposició segueix el mateix perfil que el 3-MCPD, essent bastant elevada en els grups de població infantil i més baixa en la població adolescent i adulta.

Respecte a la ingesta d'èsters glicídics d'àcids grassos i la consegüent exposició al glicidol, substància classificada per l'IARC com a probable carcinogen en humans (grup 2A), s'ha seguit l'enfoc i el criteri de l'avaluació del CONTAM Panel (EFSA, 2016), trobant els Marges d'Exposició (MoE) descrits a la taula 6. Com en tots els altres casos, l'exposició més elevada es dona en els nadons de 6-11 mesos (0,81 µg/kg pes/dia) i la més baixa es dona en població adulta, de 40-64 anys i de 65-74 anys (0,11 µg/kg pes/dia).

Taula 6. MoE calculat per als èsters glicídics.

Marge d'Exposició	Èsters glicídics
6-11 mesos	12369
12-35 mesos	14261
3-9 anys	19527
10-17 anys	41176
18-39 anys	76188
40-64 anys	86996
65-74 anys	88904
Embarassades	77054

Aquests Marges d'Exposició pressuposen que no hi ha risc per cap grup de població relacionada amb la ingesta d'èsters glicídics.

Per tant i en conjunt, amb els resultats obtinguts en aquest estudi es pot determinar que l'exposició dietètica a aquests contaminants no suposa cap risc per la població adolescent i adulta, però sí que hi ha un risc per la població infantil, en concret, pels nadons de 6 a 11 mesos d'edat, associat a la ingesta d'èsters de 3-MCPD.

4.4 Altres estudis

A la taula 7 es recullen dades bibliogràfiques d'ingesta dietètica de 3-MCPD trobades en diferents estudis.

Taula 7. Ingesta dietètica de 3-MCPD lliure en diferents estudis

País	Ingesta diària ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$)	Referència
Brasil	0,08-0,44	Arisseto i col·ls., 2013
Hong Kong	0,2-0,53	Chung i col·ls., 2013
Polònia	0,008-0,121	Starski i col·ls., 2013
Xina	0,67-1,91	Li i col·ls., 2015
Països Baixos	0,674-1,605	Boon i col·ls., 2016
6-11 mesos	0,28-0,55	Present estudi
12-35 mesos	0,10-0,19	
3-9 anys	0,03-0,04	
10-17 anys	0,019-0,024	
18-39 anys	0,01-0,012	
40-64 anys	0,008-0,010	
65-74 anys	0,008-0,010	

5 Referències

Arisseto, AP., Vicente, E., Furlani, RPZ., de Figueiredo Toledo, MC., (2013). Estimate of dietary intake of chloropropanols (3-MCPD and 1,3-DCP) and health risk assessment. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos* 33(Supl. 1): 125-133

Baer, I., De la Calle, B., Taylor, P. (2010) 3-MCPD in food other than soy sauce or hydrolysed vegetable protein (HVP). *Anal Bioanal Chem.* 396(1): 443:456

Boon, PE., Biesebeek, JD. (2016) Preliminary assessment of dietary exposure to 3-MCPD in the Netherlands. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). RIVM letter report 2015-0199

Chung HY, Chung SWC, Chan BTP, Ho YY, Xiao Y (2013). Dietary exposure of Hong Kong adults to fatty acid esters of 3-monochloropropane-1,2-diol. *Food Additives and Contaminants: Part A* 30: 1508-1012.

Recomanació (2014/661/EU) de la Comissió sobre el control de la presència de 2- i 3-monocloropropano-1,2-diol (2- i 3-MCPD), d'èsters d'àcids grassos de 2- i 3-MCPD i d'èsters glicídics d'àcids grassos en els aliments. *Diari Oficial de la Unió Europea* (2014). DOUE L 271/93.

EFSA, European Food Safety Authority (2016) Risk for human Health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. *EFSA Journal*, 14:5. Disponible a: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4426>

ENALIA (2015) Encuesta Nacional de Alimentación en la población Infantil y Adolescente (2012-2015). Agencia Estatal de Consumo, Seguridad Alimentària y Nutrición (AECOSAN). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Gobierno de España.

ENALIA 2 (2015) Encuesta Nacional de Alimentación en población adulta, mayores y embarazadas (2014-2015). Agencia Estatal de Consumo, Seguridad Alimentària y Nutrición (AECOSAN). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Gobierno de España.

ENCAT (2003) Avaluació de l'estat nutricional de la població catalana 2002-2003. Evolució dels hàbits alimentaris i del consum d'aliments i nutrients a Catalunya (1992-2003). Direcció General de Salut Pública, Departament de Sanitat i Seguretat Social, Generalitat de Catalunya, Barcelona, Catalunya.

Institut Nacional d'Estadística (INE). Peso medio de la población por países, sexo, periodo y edad (2001). [Citat el 28 Nov 2016] Disponible a: <http://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t20/e245/p08/l0/&file=03005.px&L=0>

International Agency for Research on Cancer (IARC), (2012). Some Chemicals Present in Industrial and Consumer Products, Food and Drinking-water. IARC MONOGRAPHS 101, 349–374.

Lopez-Sobaler, Ana M., Aparicio, A., Aranceta-Bartrina, J., Gil, A., Gonzalez-Cross, M., Serra-Majem, L., Varela-Morales, G., Ortega, RM. (2016) Overweight and General and Abdominal Obesity in a Representative Sample of Spanish Adults: Findings from the ANIBES Study. Biomed. Res. Int.

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). Informe del consumo alimentario en España (2015).

Organització Mundial de la Salut (OMS) (2003). Child Growth Standards 1997-2003. [Citat el 28 Nov 2016] Disponible a: http://www.who.int/childgrowth/standards/weight_for_age/en/

Scientific Committee on Food of the European Commission (SCF of EC) (2001). Opinion of the scientific committee on food on 3-monochloro-propane-1, 2-diol (3-MCPD). Updating the SCF opinion of 1994, adopted on 30 May 2001

Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica (SEEP). Carrascosa, A., Fernández, J.M., Fernández, A., López-Siguero, J.P., López, D., Sánchez, E., y Grupo Colaborador (2010) Estudios de crecimiento. Disponible a: <http://www.estudiosdecrecimiento.es/estudio-transversal.html>

Starski, A., Jedra, M., Gawarska, H., Postupolski, J., (2013) Assessing exposure to 3-MCPD from bakery products based on monitoring studies undertaken throughout Poland. Roczniki Państwowego Zakładu Higieny 64: 277-283.

Zelinková, Z., Doležal, M., Velíšek, J. (2009) Occurrence of 3-chloropropane-1, 2-diol fatty acid esters in infant and baby foods. Eur. Food Res. Technol, 228, pp. 571–578