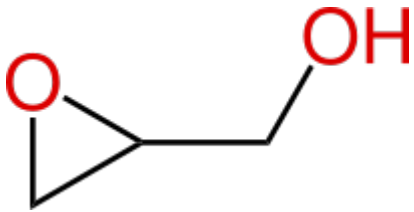


Contaminantes de proceso derivados del glicerol: Monocloropropanodiol (MCPD), glicidol y sus ésteres



Resumen

Este grupo de compuestos son generados durante el procesado de algunos alimentos que contienen glicerol de forma natural, cuando son sometidos a altas temperaturas, como es el caso de los aceites vegetales refinados.

Los ésteres de 3-MCDP y los ésteres glicídicos (GE), cuando son ingeridos, se metabolizan en el tracto gastrointestinal generando 3-MCPD y glicidol respectivamente. Estos dos últimos compuestos son los responsables de la toxicidad de estos contaminantes de proceso. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el cáncer (IARC) ha clasificado al 3-MCPD como posible carcinógeno en humanos (2B) y al glicidol como probable carcinógeno en humanos (2A).

La principal exposición a estos contaminantes es a través de la ingesta de grasas y aceites vegetales y de productos que los contienen, como fórmulas de alimentación infantil, galletas, repostería y pastelería y cremas untables de chocolate. La EFSA ha evaluado la exposición a estos contaminantes y ha concluido que **pueden ser un riesgo potencial para las personas con grandes ingestas de estos alimentos**, y especialmente para los lactantes que se alimentan

exclusivamente de fórmulas infantiles.

Las estrategias para prevenir y minimizar la exposición a estos contaminantes se centran en las buenas prácticas agrícolas y en el control de los procesos industriales que los generan, como la selección de aceites con menos contenido en estos compuestos en las formulaciones de alimentos. La normativa establece valores máximos de 3-MCPD, de sus ésteres y de los esteres glicídicos en determinados alimentos como proteínas vegetales, diferentes aceites y grasas y preparados para lactantes y alimentos para usos médicos especiales.

Son compuestos clasificados como "**Contaminantes de Proceso**", que se generan durante los tratamientos térmicos a altas temperaturas de alimentos ricos en grasas, que contienen glicerol de forma natural, como los aceites y grasas vegetales sometidos a refinación.

Entre los contaminantes de proceso derivados del glicerol, podemos encontrar:

El 3-Monocloropropano-1,2-diol (3-MCPD) y el 2-MCPD son contaminantes del grupo de los cloropropanoles que se forma durante la transformación de proteínas vegetales mediante hidrólisis ácida, como por ejemplo la salsa de soja y la proteína vegetal hidrolizada.

Los ésteres de 3-MCPD y de 2-MCPD se forman durante el tratamiento de los monoglicéridos, diglicéridos o triglicéridos, que contienen ácidos grasos y glicerol, a altas temperaturas (+ **200 °C**), como por ejemplo el proceso de refinado de las grasas (en concreto en la fase de desodorización). Una vez ingeridos estos ésteres, se metabolizan en ácidos grasos y MCPD libre (MCPD).

Los GE se forman a partir de los diglicéridos en los procesos térmicos que alcanzan altas temperaturas (+**200 °C**), como es el refinado de las grasas. Estos compuestos, en el tracto

gastrointestinal, se transforman en ácidos grasos y glicidol.

El MCPD y sus ésteres están presentes en muchos alimentos, pero su contenido más elevado se da en las grasas y aceites vegetales, donde también podemos encontrar ésteres glicidílicos. En los aceites y grasas crudas, donde estos lípidos no se someten a temperaturas tan elevadas, no se generan estos contaminantes de proceso.

Las principales fuentes de 3-MCPD libre a través de la ingesta son la salsa de soja y los productos elaborados con soja, y en algunos países el pan y los fideos, debido a su elevado consumo.

En cuanto a los ésteres de 3-MCPD, el grupo de alimentos en el que su concentración es más destacable corresponde al de **"grasas y aceites"** y los principales subgrupos que contribuyen a la ingesta son las margarinas y similares y las grasas y aceites vegetales. Podemos encontrar concentraciones crecientes de este compuesto en función del tipo de materia prima utilizada para la elaboración del aceite; desde el aceite de colza (el que menos concentración muestra), pasando por el de soja, girasol, cártamo, nuez y por último **el aceite de palma** (que presenta la mayor concentración relativa entre los aceites mencionados).

La exposición dietética de ésteres glicídicos difiere según el grupo de edad. En el caso de menores de 12 meses, los grupos que contribuyen en mayor medida a la exposición son las **"fórmulas infantiles y de continuación"** (alrededor o más del 50 % de contribución), seguido del grupo de "grasas y aceites vegetales" y de "galletas". La exposición varía en función del tiempo de lactancia. Entre niños y niñas de mayor edad (desde 1 hasta 18 años), las "grasas y aceites vegetales", las "galletas", la "repostería y pastelería" y "las cremas untadas de chocolate" son los que mayor cantidad aportan. En adultos, los grupos de alimentos que más contribuyen a la exposición son las "margarina y similares", la "carne frita o

asada” y el grupo de “repostería y pastelería”.



Fórmulas infantiles



Pastelería



Margarinas, grasas y aceites



Salsa de soja

Tabla 1. Valores medios de exposición dietética crónica a los diferentes contaminantes ($\mu\text{g}/\text{kg}$ peso corporal día)

Fuente: *Risks 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 (2016)*

El 3-MCPD tiene efectos nefrotóxicos y sobre la fertilidad masculina, y también se ha detectado una cierta actividad carcinogénica. La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) lo ha clasificado como posible carcinógeno en humanos (2B).

El glicidol tiene efectos tóxicos en diferentes ámbitos, pero los más relevantes son los inmunotóxicos y los neurotóxicos. Asimismo, presenta evidencias claras de actividad carcinógena y genotóxica. El IARC lo ha clasificado como probable carcinógeno en humanos (2A).

La IARC no ha evaluado los efectos del 2-MCPD hasta la fecha.

La EFSA en su última actualización sobre el riesgo del 3-MCPD en el año 2018, fija una Ingesta Diaria Tolerable (TDI) de $2 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$ para el 3-MCPD y sus ésteres. Según la evaluación de la exposición estimada por EFSA, los niveles de exposición al 3-MCPD de la población adulta (consumo medio y alto) no supera la TDI, pero en grandes consumidores de los grupos de menor edad sí que se excede este nivel de referencia y, en

particular, en lactantes que se alimentan exclusivamente de fórmulas de alimentación infantil.

En el caso de los GE no es posible establecer una TDI, por lo que la EFSA ha utilizado el MoE (Margen de exposición) para la evaluación del riesgo, tomando la cantidad de referencia T25 de efectos neoplásicos en animales de experimentación (10,2 mg/kg peso corporal día). Según este cálculo, se ha observado que los niños y niñas alimentados exclusivamente con fórmulas de alimentación infantil alcanzan un margen de seguridad de 5.500 veces el MoE en exposiciones medias y de sólo 2.100 veces en el P95, cuando el límite para excluir cualquier incidencia para la salud es de 25.000.

El Panel concluyó que los GE son un potencial problema de salud para los grupos de edad más jóvenes con exposiciones medias y para todos los consumidores extremos, sea cual sea su grupo de edad

Las estrategias de prevención y minimización de la exposición a estos compuestos se centran en las buenas prácticas de manejo agrícola y en el control de los procesos industriales que las generan.

En este sentido, a mediados del 2019 el *Codex Alimentarius* adoptó el [Código de prácticas para reducir los ésteres de 3-monocloropropano-1,2-diol \(3-MCPDE\) y los ésteres glicídicos \(GE\) en los aceites refinados y en los productos de aceites refinados](#), que tiene como finalidad facilitar directrices para prevenir y reducir la formación de 3- MCPDE y GE en aceites refinados o productos elaborados con estos aceites a las autoridades competentes de los diferentes países, a los productores y fabricantes, así como a otros organismos pertinentes. Este código de buenas prácticas aborda tres ejes:

1. Las buenas prácticas agrícolas
2. las buenas prácticas de fabricación
3. la selección y usos de los aceites refinados en

productos alimenticios que contienen aceites

Por otro lado, la Federación Alemana de Derecho Alimenticio y Ciencia de los Alimentos (BLL) publicó un [recopilatorio de estrategias para reducir la presencia de ésteres de 3-MCPD y de glicidol en los alimentos](#). Entre las estrategias propuestas recogen herramientas para utilizar tanto a nivel de prácticas agrícolas como de producción y transformación de aceites vegetales, así como pautas para seleccionar y/o reducir el uso de aceites en formulaciones de productos. También se ofrecen pautas para reducir la presencia de estos contaminantes en la elaboración de comidas en restauración y en los hogares.

Finalmente, en la normativa se han establecido límites máximos para diferentes alimentos para estos contaminantes de proceso, como se especifica a continuación.

La Comisión Europea establece los siguientes límites máximos para aceites y grasas consumidas directamente o utilizadas como ingredientes, así como para preparados para lactantes, preparados de continuación y alimentos para usos médicos especiales destinados a los lactantes y niños de corta edad.

[REGLAMENTO \(UE\) 2020/1322 DE LA COMISIÓN de 23 de septiembre de 2020](#) por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1881/2006 en lo que respecta a los contenidos máximos de 3-monocloropropanodiol (3-MCPD), de ésteres de ácidos grasos del 3-MCPD y de ésteres glicidílicos de ácidos grasos en determinados alimentos

- [Risks 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 \(2016\)](#)
- [Update of the risk assessment on 3-monochloropropane diol and its fatty acid esters \(2018\)](#)
- [ACSA Brief Contaminantes de proceso derivados del glicerol: monocloropropanodiol \(MCPD\) y ésteres de ácidos grasos de MCPD y de glicidol](#)
- [3-MCPD, glicidol y sus ésteres – AESAN](#)
- [REGLAMENTO \(UE\) 2020/1322 DE LA COMISIÓN de 23 de septiembre de 2020 por el que se modifica el Reglamento \(CE\) nº 1881/2006 en lo que respecta a los contenidos máximos de 3-monocloropropanodiol \(3-MCPD\), de ésteres de ácidos grasos del 3-MCPD y de ésteres glicidílicos de ácidos grasos en determinados alimentos](#)
- [Codex adopts code of practice to reduce exposure to contaminants in refined oils](#)
- [Code of practice for the reduction of 3-monochloropropane-1,2- diol esters \(3-MCPDs\) and glycidyl esters \(GEs\) in refined oils and food products made with refined oils cxc 79-2019 adopted in 2019](#)