



**PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS  
COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS**

**12.<sup>a</sup> reunión**

**Utrecht, Países Bajos, 12-16 de marzo de 2018**

**ANTEPROYECTO DE CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA REDUCIR LOS ÉSTERES DE 3-MONOCLOPROPANO-1,2-DIOL (3-MCPDE) Y LOS ÉSTERES GLICIDÍLICOS (GE) EN LOS ACEITES REFINADOS Y LOS PRODUCTOS DE ACEITES REFINADOS, ESPECIALMENTE EN LOS PREPARADOS PARA LACTANTES**

*(Elaborado por el grupo de trabajo por medios electrónicos dirigido por los Estados Unidos, la Unión Europea y Malasia)*

Los miembros del Codex y observadores que deseen presentar observaciones sobre este proyecto en el trámite 3 deberán hacerlo siguiendo las instrucciones descritas en el documento CL 2018/5-CF disponibles en la página Web del Codex/cartas circulares:

<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/resources/circular-letters/es/>.

## ANTECEDENTES

1. El Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCCF), en su 11.<sup>a</sup> reunión, acordó establecer un grupo de trabajo por medios electrónicos (GTe) presidido por los Estados Unidos y copresidido por la Unión Europea y Malasia para elaborar un Código de prácticas para la reducción de los ésteres de 3-monocloropropano-1,2-diol y los ésteres de glicidilo en los aceites refinados y productos elaborados con aceites refinados, especialmente preparados para lactantes. La Comisión del Codex Alimentarius (CAC) aprobó el nuevo trabajo en su 40.<sup>o</sup> período de sesiones.<sup>1</sup>
2. Los Estados Unidos, en calidad de presidente del GTe, elaboraron el anteproyecto de Código de prácticas (CDP), con la asistencia de la Unión Europea y Malasia. El anteproyecto de CDP se incluye en el Apéndice I. En el Apéndice III se puede consultar la lista de participantes del GTe. Se remitieron dos borradores del CDP. En respuesta a la solicitud de observaciones acerca de los dos borradores, los siguientes países miembros y observadores hicieron llegar comentarios e información: Alemania, Australia, Brasil, Canadá, China, Japón, Malasia, Nueva Zelandia, Suiza, Unión Europea, FEDIOL (Federación de la industria aceitera de la CE), FoodDrinkEurope, GOED (Organización Mundial para la Omega-3 EPA y DHA), ICGMA (Consejo Internacional de Asociaciones de Fabricantes de Comestibles), IMACE (Asociaciones de la Margarina de los Países de Europa), ISDI (Sociedad Internacional de las Industrias de Productos Alimenticios Dietéticos) y SNE (Nutrición Especializada de Europa).

<sup>1</sup> REP17/CF, párr. 151, Apéndice X; CAC17/40, Apéndice VI

**APÉNDICE I****ANTEPROYECTO DE CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS ÉSTERES 3-MONOCLOPROPANO-1,2-DIOL (3-MCPDE) Y LOS ÉSTERES DE GLICIDILO (GE) EN LOS ACEITES VEGETALES REFINADOS Y LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS ELABORADOS CON ACEITES VEGETALES REFINADOS, INCLUIDOS LOS PREPARADOS PARA LACTANTES****INTRODUCCIÓN**

1. Los aceites vegetales comestibles se producen a partir de frutas, semillas y frutos secos. El refinado de los aceites vegetales comestibles (a temperaturas de 200 °C o superiores) puede producir ésteres de 3-monocloropropano-1,2-diol (MCPD) (3-MCPDE) y ésteres glicidílicos (GE). Se ha señalado que el aceite de palma es el que presenta mayores concentraciones de este tipo de ésteres, así como el índice más elevado de consumo en todo el mundo, en comparación con otros aceites refinados, como el de semilla de uva, oliva, soja, colza, girasol, nuez o avellana.
2. En 2016, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), a petición del Comité del Codex sobre contaminantes de los Alimentos (CCCF), evaluó la toxicidad de los 3-MCPDE y los GE, así como la exposición a estos compuestos a través de la alimentación.<sup>1</sup> Los 3-MCPDE y el 3-MCPD tienen efectos tóxicos sobre los riñones y los órganos reproductores masculinos y estos últimos son, además, carcinógenos no genotóxicos. El glicidol es un carcinógeno genotóxico.
3. El JECFA determinó una ingesta diaria tolerable máxima provisional (IDTMP) del grupo de 4 µg/kg de peso corporal para el 3-MCPD y los 3-MCPDE (de forma individual o combinada, expresada como equivalentes del 3-MCPD) con base en la hiperplasia tubular renal en ratas macho. El JECFA observó que la exposición alimentaria estimada al 3-MCPD de la población en general, incluso en consumidores de consumo alto, no supera la IDTMP. Sin embargo, la media de la exposición alimentaria al 3-MCPD a la que se ven sometidos los lactantes alimentados con preparados excede la IDTMP 2,5 veces. En cuanto a los GE, un carcinógeno genotóxico, no es adecuado establecer un valor de referencia basado en la salud. Por consiguiente, el JECFA calculó márgenes de exposición (MOE) a los GE (expresados como glicidol) que van de 490 a 24 000 a partir de un límite más bajo en la dosis de referencia (BMDL<sub>10</sub>) de 2,4 mg/kg de peso corporal/día para los mesoteliomas en ratas macho. El JECFA estimó que los límites más bajos de los rangos de los MOE para los lactantes, niños y adultos puede suponer un problema de salud, al ser inferiores a 10 000.
4. La exposición a los 3-MCPDE y GE se puede producir al consumir aceites vegetales refinados y productos alimenticios que los contengan, incluyendo preparados para lactantes. El JECFA recomendó que se hiciera lo posible para reducir los 3-MCPDE y al 3-MCPD en los preparados para lactantes y que se continuaran medidas para reducir los GE y el glicidol en grasas y aceites, especialmente los empleados en los preparados para lactantes.
5. El JECFA hizo alusión a la presencia combinada de 2-MCPDE y 3-MCPDE, pero habida cuenta de la falta de datos sobre la presencia de 2-MCPDE en los alimentos y acerca de su toxicidad, el JECFA no evaluó los 2-MCPDE. Si bien es cierto que este documento no tiene por finalidad abordar los 2-MCPDE, la reducción de los 3-MCPDE podría provocar que se hiciera lo propio con los 2-MCPDE.
6. Los 3-MCPDE y GE están presentes en productos alimenticios elaborados a partir de aceites refinados, como preparados para lactantes, productos de patata (por ejemplo, patatas fritas y patatas fritas (chips)) y productos de panadería fina (como galletas croissants y donuts). Los niveles de 3-MCPDE y GE en alimentos elaborados con aceites refinados se corresponde con las concentraciones de 3-MCPDE y GE en los propios aceites. Los datos sugieren que la utilización de los aceites vegetales refinados en sí durante la fritura no contribuye a la formación de 3-MCPDE y GE adicionales, sino que ésta se puede deber al tipo de alimentos que se fríen.
7. Los distintos tipos de aceites vegetales no refinados tienen distintas capacidades para formar 3-MCPDE y GE durante la desodorización (parte del proceso de refinado). Entre los factores que contribuyen a esta variación se cuentan el clima, el terreno y las condiciones de cultivo de las plantas, su genotipo, las técnicas de recogida y las condiciones de procesamiento, que afectan, todos ellos, a los niveles de precursores de 3-MCPDE y GE (como acilgliceroles y compuestos que contienen cloro). La mayor parte de aceites no refinados no contienen niveles detectables de 3-MCPDE ni GE.

---

<sup>1</sup> Los datos toxicocinéticos indican que los 3-MCPDE y GE se descomponen en sus formas no esterificadas, por lo que las evaluaciones toxicológicas se basaron en el 3-MCPD y el glicidol (compuestos para los que se dispone de datos toxicológicos) (JECFA 2017).

8. Los 3-MCPDE se forman principalmente a partir de la reacción entre compuestos que contienen cloro y acilglicérols como los triacilglicérols (TAG) y diacilglicérols (DAG). Los GE se forman principalmente a partir de DAG o monoacilglicérols (MAG).
9. Por su parte, determinados compuestos clorados son precursores para la formación de 3-MCPDE. Las investigaciones sobre la palma aceitera han descubierto que la planta absorbe iones de cloro (en forma de compuestos clorados) durante su crecimiento tanto del suelo (incluyendo fertilizantes y pesticidas) como del agua, los cuales se metabolizan en compuestos clorados hidrófilos que pueden generar ácido clorhídrico durante el refinado del aceite, provocando así la formación de 3-MCPDE.
10. Las semillas y frutas oleaginosas contienen la enzima lipasa, cuya actividad aumenta con la maduración de la fruta y la germinación de la semilla. La lipasa interacciona con el aceite de las frutas o semillas maduras y degrada con rapidez los triacilglicérols convirtiéndolos en ácidos grasos libres (AGL), DAG y MAG.
11. La formación de GE se inicia a unos  $>200$  °C, viéndose incrementada de manera exponencial a una temperatura creciente cuando los DAG superan en un 3-4 % los lípidos totales, mientras que la formación de 3-MCPDE tiene lugar a temperaturas tan bajas como 160-200 °C y el proceso de formación no se acelera a temperaturas más elevadas.
12. Para medir los niveles de concentración de 3-MCPDE y GE en aceites refinados y alimentos elaborados a partir de estos se utilizan métodos analíticos directos e indirectos. Estos últimos requieren la división alcalina o ácida de los ésteres de los ácidos grasos del glicidol (antes o después de reaccionar con bromuro) o el componente de 3-MCPD antes del análisis, mientras que en los métodos directos el análisis se realiza sobre los 3-MCPDE o GE intactos. La AOCS (American Oil Chemists' Society) ha establecido tres métodos (indirectos) interlaboratorios validados para determinar los 3-MCPDE y GE en aceites y grasas comestibles. Para su uso en alimentos que contengan aceites refinados se han validado pocos métodos, tanto directos como indirectos.
13. Los 3-MCPDE y GE se forman a través de mecanismos diferentes, por lo que se requieren estrategias de atenuación distintas para controlar su formación. Habida cuenta de la diferencia de los mecanismos de formación, por lo general no suele haber ninguna relación entre los niveles de 3-MCPDE y GE en las muestras individuales de aceite.
14. Los GE resultan normalmente más sencillos de mitigar que los 3-MCPDE, ya que su formación está directamente relacionada con temperaturas altas (iniciándose aproximadamente a 200 °C y cobrando intensidad a temperaturas de  $>230$  °C). Los GE se forman principalmente a partir de DAG y no requieren la presencia de compuestos clorados. Los aceites se pueden desodorizar a temperaturas inferiores a 230 °C para evitar una formación significativa de GE. No obstante, no resulta conveniente rebajar las temperaturas de desodorización por debajo del límite que derivaría en la formación de 3-MCPDE, puesto que podrían verse comprometidas la calidad y la seguridad del aceite.
15. Si bien es cierto que los 3-MCPDE y GE se producen principalmente durante la desodorización, es posible aplicar medidas de atenuación en toda la cadena de producción de los aceites comestibles, desde las prácticas agrícolas (cultivo, cosecha y almacenamiento de frutas) a la obtención y refinado de los aceites (selección y procesamiento de las frutas y semillas, desgomado/blanqueo y desodorización), pasando por las medidas posteriores al refinado (blanqueo y desodorización adicionales, uso de tierra de blanqueo activada).
16. Diversas organizaciones, entre las que se cuentan BLL (Federación alemana de derecho alimentario y ciencia de los alimentos) y FEDIOL (Federación de la industria aceitera de la CE), han desarrollado pautas para reducir los 3-MCPDE y GE en aceites refinados y en alimentos que los contienen. Estos documentos orientativos se pueden consultar en: <https://www.bll.de/download/toolbox-for-the-migration-of-3-mcpd-esters-and-glycidyl-ester> y <http://www.fediol.be/data/FEDIOL%20Review%20of%20Mitigation%20Measures%20MCPD%20Esters%20and%20Glycidyl%20Esters%20-%202024%20June%202015.pdf>.
17. En 2008 el Codex estableció un Código de prácticas (CAC/RCP 64-2008) relativo a los 3-MCPD en proteínas vegetales hidrolizadas mediante ácido. Dicho CDP trata las medidas de atenuación para 3-MCPD y las que se abordan son independientes de las se mencionan en este documento para los 3-MCPDE y GE.
18. Pese a que la mayor parte de los trabajos de atenuación de 3-MCPDE y GE en aceites refinados se ha centrado en el aceite de palma por su mayor capacidad para formar 3-MCPDE y GE y su importancia económica, parte de la información y la experiencia adquiridas sobre la atenuación de 3-MCPDE y GE en el aceite de palma puede ser aplicable para atenuarlos también en otros aceites refinados. Por consiguiente, cuando se dispone de datos, este documento especifica cuándo el método de atenuación

es específico para el aceite de palma y cuándo puede tener una aplicación más amplia y extenderse a otros aceites vegetales.

19. Si se conoce qué precursores están presentes en los lotes de aceites vegetales crudos, se pueden ajustar los parámetros de refinado y fijar las estrategias de reducción correspondientes. En la medida de lo posible, es posible que lo más adecuado sea eliminar los precursores en las fases más tempranas del procesamiento para así reducir al mínimo la formación de 3-MCPDE y GE. Así, por ejemplo, las iniciativas para atenuar los 3-MCPDE se deben centrar también en el cultivo, la recolección y la obtención del aceite, y no solo en el refinado.
20. Es conveniente procurar que no se reduzcan los 3-MCPDE a costa de GE, o viceversa.
21. Existe un amplio abanico de métodos para atenuar los 3-MCPDE y GE, y los métodos aplicables empleados variarán en función de las distintas condiciones (entre las que se incluyen la semilla o fruta oleaginosa que se va a procesar, el proceso de refinado y el tipo de equipamiento instalado). Por otra parte, es posible que sea necesario combinar varios métodos para reducir los 3-MCPDE y GE en los aceites. En este documento se analizan los dos métodos utilizados actualmente por la industria y los que aún se encuentran en fases experimentales, ya que los métodos aplicados diferirán entre los distintos sectores, o incluso dentro de los mismos. Será necesario poner a prueba los métodos nuevos que vayan surgiendo en el plano industrial para evaluar su conveniencia y validez. Los fabricantes deben seleccionar y aplicar las técnicas que se adecuen a sus propios procesos y productos.
22. En lo tocante a la atenuación de 3-MCPDE y GE, también es importante tener en cuenta la incidencia global sobre la calidad de los aceites refinados y los productos a base de aceites, incluyendo propiedades como el olor y el sabor, AGL y otros factores de estabilidad, niveles de nutrientes y la eliminación de contaminantes como pesticidas y micotoxinas. Asimismo, también ha de tenerse en consideración el impacto medioambiental de las prácticas recomendadas de atenuación.

### **ÁMBITO DE APLICACIÓN**

23. Este código de prácticas tiene como finalidad dar a las autoridades de los países y a los fabricantes, así como a otros organismos pertinentes, orientación para prevenir y reducir la formación de 3-MCPDE y GE en aceites refinados o productos elaborados con estos aceites, incluyendo los preparados para lactantes. Esta orientación comprende tres estrategias (cuando hay información disponible) para reducir la formación de 3-MCPDE y GE:
  - I. Buenas prácticas agrícolas
  - II. Buenas prácticas de fabricación, y
  - III. Selección y usos de los aceites refinados en productos alimenticios elaborados a partir de estos aceites, incluyendo los preparados para lactantes

### **PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN (BPF)**

24. La producción de aceites comestibles abarca varias fases: el cultivo, la recolección y el transporte de las frutas y semillas para su procesado; la obtención del aceite, donde se esteriliza el fruto de palma, mientras que las semillas oleaginosas se limpian, muelen y cuecen al vapor; la extracción del aceite de las frutas y semillas; y el refinado.
25. El refinado suele ser de dos tipos: químico o físico. El refinado químico consta del desgomado (la eliminación de fosfolípidos); la neutralización (adición de solución de hidróxido para eliminar los ácidos grasos libres (AGL) mediante la formación de jabones); el blanqueo (con arcillas) para reducir los colores y eliminar los jabones y gomas restantes, las trazas de metales y productos de degradación; y la desodorización (un proceso de destilación mediante vapor que se lleva a cabo a baja presión, 1,5-6,0 mbar, y a altas temperaturas, 180-270 °C) con el fin de eliminar los AGL, colores y compuestos volátiles. El refinado físico consta del desgomado, el blanqueo y la desodorización combinados con la desacidificación, pero sin pasar por una fase de neutralización. Si bien son varios los factores que influyen a la hora de optar por el refinado físico, normalmente se realiza con aceites con niveles bajos de fosfolípidos.

### **PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**

26. Se debe considerar la posibilidad de seleccionar variedades de plantas oleaginosas con una actividad reducida de la lipasa como uno de los factores para reducir la formación de AGL y los precursores de acilglicerol (en el caso del aceite de palma, por ejemplo, <10 µmol de ácidos grasos liberados por minuto/gramo de mesocarpio seco).

27. Se ha de reducir al mínimo posible el uso de sustancias como fertilizantes, pesticidas y agua de riego con un exceso de compuestos que contengan cloro durante el cultivo para rebajar la absorción de cloro por parte de las palmas de aceite y, en definitiva, por los frutos de palma.
28. La recogida de los frutos de palma se debe realizar cuando se encuentren en su punto óptimo de maduración. Minimizar la manipulación de los racimos de fruta fresca para reducir las magulladuras y evitar la formación de AGL. Se debe evitar el uso de frutas demasiado maduras, que pueden asociarse a una mayor formación de 3-MCPDE y GE.
29. Los frutos de palma se han de transportar a las plantas de extracción lo antes posible.

## **OBTENCIÓN Y REFINADO DEL ACEITE**

### ***Producción de aceite crudo y tratamiento***

30. A la recepción de los frutos de palma en la planta, esterilizarlos de inmediato (preferentemente, entre unas horas después y hasta dos días después de su recolección) a temperaturas de o inferiores a 120 °C para desactivar las lipasas (la temperatura varía en función del método de esterilización).
31. Lavar el aceite vegetal crudo con solventes polares como agua sin cloro o mezclas de agua/alcohol (etanol) para eliminar los compuestos que contengan cloro. Se ha observado en experimentos que lavar la pulpa del fruto de palma durante la extracción del aceite con disolventes orgánicos (por ejemplo hexano:agua (2:1 volumen/volumen) o isopropanol) también sirve para eliminar el cloro.
32. No se debe reciclar el aceite residual recuperado de los disolventes u otras extracciones, ya que suele presentar niveles más altos de precursores (compuestos que contienen cloro, DAG, etc.).
33. Valorar los precursores en lotes de aceites vegetales crudos (por ejemplo, DAG, compuestos que contienen cloro) para adaptar los parámetros de refinado y las estrategias de atenuación adecuadas que se persiguen dependiendo del tipo de aceite vegetal que se va a procesar y de las condiciones de procesamiento.
34. El aceite vegetal crudo se debe refinar preferentemente con baja concentración de precursores, ya que puede producir aceites terminados con niveles más bajos de 3-MCPDE y GE. En el caso del aceite de palma, en condiciones experimentales se ha demostrado que refinar el aceite crudo con <4 % de DAG y <2,5% de AGL o <5,5% de DAG y <1,5% de AGL reduce la formación de GE, puesto que el nivel de DAG guarda una correlación positiva con el nivel de AGL.

### ***Desgomado***

35. Se deben emplear condiciones más suaves y menos ácidas (desgomado con una concentración reducida de ácido fosfórico (0,02 %) o desgomado con agua) para rebajar los 3-MCPDE en los aceites vegetales. La concentración de ácido fosfórico necesario depende de la calidad del aceite vegetal crudo. Es preciso eliminar la suficiente concentración de fosfolípidos y ácido fosfórico si se quiere garantizar la calidad.
36. Rebajar la temperatura de desgomado puede contribuir a reducir la formación de precursores de 3-MCPDE en aceites vegetales; no obstante, la temperatura de desgomado dependerá de diversos factores, entre los que se incluye el tipo de aceite vegetal.
37. Durante la fase de desgomado húmedo, se debe aumentar la cantidad agua eliminada de los precursores de 3-MCPDE en el aceite de palma en condiciones experimentales.

### ***Neutralización***

38. Recurrir al refinado químico (es decir, la neutralización) en lugar del físico puede contribuir a eliminar precursores (cloruro, por ejemplo) y permitir temperaturas de desodorización más bajas en los aceites vegetales. Sin embargo, el refinado químico puede provocar una pérdida excesiva de aceite (especialmente en el caso del aceite de palma, por los mayores niveles de AGL) y acarrear un mayor impacto medioambiental que el refinado físico.
39. Mediante la neutralización con óxido de calcio antes de la desodorización del aceite de palma en una planta de refinado piloto se ha demostrado que reduce las condiciones de acidez y contribuye a eliminar los precursores. Por otra parte, la adición de carbonatos alcalinos o carbonatos de hidrógeno al aceite de girasol ( $K_2CO_3$  y  $Na_2CO_3$  o  $KHCO_3$  y  $NaHCO_3$ ) antes de la desodorización en condiciones experimentales de laboratorio también ha demostrado neutralizar los ácidos grasos (y posiblemente eliminar los precursores de cloruro).

**Blanqueo**

40. La utilización de más cantidad de arcilla de blanqueo puede reducir la formación de 3-MCPDE y GE en todos los aceites vegetales. Sin embargo, se deben evitar las arcillas de blanqueo con cantidades importantes de compuestos que contengan cloro.
41. Usar más arcillas con pH neutro reduce la acidez y el potencial para formar 3-MCPDE en el aceite de palma y algunos aceites de semillas.

**Desodorización**

42. Se debe plantear efectuar la desodorización de los aceites vegetales a temperaturas reducidas para disminuir la formación de GE. Por ejemplo, se ha propuesto llevar a cabo la desodorización a 190-230 °C.
43. Una alternativa a la desodorización tradicional puede ser la desodorización doble de los aceites vegetales (en dos pasos) para rebajar la carga térmica del aceite. Esto comprende un período de desodorización más corto (5 minutos a 250 °C, por ejemplo) y otro más largo (120 minutos a 200 °C). Es preciso valorar parámetros como la temperatura, la presión de vacío y el tiempo, así como las variaciones el diseño y la capacidad del equipamiento. Por otra parte, cabe la posibilidad de que haya que realizar un posprocesamiento adicional para reducir los niveles de GE.
44. El uso de un vacío más potente facilita la evaporación de compuestos volátiles por el mayor volumen de vapor y el índice de remoción, lo que contribuye a rebajar las temperaturas de desodorización y la formación de 3-MCPDE y GE en los aceites vegetales.
45. Los experimentos realizados en laboratorio han permitido concluir que la destilación de vía corta<sup>1</sup> (en lugar de desodorización) reduce la carga térmica y la formación de ésteres en el aceite de palma, lo que conlleva cantidades más bajas de 3-MCPDE y GE si se compara con la desodorización convencional. Sin embargo, se necesita posprocesamiento adicional con desodorización suave (a 160-180 °C) para hacer frente a las consideraciones organolépticas y el aceite de palma obtenido presentará un color rojizo a causa de los carotenoides.
46. De forma experimental, se ha demostrado que el uso de antioxidantes, como el terbutil hidroquinona (TBHQ), el galato de propilo (GP) y el palmitato de L-ascorbilo (PA) reduce la formación de 3-MCPDE en el aceite de colza al calentarlo.

**TRATAMIENTO POSTERIOR AL REFINADO**

47. Las fases de blanqueo y desodorización adicionales se deben llevar a cabo tras el blanqueo y la desodorización iniciales del aceite de palma refinado, con el fin de lograr niveles más bajos de GE en el mismo. (La temperatura de la segunda desodorización debe ser inferior a la de la primera).
48. La aplicación de tierra de blanqueo activada a escala industrial ha demostrado reducir los GE en aceites vegetales refinados. De forma experimental, se ha probado que esta medida de atenuación transforma los GE de los aceites vegetales refinados en MAG y DAG.
49. El uso de la destilación de vía corta (presión: <1 mbar y temperatura: 120 a 270 °C) aceites vegetales blanqueados y desodorizados puede rebajar los componentes de acilglicerol y los niveles de 3-MCPDE y GE.
50. Tratar los aceites de TCM (triglicéridos de cadena media) con una o más bases (incluyendo carbonato, bicarbonato, hidróxido, óxido, alcóxido, bases aminas, hidruros y fosfaminas) hace que los 3-MCPDE y GE se transformen en triglicéridos. Este método se está estudiando con el uso de otros aceites vegetales.
51. El uso de adsorbentes, como la zeolita calcinada y el silicato de magnesio sintético, tras la desodorización del aceite de palma, ha demostrado reducir los GE en los experimentos realizados.
52. En los experimentos también se ha probado que si se lleva a cabo el postratamiento de los aceites vegetales refinados con carboximetilcelulosa o resina de intercambio catiónico en combinación con un tratamiento con nitrógeno, se reducen los 3-MCPDE.
53. En los experimentos, las enzimas atenúan los 3-MCPDE en el aceite de palma refinado mediante su conversión en glicerol.

---

<sup>1</sup> La destilación de vía corta permite eliminar suavemente los compuestos volátiles a temperaturas relativamente bajas. La forma de conseguirlo es mediante una presión reducida en la que se baja el punto de ebullición del compuesto que se va a separar, aumentando la eficiencia por la corta distancia que hay entre el evaporador y la superficie del condensador.

## **SELECCIÓN Y USOS DE LOS ACEITES REFINADOS EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS ELABORADOS A PARTIR DE ESTOS ACEITES, INCLUYENDO LOS PREPARADOS PARA LACTANTES**

### ***Selección de aceites***

54. Seleccionar aceites vegetales refinados con niveles más bajos de 3-MCPDE y GE (ya sea por su menor contenido natural o por la aplicación de medidas de atenuación) tiene como consecuencia niveles también más bajos de 3-MCPDE y GE en los productos terminados que contienen estos aceites. Así, se ha observado una variación en los niveles de 3-MCPDE y GE en los preparados para lactantes, que puede deberse a los tipos de aceites empleados en estos preparados. Es posible, sin embargo, que en algunos casos no resulte fácil sustituir aceites concretos en los productos terminados a causa de la calidad que se desea obtener o debido a factores derivados de la composición. Por ejemplo, en el caso de los preparados para lactantes, los fabricantes seleccionan los aceites refinados para garantizar que cumplan los criterios de composición, como pueden ser los criterios nacionales o los establecidos en la *Norma para preparados para lactantes y preparados para usos medicinales especiales destinados a los lactantes* (CXS 72-1981).

### ***Modificaciones del procesamiento***

55. Se prevé que al reducir la cantidad de aceites vegetales refinados en los productos terminados se reduzcan también los niveles de 3-MCPDE y GE en dichos productos. Eso sí, esto podría afectar a las cualidades organolépticas o nutricionales de los productos terminados.
56. La utilización de los aceites vegetales refinados en sí durante la fritura no contribuye a la formación de 3-MCPDE y GE adicionales, sino que ésta se puede deber al tipo de alimentos que se frien.

**APÉNDICE II****MEDIDAS POTENCIALES DE ATENUACIÓN PARA REDUCIR LOS 3-MCPDE Y GE**

Se recomienda que todas las medidas de reducción se comprueben a fin de identificar las mejores para su propio producto.\*

Fase de producción	Medidas de atenuación
<b>PRÁCTICAS AGRÍCOLAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar variedades de plantas oleaginosas con una actividad reducida de la lipasa.</li> <li>• Reducir al mínimo posible el uso de sustancias como fertilizantes, pesticidas y agua de riego con un exceso de compuestos que contengan cloro durante el cultivo de la palma aceitera.</li> <li>• Recoger los frutos de palma cuando se encuentren en su punto óptimo de maduración. Minimizar la manipulación de los racimos de fruta fresca. Evitar el uso de fruta demasiado madura.</li> <li>• Transportar los frutos de palma a las plantas de extracción lo antes posible.</li> </ul>
<b>OBTENCIÓN Y REFINADO DEL ACEITE</b>	<p><b>PRODUCCIÓN DE ACEITE CRUDO Y TRATAMIENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esterilizar los frutos de palma a temperaturas de 120 °C o inferiores.</li> <li>• Lavar el aceite vegetal crudo con solventes polares (como agua sin cloro o mezclas de agua/alcohol).</li> <li>• Evitar reciclar el aceite residual recuperado de los disolventes u otras extracciones.</li> <li>• Valorar los precursores (por ejemplo, DAG y compuestos que contienen cloro) en lotes de aceites vegetales crudos para adaptar los parámetros de refinado.</li> <li>• Preferentemente, refinar el aceite vegetal crudo con una baja concentración de precursores.</li> </ul> <p><b>Desgomado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear condiciones más suaves y menos ácidas, mediante el desgomado con una concentración reducida de ácido fosfórico (0,02 %) o el desgomado con agua para los aceites vegetales.</li> <li>• Rebajar la temperatura de desgomado en los aceites vegetales puede reducir la formación de precursores de 3-MCPDE.</li> </ul> <p><b>Neutralización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recurrir al refinado químico (es decir, la neutralización) en lugar del físico puede contribuir a eliminar precursores (cloruro, por ejemplo) y permitir temperaturas de desodorización más bajas en los aceites vegetales.</li> </ul> <p><b>Blanqueo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar más cantidad de arcilla de blanqueo en aceites vegetales.</li> <li>• Usar más arcillas con pH neutro para reducir la acidez en los aceites de palma y algunos aceites de semillas.</li> </ul>

\*Aunque en este documento se habla tanto de los métodos que actualmente utiliza la industria como los que se encuentran en fase experimental, en el diagrama solamente se muestran los usados en aplicaciones industriales.

## MEDIDAS POTENCIALES DE ATENUACIÓN PARA REDUCIR LOS 3-MCPDE Y GE

Se recomienda que todas las medidas de reducción se comprueben a fin de identificar las mejores para su propio producto.\*

Fase de producción	Medidas de atenuación
OBTENCIÓN Y REFINADO DEL ACEITE	<p><b>DESODORIZACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe plantear efectuar la desodorización de los aceites vegetales a temperaturas reducidas.</li> <li>• Una alternativa a la desodorización tradicional es la desodorización doble (en dos pasos) de los aceites vegetales, que incluye un período de desodorización más corto (5 minutos a 250 °C, por ejemplo) y otro más largo (120 minutos a 200 °C).</li> <li>• El uso de un vacío más potente facilita la evaporación de compuestos volátiles y contribuye a rebajar las temperaturas de desodorización en los aceites vegetales.</li> </ul>
TRATAMIENTO POSTERIOR AL REFINADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar a cabo el blanqueo y la desodorización adicionales tras el blanqueo y la desodorización iniciales del aceite de palma refinado.</li> <li>• La aplicación de arcilla de blanqueo activada a aceites vegetales refinados ha demostrado reducir los GE.</li> <li>• Usar la destilación de vía corta en aceites vegetales blanqueados y desodorizados.</li> <li>• Tratar los aceites de TCM (triglicéridos de cadena media) con bases hace que los 3-MCPDE y GE se transformen en triglicéridos.</li> </ul>
SELECCIÓN Y USOS DE LOS ACEITES REFINADOS	<p><b>SELECCIÓN DE ACEITES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar aceites vegetales refinados con niveles más bajos de 3-MCPDE y GE, ya que esto puede rebajar los niveles de 3-MCPDE y GE en el producto terminado.</li> </ul> <p><b>MODIFICACIONES DEL PROCESO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la cantidad de aceites vegetales refinados en los productos terminados, puesto que esto puede hacer que se reduzcan también los niveles de 3-MCPDE y GE en dichos productos.</li> <li>• La utilización de los aceites vegetales refinados en sí durante la fritura no contribuye a la formación de 3-MCPDE y GE adicionales, sino que ésta se puede deber al tipo de alimentos que se fríen.</li> </ul>

\*Aunque en este documento se habla tanto de los métodos que actualmente utiliza la industria como los que se encuentran en fase experimental, en el diagrama solamente se muestran los usados en aplicaciones industriales.

## LISTA DE PARTICIPANTES

**PRESIDENCIA Estados Unidos**

Eileen Abt  
U.S. Food and Drug Administration  
Center for Food Safety and Applied Nutrition  
eileen.abt@fda.hhs.gov

**COPRESIDENCIA Unión Europea**

Frans Verstraete  
Comisión Europea  
frans.verstraete@ec.europa.eu

**COPRESIDENCIA Malasia**

Rosidah Radzian  
Malaysian Palm Oil Board  
rosidah@mpob.gov.my

**Argentina**

Lic. Silvana Ruarte  
Jefe de Servicio Analítica de Alimentos  
Departamento Control y Desarrollo  
Dirección de Fiscalización, Vigilancia y Gestión de  
Riesgo  
Instituto Nacional de Alimentos  
sruarte@anmat.gov.ar  
codex@magyp.gob.ar

**Austria**

Kristina Marchart  
Austrian Agency for Health and Food Safety  
Kristina.marchart@ages.at

**Australia**

Matthew O'Mullane  
Section Manager  
Food Standards Australia Nueva Zelanda  
Matthew.O'Mullane@foodstandards.gov.au

Glenn Paul Stanley  
Deputy Section Manager  
Food Standards Australia Nueva Zelanda  
Glenn.Stanley@foodstandards.gov.au

**Bélgica**

Korati Safia  
Regulatory Expert  
Federal Public Service Health Food Safety  
Safia.korati@sante.belgique.be

**Brasil**

Lígia Lindner Schreiner  
Expert on Regulation and Health Surveillance  
Brazilian Health Regulatory Agency - ANVISA  
ligia.schreiner@anvisa.gov.br

Larissa Bertollo Gomes Porto  
Expert on Regulation and Health Surveillance  
Brazilian Health Regulatory Agency - ANVISA  
larissa.porto@anvisa.gov.br

Carolina Araújo Vieira  
Expert on Regulation and Health Surveillance  
Brazilian Health Regulatory Agency - ANVISA  
Carolina.Vieira@anvisa.gov.br

**Bulgaria**

Svetlana Tcherkezova  
Ministry of Agriculture, Food and Forestry

**Canadá**

Luc Pelletier  
Scientific Evaluator, Food Contaminants Section  
Bureau of Chemical Safety  
Health Canada  
luc.pelletier@hc-sc.gc.ca

Elizabeth Elliott  
Head, Food Contaminants Section  
Bureau of Chemical Safety  
Health Canada  
Elizabeth.Elliott@hc-sc.gc.ca

**China**

Mr. Yongning WU  
Professor, Chief Scientist  
China National Center of Food Safety Risk  
Assessment (CFSA)  
wuyongning@cfsa.net.cn

Ms. Hong Miao  
Researcher  
China National Center of Food Safety Risk Assessment  
Food Safety Director of Rajax Network Technology Co.  
miaoh@cfsa.net.cn

Ms. Yi SHAO  
Research Associate  
China National Center of Food Safety Risk  
Assessment (CFSA)  
shaoyi@cfsa.net.cn

Mr. Jingguang LI  
Researcher  
China National Center for Food Safety Risk  
Assessment (CFSA)  
lijg@cfsa.net.cn

Mr. Zhiyong GONG  
Professor  
College of Food Science and Engineering, Wuhan  
Polytechnic University,  
CHINA  
gongzycn@whpu.edu.cn

Wang Songxue  
wsx@chinagrains.org

#### **República Dominicana**

Fátima del Rosario Cabrera  
General Directorate of Medicines, Food and Health  
Products Ministry of Public Health and Social  
Assistance  
codex.pccdor@msp.gob.do

#### **Egipto**

Noha Mohamed Atia  
Egyptian Organization for Standardization and Quality

#### **Unión Europea**

Frans Verstraete  
Comisión Europea  
Director General for Health and Consumers  
frans.verstraete@ec.europa.eu

#### **Alemania**

Dr. Annette Rexroth  
Senior Officer  
Federal Ministry for Nutrition and Agriculture  
Annette.Rexroth@bmel.bund.de

#### **India**

Mr. Sunil Bakshi  
Food Safety and Standards Authority of India  
S.bakshi@fssai.gov.in

Ms. Dicksha Mathur  
Regulatory Advocacy  
Nestle India Ltd.  
Dicksha.mathur@in.nestle.com

Mr. Kannan B  
Assistant Manager  
ITC Limited  
Kannan.B@itc.in

Dr. R.B.N. Prasad  
Chairman  
Oils & Fats Panel, FSSAI  
rbnprasad@gmail.com

#### **Indonesia**

Tepy Usia  
Director of Food Product Standardization  
National Agency of Drug and Food Control  
codexbpom@yahoo.com

#### **Irán**

Mansoor Mazaheri  
Head of Biology Research Department

#### **Japón**

Dr. Yukiko Yamada  
Advisor to Vice-Minister  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan  
yukiko\_yamada530@maff.go.jp

Mr. Yoshiyuki TAKAGISHI  
Associate Director  
Food Safety Policy Division, Food Safety and  
Consumer Affairs Bureau, Ministry of Agriculture,  
Forestry and Fisheries of Japan  
yoshiyuki\_takagis500@maff.go.jp

#### **Kazajstán**

Zhanar Tolysbayeva  
Ministry of Healthcare

#### **Corea**

Min Yoo  
Codex Researcher  
Ministry of Food and Drug Safety  
minyoo83@korea.kr  
Codexkorea@korea.kr

#### **Malasia**

Rosidah Radzian  
Malaysian Palm Oil Board  
rosidah@mpob.gov.my

Raznim Arni Abd Razak  
Malaysian Palm Oil Board  
raznim@mpob.gov.my

Raizawanis Abdul Rahman  
raizawanis@moh.gov.my

#### **Nueva Zelanda**

John Reeve  
Principle Adviser Toxicology  
Ministry for Primary Industries  
john.reeve@mpi.govt.nz

#### **Federación Rusa**

Irina Sedova  
Federal Research Centre of Nutrition and  
Biotechnology

#### **España**

Marta Pérez González  
Technical expert  
Contaminants Management Department  
Sub-directorate-General for Food Safety Promotion  
Spanish Agency for Consumer Affairs, Food Safety  
and Nutrition  
contaminantes@msssi.es

#### **Suiza**

Ms. Lucia Klauser  
Scientific Officer  
Federal Food Safety and Veterinary Office  
lucia.klauser@blv.admin.ch

#### **Tailandia**

Mrs. Chutiwan Jatupornpong  
Standards Officer, Office of Standards Development  
National Bureau of Agricultural Commodity and Food  
Standards  
chutiwan9@hotmail.com

**Turquía**

Betül VAZGEÇER  
 Ministry of Food, Agriculture and Livestock  
 General Directorate of Food and Control  
 Food Establishment and Codex Department  
 betul.vazgecer@tarim.gov.tr

**Estados Unidos**

Eileen Abt  
 U.S. Food and Drug Administration  
 Center for Food Safety and Applied Nutrition  
 eileen.abt@fda.hhs.gov

Henry Kim  
 U.S. Food and Drug Administration  
 Center for Food Safety and Applied Nutrition  
 henry.kim@fda.hhs.gov

Shaun MacMahon  
 U.S. Food and Drug Administration  
 Center for Food Safety and Applied Nutrition  
 shaun.macmahon@fda.hhs.gov

Lauren Posnick Robin  
 U.S. Delegate  
 U.S. Food and Drug Administration  
 Center for Food Safety and Applied Nutrition  
 lauren.robin@fda.hhs.gov

Paul South  
 U.S. Food and Drug Administration  
 Center for Food Safety and Applied Nutrition  
 paul.south@fda.hhs.gov

**Yemen**

Nasr Ahmed Saeed  
 Contact Point for Codex

**AOCS (American Oil Chemists' Society)**

Scott Bloomer  
 Director, Technical Services  
 Scott.bloomer@aocs.org

**FAO (JECFA)**

Dr. Markus Lipp  
 Senior Officer  
 Agriculture and Consumer Protection Department  
 Food and Agriculture Organization of the UN  
 Viale delle Terme di Caracalla  
 markus.lipp@fao.org

Dr. Vittorio Fattori  
 Food Safety Officer  
 Agriculture and Consumer Protection Department  
 Food and Agriculture Organization of the UN  
 Viale delle Terme di Caracalla  
 vittorio.fattori@fao.org

**FEDIOL**

Kalila Hajjar  
 Senior Manager, Scientific and Regulatory Affairs  
 khajjar@fediol.eu

**FoodDrinkEurope**

Eoin Keane  
 Manager Food Policy, Science and R&D  
 e.keane@fooddrinkeurope.eu

**Global Organization for EPA and DHA Omega-3s (GOED)**

Gerard Bannenberg  
 Director of Compliance and Scientific Outreach  
 gerard@goedomega3.com

**IFFO (The Marine Ingredients Organisation)**

Dr. Gretel Bescoby  
 Technical Manager  
 gbescoby@iffo.net

**IMACE (Margarine Producers in Europe)**

Siska Pottie  
 SPottie@Imace.org

**International Council of Grocery Manufacturers Associations (ICGMA)**

Nichole Mitchell  
 Lead Delegate  
 International Council of Grocery Manufacturers  
 Associations (ICGMA)  
 nmitchell@gmaonline.org

**International Special Dietary Foods Industries (ISDI)**

Jean Christophe Kremer  
 Secretary General  
 secretariat@isdi.org

**Specialised Nutrition Europe (SNE)**

Paul Hanlon  
 Toxicologist and Regulatory Affairs Director  
 paul.hanlon@abbott.com

**OMS (JECFA)**

Angelika Tritscher  
 Coordinator, Risk Assessment and Management  
 tritschera@who.int