

Código de prácticas para la reducción de ésteres de 3-MCPD y ésteres de glicidilo por Codex: ¿Estamos listos para adoptarlo?*

Code of Practice for Reduction of 3-MCPD Esters and Glycidyl Esters by Codex: Are We Ready to Adopt?

CITACIÓN: Nuzul Amri Ibrahim, Che Rahmat Che Mat, Mohd Shahrin Rahami, Mohd Zulhili Wan Salleh & Muhamad Roddy Ramli. (2022). Código de prácticas para la reducción de ésteres de 3-MCPD y ésteres de glicidilo por Codex: ¿Estamos listos para adoptarlo? (Traductor Arenas C.). *Palmas*, 43(2), 52-58.

PALABRAS CLAVE: Codex Alimentarius, 3-MCPD, Ésteres de glicidilo, Malasia.

KEYWORDS: Codex Alimentarius, 3-MCPD, Glycidyl esters, Malaysia.

* Traducido del original Code of Practice for Reduction of 3-MCPD Esters and Glycidyl Esters by Codex: Are We Ready to Adopt? De Palm Oil Engineering Bulletin 136, (January-April 2021), 15-19. Recuperado de <http://pob.mpo.gov.my/code-of-practice-for-reduction-of-3-mcpd-esters-and-glycidyl-esters-by-codex-are-we-ready-to-adopt/>

Derechos de autor: El material de esta publicación se puede usar o reproducir libremente, siempre que la fuente de información se registre con precisión y se haga el reconocimiento a la Junta de Aceite de Palma de Malasia. Esta publicación en línea es compilada electrónicamente por Palm Information Centre, Malaysian Palm Oil Board (MPOB).

NUZUL AMRI IBRAHIM

Consejo Malasio sobre el Aceite de Palma (MPOB**)

CHE RAHMA

Consejo Malasio sobre el Aceite de Palma (MPOB**)

CHE MAT

Consejo Malasio sobre el Aceite de Palma (MPOB**)

MOHD SHAHRIN RAHAMI

Consejo Malasio sobre el Aceite de Palma (MPOB**)

MOHD ZULHILMI WAN SALLEH

Consejo Malasio sobre el Aceite de Palma (MPOB**)

MUHAMAD RODDY RAMLI

Consejo Malasio sobre el Aceite de Palma (MPOB**)

**Por sus siglas en inglés.

Introducción

Los ésteres de 3-monocloropropanediol (3-MCPDE) y los ésteres de glicidilo (EG) son contaminantes alimentarios procesados que se forman cuando el aceite vegetal se calienta a 180 °C (Hrncirik y van Duijin, 2011). Los precursores son cloro o cloruro para el primero y diacilglicerol para el segundo (Destailats,

2012a y 2012b). Cuando se consume, el 3-MCPDE se hidroliza en 3-MCPD, mientras que el EG se hidroliza en glicidol en el tracto intestinal (JECFA, 2016). Se ha informado de que ambos productos hidrolizados son potencialmente cancerígenos para los seres humanos (monografías IARC, 2000 y 2012). Un estudio de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, 2018) concluyó que el 3-MCPDE podría in-

ducir una reducción de la mortalidad espermática e hiperplasia tubular renal.

El Codex Alimentarius (Codex) o Código de Alimentos es una colección de normas, directrices y códigos de prácticas reconocidos internacionalmente y adoptados por la Comisión del Codex Alimentarius (FAO, 2020). La Organización Mundial del Comercio reconoce al Codex Alimentarius como punto de referencia internacional para la solución de controversias relativas a la inocuidad de los alimentos y la protección del consumidor. Debido a los efectos nocivos del 3-MCPDE y del EG, el Codex ha establecido un código de prácticas (CdP) para reducir la formación de contaminantes en aceites refinados, que es aplicable a todos los aceites y grasas (Codex, 2019). Las recomendaciones se muestran en las Tablas 1 y 2. El CdP cubre tres estrategias, a saber, buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas de manufactura y selección y usos de aceites refinados en productos alimenticios.

Los sectores cubiertos por las prácticas agrícolas son el cultivo, la recolección, el transporte y el almacenamiento. El ámbito de aplicación de las buenas prácticas de fabricación se divide en dos categorías: el prensado y el refinado. Los procesos de prensado son la esterilización y la extracción de aceite, mientras que para el refinado son el desgomado, la neutralización, el blanqueo y la desodorización.

Aunque el Codex no ha implementado ningún nivel permisible de 3-MCPDE y EG en aceites y grasas, la industria debe ser proactiva adoptando los procedimientos necesarios para reducir el nivel de estos contaminantes en el aceite de palma refinado. Una vez que se aplique el nivel máximo, este será aceptado globalmente, ya que el Codex es reconocido internacionalmente. El CdP desarrollado por el Codex es una directriz para que los actores de la industria aborden estas cuestiones. En este artículo se analizan

solo las prácticas que son relevantes para las industrias de palma de aceite y aceite de palma.

El Consejo Malasio sobre el Aceite de Palma (MPOB por sus siglas en inglés) había lanzado un plan de certificación voluntaria conocido como código de buenas prácticas para toda la cadena de suministro de la industria del aceite de palma, a saber, viveros, fincas, plantas de beneficio de aceite de palma, trituradoras de almendras, refinerías e instalaciones de acopio. Los participantes fueron auditados sobre la base de los requisitos del sistema y se les otorgaron los certificados pertinentes si se cumplían todos los requisitos. La información contenida en este artículo está basada en la observación general durante los ejercicios de auditoría de fincas, plantas de beneficio de aceite de palma y refinerías.

Buenas prácticas agrícolas

La Tabla 1 contiene una directriz para el sector agrícola en lo que respecta a la formación de los dos contaminantes. Las medidas de mitigación recomendadas comenzaron con prácticas para dicho sector porque este es el punto de partida para la industria de la palma de aceite. Como primer paso, se sugirió sembrar palma de aceite con baja actividad de lipasa, si esto es posible. Lamentablemente, este material de plantación de palma de aceite todavía no está disponible porque esta cuestión es relativamente nueva para la industria. La producción de tal plántula podría tomar varios años. Todo esto, mientras los mejoradores se han concentrado en la producción de materiales de plantación que podrían dar alto rendimiento, palmas enanas y resistentes al ataque de ganoderma, tales como, GenomeSelect (Sime Darby, 2020), PS 1 (Kushairi *et al.*, 1999) y YangambiGT1 (FGV, 2020), respectivamente. Por lo tanto, esta opción no es posible en un futuro próximo.

Tabla 1. Posibles medidas de mitigación para reducir el 3-MCPDE y el GE en la agricultura.

Sector	Medidas de mitigación
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar variedades de plantas de palma de aceite con baja actividad de lipasa, si está disponible. • Minimizar el uso de sustancias como fertilizantes, plaguicidas y agua de riego que contengan una cantidad excesiva de compuestos que tienen cloro durante el cultivo de plantas/palmas oleaginosas. • Cosechar los frutos de la palma de aceite cuando estén a una madurez óptima. Minimizar el manejo de los frutos. Evitar el uso de los dañados o excesivamente maduros. • Transportar los frutos a las plantas de beneficio lo antes posible.

Fuente: Codex Alimentarius, CXC 79-2019.

El resto de las recomendaciones sobre buenas prácticas agrícolas están siendo implementadas por los agricultores. Todas las plantaciones han adoptado una técnica integrada de manejo de plagas mediante la siembra de plantas beneficiosas como *Cassia coganensis* y *Turnera subulata* (Figura 1). Los depredadores son atraídos a las flores de las plantas por el néctar y se convierten en un agente biológico en el control de la población de orugas de saquito (Norman *et al.*, 1996). Algunas plantaciones utilizan búho de granero (*Tyto alba*) (Figura 2) para controlar la población de ratas en lugar de plaguicidas con base química y combinar la aplicación de fertilizantes químicos con compost, lo que reduciría el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos, respectivamente. Estas prácticas minimizarían la aplicación de sustancias que contienen cloro durante el cultivo.

Los recolectores están entrenados y constantemente se les recuerda que cosechen solamente racimos de fruta fresca (RFF) de madurez óptima para evitar ser penalizados por las plantas de beneficio de aceite de palma al entregar racimos inmaduros o insuficientemente maduros. Todos los RFF deben ofrecerse a las plantas de beneficio de aceite de palma dentro de 24 horas y deben ser clasificados por un evaluador cualificado según el Manual de Clasificación del MPOB (MPOB, 2015), para garantizar que la planta de beneficio procese únicamente frutos de buena calidad. La entrega de los RFF no debe retrasarse para reducir al mínimo la formación de ácidos grasos libres (AGL). La liberación de AGL por hidrólisis del glicerol llevó a un aumento del diacilglicerol (DAG), precursor de la formación de EG. Por lo tanto, suprimir la formación de AGL minimizaría inadvertidamente el nivel de DAG.

Figura 1. Plantas beneficiosas: A. *Cassia coganensis* y B. *Turnera subulata*



A.

B.

Figura 2. Búho de granero (*Tyto alba*).



Muchas plantaciones han dejado de usar una rampa intermedia para recolectar RFF con el fin de minimizar la manipulación del fruto. Como alternativa, se cargan en grandes contenedores de acero y se transportan a las plantas de beneficio de aceite de palma. La eliminación de las rampas intermedias en las plantaciones causa menos manipulación de los RFF, minimizando así las magulladuras de los frutos y, en consecuencia, reduciendo la formación de AGL que suprime inadvertidamente la formación de DAG. La lipasa aceleraría la hidrólisis, especialmente en la fruta magullada (Swoboda, 1980). La entrega rápida de RFF sin daños a las plantas de beneficio controlaría la formación de AGL y, por consiguiente, mantendría al DAG al nivel más bajo posible.

Buenas prácticas de fabricación

Prensado

Los RFF se llevan a las plantas de beneficio de aceite de palma para la extracción de aceite mediante un proceso mecánico. Los procesos implicados son la esterilización, pelado, digestión, extracción de aceite, cribado, clarificación, purificación y secado al vacío. Durante la esterilización, se suministra vapor a una temperatura de alrededor de 130 °C para desactivar la lipasa y aflojar las frutas de las espigas. Este proceso genera un condensado esterilizador que contiene una pequeña cantidad de aceite que normalmente se recupera y se vuelve a colocar en la línea de producción junto con un licor de racimo de fruta vacío como diluyente. Esta práctica afectaría negativamen-

te la calidad del aceite de palma crudo (APC), ya que el condensado contiene una gran cantidad de cloruro (Rahmat *et al.*, 2019). A fin de cumplir con las directrices del Codex mencionadas en la Tabla 2, los aceites recuperados y otros aceites residuales deben venderse por separado como aceite de grado industrial. Los AGL, DOBI, la humedad y las impurezas se controlan regularmente, ya que forman parte del contrato de venta. Con los problemas emergentes de 3-MCPDE y EG, lo más probable es que, en el futuro, se incluyan los contenidos de cloruro y DAG como parte del parámetro de calidad.

Varios ensayos de lavado de APC con agua municipal realizados por el MPOB lograron reducir el nivel de cloruro total en el aceite lavado. Esto ha dado lugar a ensayos de lavado a escala industrial en los que el cloruro total se redujo con éxito de 10 a menos de 1 mg kg⁻¹. No es necesario utilizar agua sin cloro como recomienda el Codex, ya que el lavado con agua clorada ha demostrado ser una medida de control eficaz para reducir el contenido total de cloruro, que es un precursor de la formación de 3-MCPDE. La Figura 3 muestra un flujo típico del proceso de lavado de APC.

Refinado

El APC entregado a las refinerías será analizado para determinar el contenido de AGL y DOBI en el momento de su recepción para asegurar la conformidad con el contrato y también para establecer la condición de refinado. La cantidad de ácido fosfórico para el desgomado osciló entre 0,05 % y 0,2 %, mientras que la tierra de blanqueo osciló entre 0,8 % y 2,0 % de la cantidad de APC (Basiron, 2005). La calidad de este determinaría la dosis aplicada, pues el aceite de buena calidad requiere una cantidad más baja de

ácido y de tierra blanqueadora. El aceite de entrada también podría ser primero desgomado con agua, seguido de ácido para eliminar los fosfátidos hidratables y no hidratables, respectivamente. Esta técnica de desgomado requeriría una dosis de ácido más baja y haría que el proceso fuera menos ácido, como se recomienda en la Tabla 2.

La segunda etapa de la refinación es el blanqueo, donde las impurezas y el ácido se eliminan del aceite de entrada mediante tierra de blanqueo. La arcilla activada con ácido se usa comúnmente para blanquear porque tiene una mejor eficiencia de absorción en comparación con la arcilla natural. Se recomendó utilizar una mayor cantidad de tierra blanqueadora con pH neutro. Sin embargo, esto llevará a una mayor pérdida de aceite que los refinadores tienen que soportar para producir aceite de palma refinado, blanqueado y desodorizado (AP RBD) con un contenido bajo de 3-MCPDE y EG. La arcilla neutra solo puede utilizarse en APC de calidad excepcionalmente buena, es decir, con AGL muy bajos y DOBI altos.

Se ha informado que las temperaturas extremas influyen en la formación de 3-MCPDE y EG. La temperatura de desodorización para el refinado físico está dentro del rango de 260 °C a 270 °C. Por lo tanto, esta tiene que ser bajada para reducir el nivel de los contaminantes siempre que el desodorizador tenga un vacío muy fuerte y lo más probable es que el tiempo de residencia tenga que ser prolongado. Los refinadores también pueden utilizar desodorizaciones dobles (desodorizaciones en 2 etapas), es decir, una combinación de periodos de desodorización más cortos (por ejemplo, 5 minutos a 250 °C) y más largos (por ejemplo, 120 minutos a 200 °C). El objetivo es reducir la carga térmica en el aceite como medida de control para la formación de contaminantes.

Figura 3. Flujo típico del proceso de lavado de aceite de palma crudo (APC)

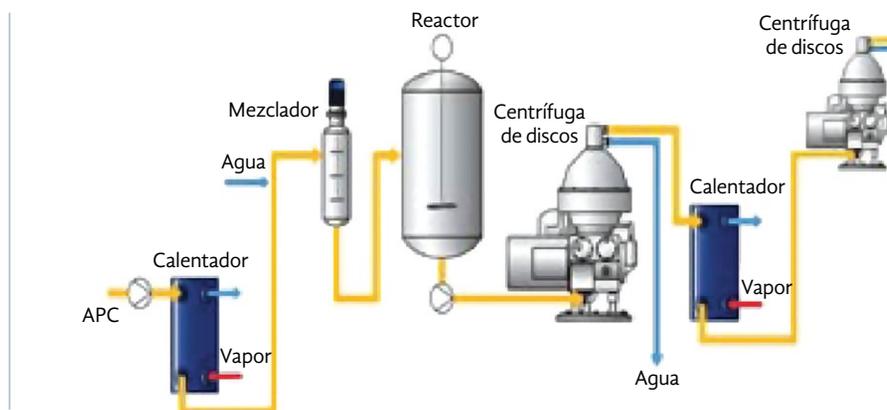


Tabla 2. Posibles medidas de mitigación para reducir el 3-MCPDE y el EG para el prensado y refinado.

Sector	Medidas de mitigación
Prensado	<ul style="list-style-type: none"> • Esterilizar el fruto de palma de aceite a una temperatura de 140°C o inferior. Limpiar, secar y calentar las semillas oleaginosas para desactivar las lipasas. • Lavar el aceite vegetal crudo con agua sin cloro. • Evitar el uso de aceite vegetal residual recuperado de disolventes o extracciones. • Evaluar los precursores (por ejemplo, DAG, AGL y compuestos clorados) en lotes de aceite vegetal crudo para ajustar los parámetros de refinado. • Preferentemente, refinar el aceite vegetal crudo con bajas concentraciones de precursores.
Refinado	<p>Desgomado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar condiciones más suaves y menos ácidas (por ejemplo, desgomado con baja concentración de ácido o desgomado de agua). • Bajar la temperatura de desgomado.
	<p>Neutralización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el refinado químico (es decir, la neutralización) como alternativa al refinado físico.
	<p>Blanqueo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar una mayor cantidad de arcilla blanqueadora. • Utilizar más arcillas con pH neutro para reducir la acidez.
	<p>Desodorización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo la desodorización a una menor temperatura. Estas variarán en función del tiempo de permanencia del aceite. • Realizar la desodorización doble (desodorización en dos etapas) como alternativa a la desodorización tradicional. • Utilizar un vacío más fuerte para facilitar la evaporación de compuestos volátiles y reducir las temperaturas de desodorización.

Fuente: Codex Alimentarius, CXC 79-2019.

Aunque el refinado físico es la práctica más común en Malasia, algunas empresas han construido refineries químicas a pequeña escala para satisfacer las necesidades de los clientes europeos de un bajo contenido de 3-MCPDE en aceite de palma refinado. Este último tiene un proceso extra de neutralización, en el cual se añade álcali al aceite de alimentación para neutralizar el FFA seguido de la adición de agua caliente para eliminar el jabón de la fase de aceite como se muestra en la Figura 4. Esto proporciona un tipo de efecto de lavado al aceite donde el cloruro inorgánico y otras impurezas solubles en agua se eliminan junto con el jabón.

Conclusiones

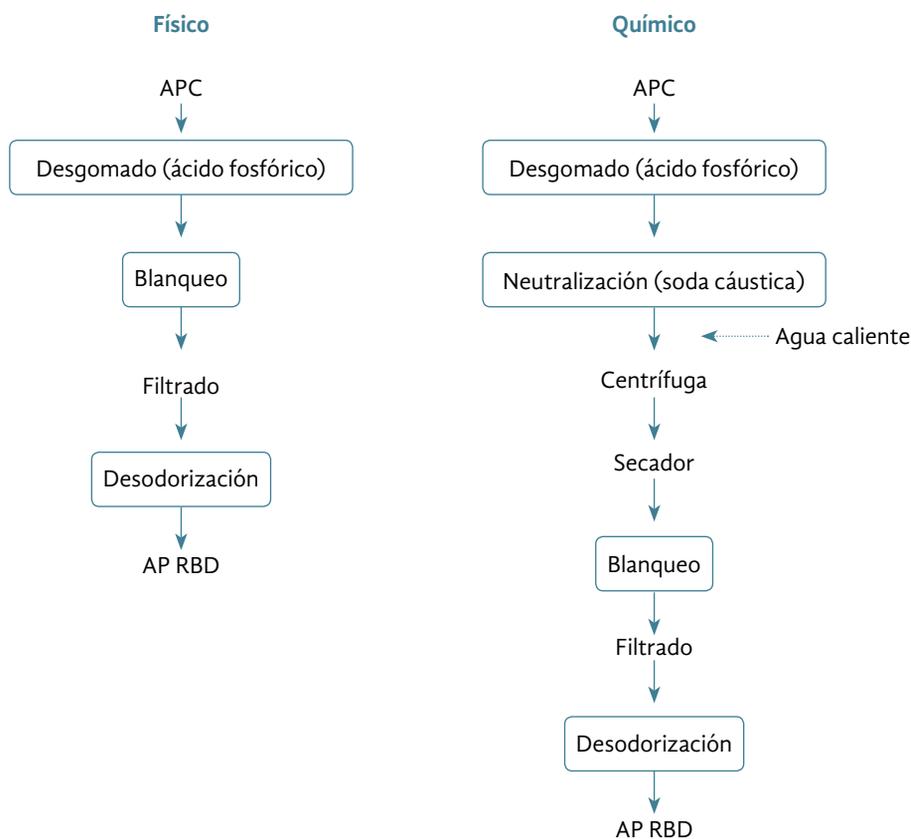
Algunas de las recomendaciones del Codex han sido aplicadas por nuestros agentes del sector, mientras que otras pueden ser adoptadas con algunos ajustes y

modificaciones, especialmente para las industrias de fabricación. El lavado de APC, el uso de altas dosis de tierra de blanqueo y la doble desodorización son la nueva norma para el procesamiento de aceite de palma y así reducir el nivel de 3-MCPDE y EG en el refinado. De este modo se garantiza la seguridad del aceite de palma cumpliendo con el límite máximo establecido por la Unión Europea (UE), mejorando su imagen y manteniendo su posición en el mercado mundial altamente competitivo como el camino a seguir. Una observación general fue que los cultivadores, fabricantes y refinadores locales están dispuestos a adoptar la mayor parte de la directriz del Codex.

Reconocimientos

Los autores desean dar las gracias al Director General del MPOB por su permiso para publicar este artículo.

Figura 4. Diagrama de flujo del refinado químico y físico



Referencias

- Basiron, Y. (2005). Palm Oil. *Bailey's Industrial Oil and Fat products, Sixth Edition Volume 2 Edible Oil and Fat products: Edible Oil* (Shahidi, F ed), John Wiley and Sons, USA, p. 333-429.
- Codex Alimentarius. (2019). Code of practice for the reduction of 3-monochloropropane-1,2-diol esters (3-MCPDEs) and glycidyl esters (GEs) in refined oils and food products made with refined oils, CXC 79-2019.
- Destailats, F; Craft, B D; Dubois, M & Nagy, K (2012a). Glycidyl esters in refined palm (*Elaeis guineensis*) oil and related fractions. Part I: Formation mechanism. *Food Chemistry*, 131: 1391-1398.
- Destailats, F; Craft, B D; Sandoz, L & Nagy, K. (2012b). Formation mechanisms of monochloropropanediol (MCPD) fatty acid diesters in refined palm (*Elaeis guineensis*) oil and related fractions. *Food Addit. Contam.*, 29: 29-37.

- EFSA Journal. (2018). Update of the risk assessment on 3-monochloropropane diol and its fatty acid esters. doi: 10.2903/j.efsa.2018.5083.
- FGV (2020). Media release: FGV launch Malaysia's first *ganoderma* tolerant oil palm planting material. Recuperado de www.fgvholdings.com, acceso el 19 de agosto de 2020.
- Food and Agriculture Organization. (2020). Codex Alimentarius. Recuperado de www.fao.org/fao-who-codexalimentarius, acceso el 18 de agosto de 2020.
- Hrncirik, K & van Duijn, G. (2011). An initial study on the formation of 3-MCPD esters during oil refining. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 113: 374-379.
- International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs. (2012). *Some chemicals present in industrial and consumer products, food and drinking water*, Volume 101, World Health Organization Press.
- International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs. (2000). *The evaluation of carcinogenic risks to human, some industrial chemicals*, Volume 77, IARC Press.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (2016). Summario y conclusiones de la 18 reunión, 8-17 noviembre de 2016, Rome, JECFA/83/SC.
- Kushairi, A; Rajanaidu, N; Jalani B S & Mohd Isa, Z A. (1999). PORIM Series 1- PORIM Elite oil palm planting materials, PORIM Information Series No. 15.
- Norman, K; Walker, A K; Basri, M W; Lasalle, J & Polaszek, A. (1996). *Hymenopterous parasitoids* associated with the bagworm *Metisa plana* and *Mahasena corbetti* (Lepidoptera: Psychidae) on oil palms in Peninsular Malaysia, *Bulletin of Entomological Research*, 86: 432-439.
- MPOB. (2015). Manual penggredan buah kelapa sawit MPOB Edisi Ketiga.
- Rahmat, N; Syed Mohd Hadi, S H; Norliza, S, Syahril Anuar, M R; Yosri, M S; Mohammed Faisal, MY; Ahmadilfitri, M N & Ahmad Jaril, A. (2019). Production of high quality crude palm oil (CPO) and low 3-MCPD esters RBD palm oil, *Palm Oil Engineering Bulletin* 131, p 24-28.
- Sime Darby. (2020). GenomeSelect. Recuperado de www.simedarbyplantation.com , acceso el 19 de agosto de 2020.
- Swoboda; P A T (1980). Chemical changes causing deterioration of palm oil quality, *Oil Palm Bulletin No 1*, 4-8.