

Modificación de las grasas para agregar valor a los aceites de palma y de palmiste*

Adding Value to Palm and Palm Kernel Oils with Fat Modifications

AUTORES: Marc Hendrix¹, Véronique Gibon¹, Gijis Calliauw¹.

CITACIÓN: Hendrix, M., Gibon, V., & Calliauw, G. (2016). Modificación de las grasas para agregar valor a los aceites de palma y de palmiste. *Palmas*, 37(Especial Tomo II), pp. 173-183.

PALABRAS CLAVE: grasas, valor agregado, aceite de palma, aceite de palmiste.

KEYWORDS: Fats, added value, palm oil, palm kernel oil.

*Artículo original recibido en inglés y traducido por Adriana Arias de Hassan.

¹Desmet Ballestra Group, Zaventem (Belgium).



MARC HENDRIX

Gerente de Producto, Desmet Ballestra
Product Manager, Desmet Ballestra
lec@desmetballestra.com

Resumen

Actualmente existe una excelente oportunidad de valorizar los productos de aceite de palma y palmiste utilizando procesos de modificación. Debido a que la producción de manteca de cacao mundial no es suficiente, se hace necesario buscar fuentes alternativas de un producto igual o similar, como son los casos del CBE (Equivalente de manteca de cacao) proveniente del aceite de palma y el CBS (Sustituto de manteca de cacao) proveniente del aceite de palmiste. Ambos productos se obtienen a partir de uno o varios pasos de un proceso físico natural reversible llamado fraccionamiento.

En la obtención de estos productos, como es el caso del aceite de palma, se obtienen a su vez otros productos que son muy apetecidos en la industria de panadería, repostería y dulcería, lo que permite incrementar el margen de este proceso. Además, el consumidor está en búsqueda de productos que sean excelentes en sabor, esparcibilidad y comportamiento en el uso, pero que al tiempo preserven su salud. Para esto el aceite de palma y sus fracciones pueden y alcanzan lo que el cliente espera a través de procesos de modificación sin alterar su fondo, como es la interesterificación, especialmente la interesterificación enzimática, que es amigable con la salud y el medio ambiente. Este artículo intenta mostrar que definitivamente hay varias rutas y tecnologías para agregar valor al aceite de palma y palmiste.

Abstract

Currently there is an excellent opportunity to increase the value of palm and kernel oil products using modification processes. Given that global cocoa butter production falls short, it is necessary to seek alternative sources of an equal or similar product, such as a CBE (Cocoa Butter Equivalent) from palm oil and a CBS (Coca Butter Substitute) from kernel oil. Both products are obtained from one or many of the steps of a reversible natural physical process called fractioning.

In obtaining these products, as is the case for palm oil, other products that are highly sought after in the bakery, pastry-making and confectionery industry are also obtained, which enables us to increase the margin of the process. Further, the consumer is looking for products that have an excellent taste, are spreadable and easy to use, but also healthy. For this reason, palm oil and its fractions can and do fulfill the client's expectations through modification processes that do not alter its substance, such as inter-esterification, enzyme inter-esterification in particular, which is health and environmentally friendly. This article intends to show that there are definitely several paths and technologies that add value to the palm and kernel oil.

□

Introducción

El aceite de palma crudo (CPO, por su sigla en inglés) se encuentra en la pulpa de la fruta, mientras que el aceite de palmiste crudo (CPKO, por su sigla en inglés) se extrae de la nuez. Los perfiles de ácidos grasos de los dos aceites son muy diferentes (el de palma contiene 50 % de ácidos grasos saturados y 50 % de ácidos grasos insaturados, la mayoría del tipo C16 y C18). Por otro lado, la composición de ácidos grasos del aceite de palmiste se parece a la del aceite de coco, con casi 82 % de ácidos grasos saturados, principalmente del tipo C12 y C14.

La manteca de cacao constituye cerca del 50 o 55 % de los granos secos de cacao y tiene una composición única de triacilglicerol (POP/POS/SOS simétrica) la cual le confiere sus propiedades físicas deseables. La manteca de cacao tiene un perfil de fusión estrecho, el cual le imparte una sensación fresca a los productos de chocolate de los cuales es el componente clave.

Las grasas para confitería son grasas vegetales diseñadas para asemejarse a las propiedades funcionales de la manteca de cacao. Los aceites de palma y de palmiste, entre otros, han demostrado una funcionalidad excelente para desarrollar estas grasas especiales; el factor principal que ha impulsado su desarrollo es la reducción de costos, puesto que son mucho menos costosos que la manteca de cacao. Las grasas

para confitería tienen por objeto cumplir con unas propiedades funcionales en los productos de chocolate y pueden mejorar los límites funcionales de la manteca de cacao. Dependiendo del tipo, las grasas de confitería se pueden utilizar como el 100 % de la porción grasa o en una mezcla con manteca de cacao. Las grasas para confitería se pueden usar en diversas aplicaciones, en cubiertas o rellenos, para producir caramelos blandos, caramelos duros, helados, etc.

En general, las alternativas de origen vegetal para la manteca de cacao (CBA, por su sigla en inglés) se clasifican en tres categorías:

1. Equivalentes de manteca de cacao (CBE, por su sigla en inglés) y mejoradores de la manteca de cacao (CBI en inglés), los cuales tienen propiedades fisicoquímicas semejantes a las de esta última y, por tanto, son totalmente compatibles. Entre la gama se cuentan productos casi similares a la manteca de cacao y productos que se pueden utilizar para alterar las propiedades del chocolate y conferirle mayor resistencia a la temperatura o hacerlo más blando. Los CBE contienen exactamente los mismos triacilglicerilos presentes en la manteca de cacao y se pueden obtener a partir de aceite de palma fraccionado (fracción media dura) y de otras grasas exóticas como la estearina de manteca

de karité, grasa de sal (*Shorea robusta*) o de illipe (*Shorea stenoptera*). Bajo la reglamentación europea, se pueden utilizar hasta el 5 % en reemplazo de la manteca de cacao sin que el producto pierda su designación como chocolate. El resultado es un producto más económico pero que no ha perdido sus propiedades. Estas grasas pueden demorar el afloramiento de la mancha de grasa, mejorando su estabilidad durante el almacenamiento y sus propiedades comestibles, con lo cual se amplía considerablemente la vida útil del chocolate.

2. Los sustitutos de la manteca de cacao (CBS, por su sigla en inglés), se derivan de las grasas láuricas. Las principales materias primas en este grupo son los aceites de palmiste y de coco, siendo el primero la preferencia; aunque no tienen compatibilidad con la manteca de cacao, tienen un perfil de fusión semejante. En la producción de los CBS intervienen el fraccionamiento y la hidrogenación. La combinación de un contenido muy alto de grasa sólida a 20 °C, un punto de fusión bajo y una buena estabilidad oxidativa hacen de la estearina hidrogenada de palmiste una grasa excelente para confitería. Los sustitutos del chocolate se producen con cacao en polvo en lugar de masa de cacao y carecen del sabor intenso del chocolate verdadero; sin embargo, tienen una gran ventaja y es que no necesitan atemperado y, por tanto, se pueden producir en máquinas más sencillas.
3. Los reemplazos de la manteca de cacao (CBR, por su sigla en inglés), se formulan a partir de grasas no láuricas como los aceites de soya, colza, palma, semilla de algodón, girasol, etc. La producción de este tipo de grasa implica hidrogenación parcial y fraccionamiento. Puesto que los CBR toleran hasta 25-30 % de manteca de cacao, se puede utilizar masa de cacao en la formulación a fin de dar un buen sabor total de chocolate a los productos. Las principales dos razones para utilizar CBR son: su precio es más bajo que el de la manteca de cacao, y el proceso de producción se simplifica puesto que se puede omitir el paso del atemperado. Sin embargo, contienen un alto porcentaje de ácidos grasos *trans* (del tipo elaidico) y la gente podría evitarlos debido a un posible impacto nocivo para la salud.

Como se dijo anteriormente, los equivalentes comunes de la manteca de cacao se derivan principal-

mente de la fracción media de palma dura y las grasas exóticas mezcladas son apropiadas para aplicaciones de CBE. En la actualidad, las reacciones enzimáticas pueden usarse como alternativas para producir dichas grasas especiales. La modificación enzimática puede realizarse a partir de aceites (reacción de interesterificación), de mezclas de aceite y ésteres de ácidos grasos (reacción de acidólisis).

Aplicaciones

1. Puesto que los CBE son 100 % compatibles con la manteca de cacao, se pueden utilizar en aplicaciones de chocolate puro con mejor retardo o floración de confites sólidos rellenos.
2. Al no ser compatibles con la manteca de cacao, los CBS solamente se pueden utilizar en las formulaciones que tienen un contenido muy bajo de manteca de cacao. Las aplicaciones van desde compuestos de moldeados de chocolate, grasas para coberturas, rellenos duros, rellenos blandos, etc.
3. Los CBR se pueden utilizar en combinación con manteca de cacao para cubrir, moldear o bañar, y para caramelos con relleno sólido, relleno de chocolate, pasta de chocolate, etc.

Proceso de fraccionamiento seco

El fraccionamiento seco es el proceso más simple y económico de cristalización fraccional; es una tecnología natural y verde puesto que no se utilizan sustancias químicas, no se producen efluentes y no hay pérdidas de producción. Consiste simplemente en una cristalización controlada de la grasa fundida, de acuerdo con un programa de enfriamiento específico, seguida de una separación de la fracción sólida de la líquida.

Para obtener el desempeño necesario se han desarrollado distintos tipos de cristalizadores con un diseño apropiado y específico; algunos operan a una velocidad de agitación relativamente alta (alto cizallamiento), algunos a una velocidad menor (bajo cizallamiento), y otros en condiciones totalmente estáticas.

Entre ellos, el Mobulizer™ (Figura 1) se diseñó para trabajar a una velocidad de agitación baja; este cristalizador integra el enfriamiento y la agitación en un solo sistema y su particularidad es el diseño rec-

tangular. El medio de enfriamiento circula constantemente por entre los paquetes horizontales móviles; este sistema integrado de agitación y enfriamiento permite un movimiento lento en el aceite, manteniendo una velocidad lenta y uniforme por entre todo el volumen de aceite, lo cual se traduce en una transferencia excelente de calor y masa, y en un proceso bien controlado.

También se desarrolló el Statolizer™, un sistema totalmente automático de cristalización (Figura 2). Después de una etapa corta de precrystalización en un cristizador convencional, la mezcla se pasa entre placas enfriadoras para cristalización estática. Esto la convierte en una torta blanda que después se descarga y fluidiza antes de transportarse por una

bomba de tornillo hasta un filtro prensa de membrana para la separación en las fracciones sólida y la líquida.

Un filtro prensa de membrana (Figura 3) consta de una serie de placas de cámara y membrana que se mantienen unidas por medio de un cilindro hidráulico. Después de concentrarse tras llenar las cámaras del filtro, la parte sólida se prensa por medio de una membrana inflable, lo cual permite extraer mejor la fase líquida atrapada. Los filtros prensa de membrana del tipo corriente normalmente operan a una presión máxima de prensado de 16 bar, la cual es más que suficiente en la mayoría de los casos. Para separar las grasas cristalizadas de mayor viscosidad es imprescindible una presión de prensado más alta (hasta 30 bar).

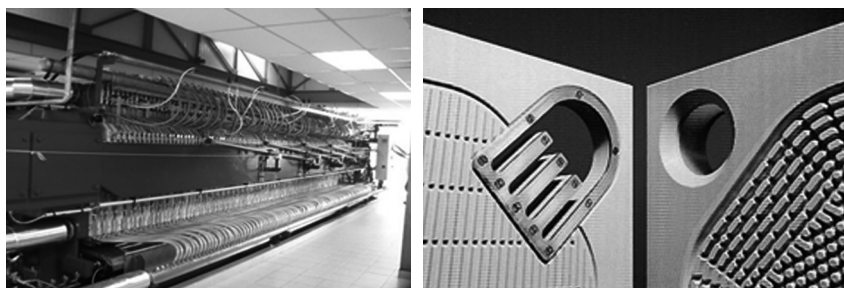
Figura 1. Vista externa e interna (paquetes en movimiento) de una Mobilizer™.



Figura 2. Vista del Statolizer™ (torta externa y cristalizada).



Figura 3. Vista de un filtro prensa de membrana (membrana externa/placas).



Grasas para confitería a base de aceite de palma

El aceite de palma es, de lejos, el aceite más fraccionado en el mundo; el fraccionamiento en seco se puede realizar de acuerdo con una secuencia de varios pasos (Figura 4), que llevan a diversas fracciones sólidas y líquidas apropiadas para aplicaciones específicas en alimentos. El fraccionamiento en seco del aceite de palma por lo general se realiza con el aceite totalmente refinado.

El primer paso es la producción de estearina y oleína. La denominada “ruta sólida” permite el refraccionamiento de la estearina en una súper estearina en la cual están concentrados la mayoría de los triacilglicérols más saturados (principalmente PPP). Esta súper estearina se puede utilizar como materia prima dura para margarinas y grasas pasteleras o como sustituto bajo en grasas *trans* de productos hidrogenados. El refraccionamiento de la oleína crea la Fracción Media de Palma Blanda (SPMF, por su sigla en inglés) y la súper oleína, la cual puede llevarse al siguiente paso de fraccionamiento para obtener la Fracción Media de Palma Dura (HPMF, por su sigla en inglés) (“vía de la HPMF”), particularmente enriquecida en POP y utilizable como ingrediente para equivalentes de la manteca de cacao (CBE en inglés). La “vía líquida” permite

obtener fracciones líquidas con mayor estabilidad en frío (súper oleína y oleína de la mejor calidad), las cuales se pueden utilizar como aceites para freír o para ensalada.

Por tanto, es posible obtener una HPMF de alto grado a partir del aceite de palma a través de una serie de pasos de fraccionamiento encaminados a concentrar el triacilglicérol más valioso: POP. Las HPMF típicas que se pueden obtener con las tecnologías Mobulizer™ y/o Statolizer™ pueden contener más de 66 % de POP, ~12 % de POS y ~1,5 % de SOS; los contenidos de PPP y diacilglicérol (DAG) pueden ser inferiores a 3 % (Tabla 1). Sus perfiles de contenido de grasa se asemejan al de la manteca de cacao.

Grasas de confitería derivadas de aceite de palmiste

La modificación del aceite de palmiste en CBS generalmente se realiza combinando el fraccionamiento con la post-hidrogenación. La tecnología Statolizer™ ofrece una producción confiable y consistente (alta calidad y rendimiento) de estearina de palmiste con un valor de yodo de 7 o menos, la cual, después de la hidrogenación total, es un excelente CBS. Los aceites de palmiste crudos, desgomados, blanqueados o

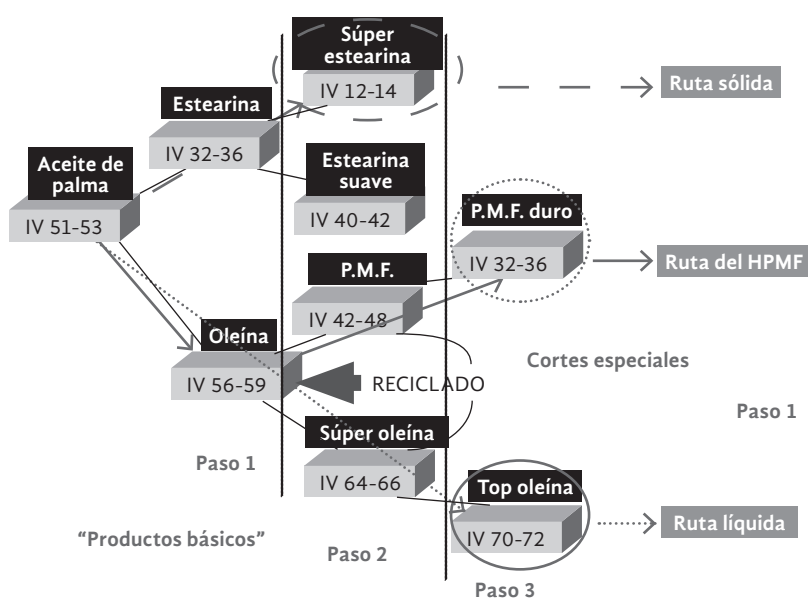


Figura 4. Fraccionamiento de palma de aceite en múltiples pasos (IV: valor de yodo).

Tabla 1. Composición del triacilglicerol (HPLC) y perfil del contenido de grasa sólida [CGS] (p-NMR) de algunas HPMF obtenidas mediante fraccionamiento seco.

	HPMF1	HPMF2	HPMF3
IV (Wijs)	< 33	<33	< 33
HPLC (%)			
DAG	2.9	2.8	2.6
POP	65.3	66.4	66.8
POS	11.7	11.9	12.0
SOS	1.3	1.2	1.2
PPP	2.1	2.2	2.2
StUSt	84.4	86.8	87.3
StUU	7.1	5.7	5.8
Perfil del CGS (%@ °C) ¹			
20	84	86	86
25	72	75	74
30	47	48	47
35	3.2	3.5	2.9

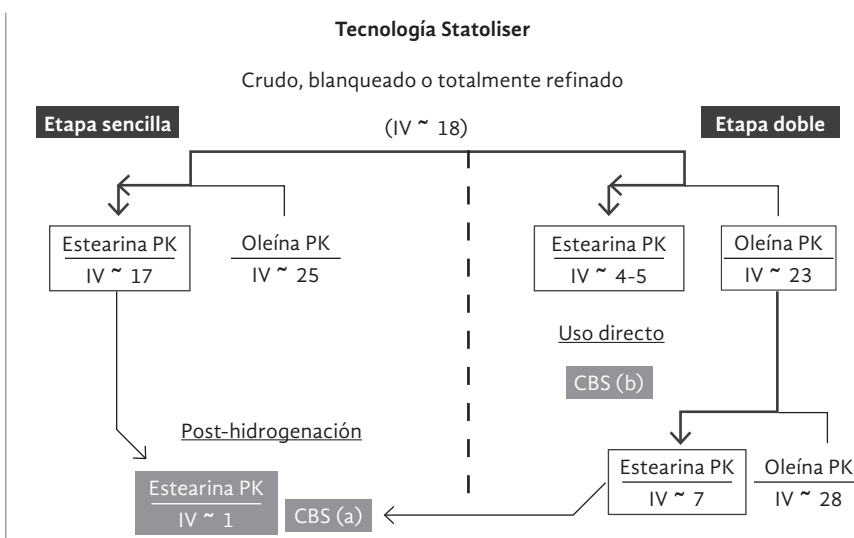
¹ Método paralelo de atemperado a @26 °C durante 40 horas; P: Palmítico; S: Esteárico; O: Oleico; St: Saturado; U: Insaturado. IV: valor de yodo.

totalmente refinados se pueden procesar usando esta tecnología. El fraccionamiento se puede realizar en uno o dos pasos (Figura 5).

El fraccionamiento seco del aceite de palmiste se realiza generalmente en un solo paso con el objetivo de obtener estearina de palmiste con un valor de yodo de ~7; el proceso de dos pasos permite producir, en la primera etapa, un CBS no endurecido pero de alta calidad (IV 4-5) y, el refraccionamiento exitoso de la correspondiente oleína de palmiste (segunda etapa) permite aumentar significativamente el rendimiento total. Esta segunda etapa produce

estearina extra de palmiste IV 7, la cual se somete a post-hidrogenación para lograr la característica de un buen CBS. Por consiguiente, el fraccionamiento estático de dos pasos puede dar como resultado los siguientes tres productos: una estearina de palmiste IV 4-5 (para uso directo como CBS), una estearina de palmiste IV ~ 7 (para uso como CBS después de hidrogenación total) y, una oleína de palmiste IV ~ 28. En vista de que la estearina de palmiste no endurecida IV 4-5 tiene unas propiedades notables de fusión y cristalización comparables a las de la fracción tradicional de estearina hidrogenada, quizás el benefi-

Figura 5. Fraccionamiento seco de aceite de palmiste en uno y dos pasos (IV: valor de yodo).



cio más importante del método de los dos pasos sea la reducida capacidad de hidrogenación.

Producción enzimática de CBE

La forma clásica de producir CBE es mezclando grasas tropicales (illipe, estearina de manteca de shea, grasa de sal) con la HPMF (Tabla 3). La incertidumbre respecto del abastecimiento y la volatilidad de los precios de la manteca de cacao han llevado a los productores de confitería a buscar alternativas. Actualmente, la

tecnología enzimática es posible producir ingredientes para equivalentes de la manteca de cacao a partir de otros aceites vegetales que también se ajustan mejor a las propiedades de composición y cristalización de la manteca de cacao.

La interesterificación enzimática regioselectiva Sn-1,3 es una alternativa posible para producir ingredientes para CBE. Por ejemplo, la PMF blanda que se obtiene por medio del fraccionamiento del aceite de palma en varios pasos se caracteriza por tener un contenido relativamente alto de POP, mientras que

Tabla 2. Composición de ácidos grasos [FAC] (GC) y perfil del contenido de grasa sólida [CGS] (p-NMR) de las estearinas de palmiste obtenidas mediante fraccionamiento seco (uno y dos pasos).

	PKO	Un solo paso		Dos pasos		
		PKS	Hidro PKS a partir de una sola etapa	PKS de primera etapa	PKS de segunda etapa	Hydro PKS de la segunda etapa
IV (Wijs)	18.2	7.0	< 1	4.8	7.4	< 1
FAC % por GC)						
C10:0	3.1	2.2	2.6	2.2	2.8	3.1
C12:0	47.5	54.5	53.4	54.9	56.3	55.9
C14:0	16.2	23.2	22.2	25.6	19.6	19.3
C16:0	8.6	9.8	9.3	10.1	8.9	8.8
C18:0	2.2	2.2	10.5	2.0	2.0	10.9
C18:1	16.6	6.9	-	4.7	7.5	-
Perfil de CGS (%@ °C) ¹						
10	76	92	99	97	93	99
20	40	87	98	95	83	96
25	20	75	92	85	63	84
30	0.0	34	50	56	16	38
35		0	5	1	0	5

Método seriado no atemperado de IUPAC; IV: valor de yodo.

Tabla 3. Propiedades de la composición de algunos CBE obtenidos mediante mezcla.

% relativo	POP	POS	SOS
Estearina de manteca de shea/HPMF	38	14	48
Estearina de manteca de shea/illipe/HPMF	33	24	43
illipe/HPMF	50	15	34
Grasa de sal/illipe/HPMF	36	21	43

P: Palmítico; S: Esteárico; O: Oleico.

el contenido de POS y SOS es relativamente bajo. La interesterificación enzimática regioselectiva Sn-1,3 es una forma de reajustar la relación entre POP/POS/SOS, a favor de una mayor cantidad de POS y SOS para uso directo como CBE. Esta relación se puede mejorar mediante acidólisis enzimática con ácido esteárico o también, por intercambio éster-éster con metil éster de estearina (Tabla 4).

Al usar esta vía es preciso eliminar la cantidad remanente de ácidos grasos o ésteres resultantes del intercambio de ácidos grasos o ésteres con los triacilgliceroles; la mejor forma de hacerlo es introduciendo un paso posterior al arrastre. Debido a la producción de cantidades sustanciales de StStSt, es obligatorio el post-fraccionamiento con el objeto de enriquecer apropiadamente la grasa modificada en componentes StUSt.

Interesterificación enzimática de los aceites de palma y palmiste y sus fracciones

Los efectos negativos para la salud de los ácidos grasos *trans* y los isómeros *cis* no naturales están claramente identificados, por lo que hoy día son más estrictos los etiquetados y las legislaciones con respecto al contenido máximo de *trans* en los alimentos a base de grasa (un máximo de 5 % en los productos bajos en *trans*, y un máximo de 0,5 % en los productos cero *trans*). Por esta razón, la industria de alimentos tiende a reemplazar los aceites parcialmente hidrogenados (los cuales pueden contener cantidades significativas

de ácidos grasos *trans*), por otros productos con propiedades técnicas y funcionales semejantes. Actualmente hay una tendencia creciente a producir grasas bajas o libres de *trans* por medio de tecnologías de interesterificación enzimática o química combinadas con fraccionamiento seco y/o hidrogenación total.

El mayor interés por la interesterificación enzimática (IEE) en comparación con la interesterificación química (IEQ), se puede explicar con base en su connotación de ser amigable con el medio ambiente: utiliza un biocatalizador, las condiciones de proceso son menos severas, genera menos reacciones colaterales, el post-tratamiento es limitado y las pérdidas de aceite se reducen. La interesterificación aleatoria (redistribución de los ácidos grasos contra la matriz de glicerol de acuerdo con la ley de probabilidad) se aplica para modificar el perfil total de fusión de mezclas específicas, para mejorar la compatibilidad en el estado sólido de grasas seleccionadas, para mejorar la plasticidad y para combinar las propiedades de los aceites de la mezcla; estos productos interesterificados se utilizan principalmente en la formulación de margarinas y grasas pasteleras.

En la Figura 6a se ilustra el perfil del contenido de grasa sólida de una mezcla de estearina de palma y aceite de soya (70/30 %, respectivamente). La mezcla inicial se compara con IEE e IEQ después de la desodorización final: los perfiles de fusión del CGS en EIE y CIE son similares. La mezcla en la IEE es más dura por debajo de 15 °C y más blanda por encima; el punto de fusión se reduce casi en 5 °C. En la Figura 6b aparece el perfil del CGS de una mezcla de aceite de palma/aceite de palma totalmente hidrogenado/

Tabla 4. Propiedades de la composición de algunos CBE obtenidos mediante interesterificación enzimática.

% relativo	StUSt	POP	POS	SOS	StStSt
Manteca de cacao	81	18	37	26	2
PMF blanda	67	47	9	1	<1
CBE 1	54	20	22	7	14
CBE 2	59	13	28	16	18
CBE 3	62	12	31	17	26
CBE 4	64	22	30	10	10

P: Palmítico; S: Esteárico; O: Oleico; St: Saturado; U: Insaturado.

aceite de palmiste (40/30/30 %, respectivamente). La mezcla inicial se compara con IEE e IEQ después de la desodorización final; los perfiles de fusión del CGS en IEE e IEQ también son similares. La mezcla en la IEE es más dura por debajo de los 25 °C y más blanda por encima; el punto de fusión se reduce casi en un 5 °C. La interesterificación enzimática realizada actualmente a escala industrial es una operación continua: la materia prima (aceite o mezcla de aceites)

se bombea a través de una serie de reactores de cama fija con enzima inmovilizada; los reactores se instalan en serie y se mantienen a temperatura constante (por lo general a 70 °C) (Figura 7). La velocidad de flujo (kg de aceite interesterificado/kg enzima*hr) se regula a fin de asegurar la conversión completa. El aceite interesterificado enzimáticamente generalmente se lleva a posdesodorización suave para reajustar su acidez residual.

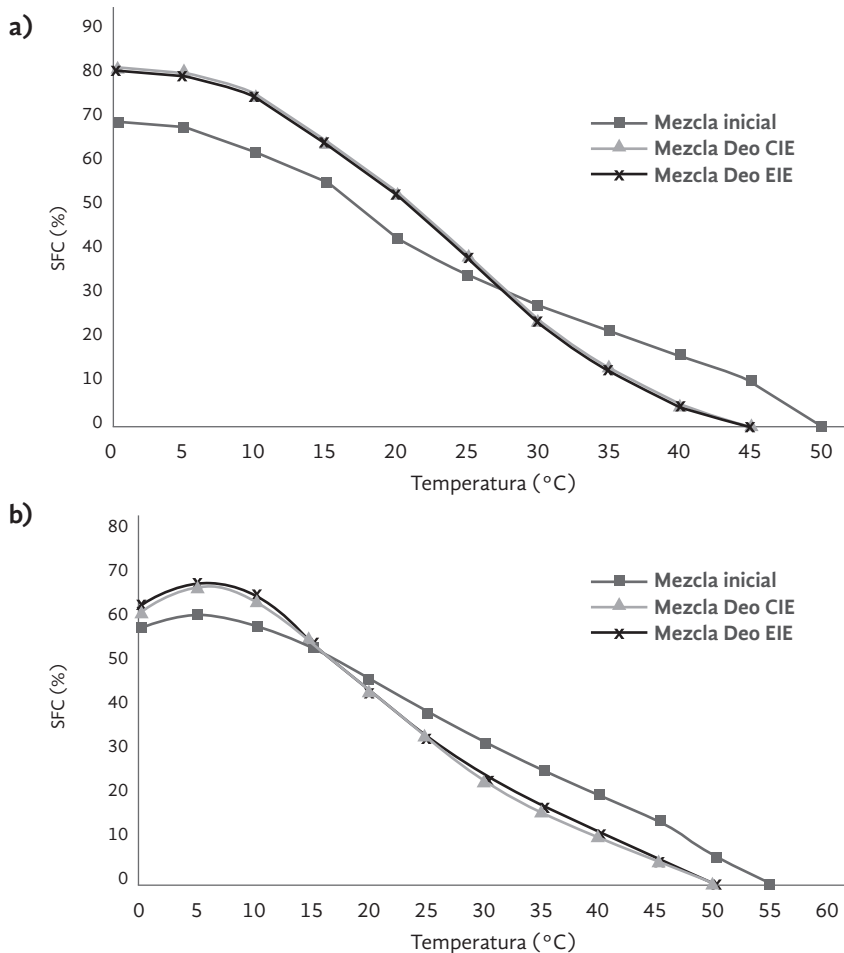


Figura 6. Perfil del contenido de grasa sólida [CGS] (p-NMR) de: a) una mezcla de estearina de palma/aceite de soja (70/30 % w/w); y b) una mezcla de aceite de palma/aceite de palma totalmente hidrogenado/aceite de palmiste (40/30/30 % w/w) antes y después de la interesterificación/posdesodorización.

(CIE: interesterificación química / EIE: interesterificación enzimática / Deo: posdesodorizado).



Figura 7. Planta industrial de interesterificación enzimática (40t/día).

iConFrac™: proceso de fraccionamiento continuo para aceite de palma

Los factores que impulsan las innovaciones en fraccionamiento seco son los mismos que impulsan la refinación del aceite: menores costos de operación, mayor productividad, mejores rendimientos, y un producto de mejor calidad. Todos estos factores se cumplen con el desarrollo de la tecnología iConFrac™. Las simulaciones computarizadas de la dinámica de fluidos, junto con los ensayos de validación a nivel industrial, han permitido la conversión de un cristalizador que opera por lotes en un cristalizador continuo de alto desempeño. El sistema integrado de agitación/enfriamiento, característico del Mobulizer™, crea una mezcla ideal dentro del aceite a la

vez que mantiene el gradiente requerido del grado de cristalización. Esto último es crucial para lograr el principio de “lo primero que entra es lo primero que sale” a fin de garantizar un tiempo mínimo de residencia del aceite en proceso de cristalización. El pilar tecnológico fundamental de un proceso continuo de estado estable adecuado es la aplicación exitosa de los cristalizadores de tapón/flujo.

Contrariamente a los cristalizadores de agitación en lote, en los cuales la reacción procede por tiempo, los cristalizadores de tapón/flujo se alimentan y drenan continuamente y la reacción procede en función de la distancia desde la salida. La tecnología iConFrac™ llegó al mercado a finales de 2011. Desde entonces, las plantas de fraccionamiento seco ubicadas en todos los continentes (Asia Pacífico, Europa, África y América del Sur) funcionan diariamente con aceite de palma.

Figura 8. Montaje típico de un iConFrac™ para oleínas de alto valor de yodo (IV > 63).

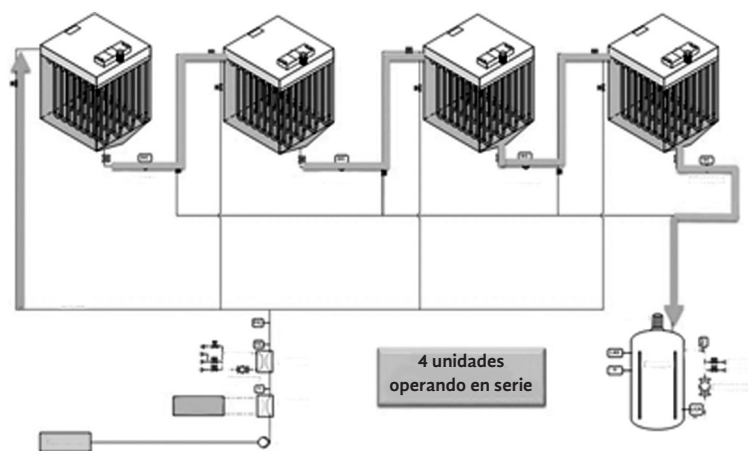
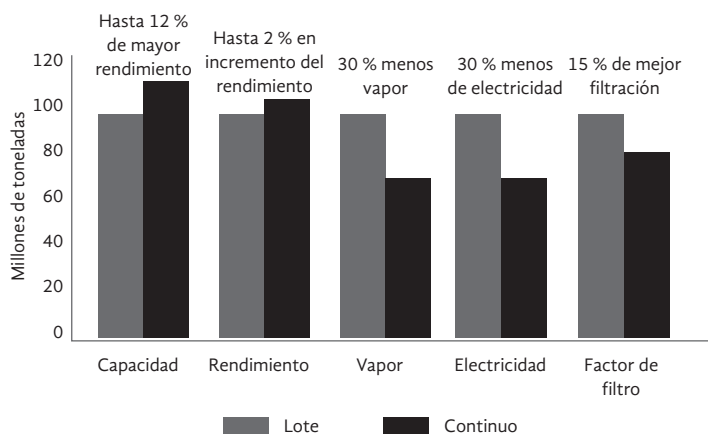


Figura 9. Desempeño de los procesos de una planta iConFrac™ (IV 62).



La tecnología iConFrac™ ya ha demostrado producir oleínas de palma de IV 56 hasta IV 63 y más, directamente a partir de aceite de palma. Las plantas se han diseñado para correr el proceso de fraccionamiento seco en operaciones continuas o en lotes, siendo el proceso continuo el preferido. Este concepto se ha convertido ya en una realidad comprobada económicamente, la cual se puede aplicar a otras vías (refraccionamiento de oleínas de palma de IV 65 y más) y a otros productos.

La Figura 8 muestra el montaje típico de un iConFrac™ para oleínas de alto valor de yodo (> 63) el cual opera con cuatro unidades Mobilizer en serie.

La Figura 9 resume el desempeño de los procesos de una planta iConFrac™ en términos de niveles más altos de productividad y rendimientos, ahorros de vapor y electricidad, y mejor filtración.

Conclusión

Los factores que impulsan la innovación son menores costos de operación, mayor productividad, mejores rendimientos y productos de mayor calidad. Todas estas cualidades se reúnen en el proceso iConFrac™ de reciente desarrollo para fraccionamiento continuo aplicable directamente al aceite de palma.