



Nuevos métodos para optimizar el rendimiento y la calidad en el fraccionamiento seco de aceite de palma americana

Andrade-Arellano, Percival⁽¹⁾ y Andrade-Segura Susana⁽²⁾

⁽¹⁾Facultad de Ingeniería, Universidad Laica Eloy Alfaro Manabí-Ecuador. percival.andrade@uleam.edu.ec

⁽²⁾Facultad Ciencias Agropecuaria, Universidad Laica Eloy Alfaro Manabí-Ecuador. susana.andrade@pg.uleam.edu.ec

INTRODUCCIÓN A LA PROBLEMÁTICA

El aceite de palma híbrida tiene diferente composición de triglicéridos en comparación con el aceite de palma africana. El cultivo de esta variedad se ha extendido en Colombia y Ecuador, por lo cual deben adaptarse los procesos industriales a esta nueva materia prima cuyo tratamiento tiene algunas diferencias frente a palma *E. guineensis* (ver tabla).

En el caso del fraccionamiento seco, se ha estudiado con suficiencia el fenómeno de cristalización para optimizar el proceso, autores como Calliau (2021), Shi-Cheng *et al.* (2021) han descrito la cinética de cristalización, su interrelación con los equipos industriales y la morfología del cristal para optimizar los procesos de cristalización y de filtración. Es fundamental conocer esta tecnología en aras de mejorar el proceso que determina ciertas características físicas y mecánicas del fluido cristalizado de tal forma que sea confiable y reproducible. Sin embargo, esta experiencia está basada en *E. guineensis* y hay límites en la extrapolación de estas que se convierten en limitantes. Esta investigación describe los fundamentos de la cristalización para optimizar los equipos industriales y explotar el potencial de la palma que hoy disponemos en América.

TAG	%
OLL	1,93
PLL	3,55
MOL	0,58
OOL	5,63
POL	12,41
PLP	6,79
MPP	0,51
OOO	10,67
POO	25,81
POP	17,48
PPP	1,75
SOO	2,37
POS	3,72
PPS	0,92
SOS	0,91

METODOLOGÍA

Para la descripción del proceso de cristalización vs. el tiempo, utilizamos:

- Macroscópico estereoscópico Leica con óptica apocromática zoom 8:1 Leica con cámara Leica EC3 y un sistema de enfriamiento para el portaobjetos, y el software identificador del tamaño del cristal formado.
- Viscosímetro Brookfield digital HADV1 para muestras con alta viscosidad. Rango de medición desde 200 hasta 2.000.
- NMR Bruker de 20 MHz con sonda SFC de bajo tiempo muerto, con Magneto FIT-LMA H29.
- Toda la metodología se refiere a métodos oficiales de la AOCS.

Cabe señalar que estos no constituyen inversión adicional, a excepción de la modificación del estereoscopio con la placa refrigerada, ya que son equipos de uso corriente en las compañías de aceites y grasas que hacen este proceso.



MARCO CONCEPTUAL

El proceso de cristalización comienza con una etapa de nucleación, la misma que luego por enfriamiento gradual, inducido y controlado se producen agregaciones que responden a una morfología del mismo que permite la separación más eficiente en el sistema de filtración (membranas expandibles) definido a la presión (6, 12, 16, 25 y/o 30 bar) que necesitemos efectuar la separación.

Algunos de estos parámetros están definidos y ajustados por cada uno de los fabricantes (para el caso del diseño) y para los procesadores en el caso de la producción de fracciones con diferentes características para la variedad *guineensis* y con menos detalle y experiencia para la palma americana. Gibon V. *et al.* (2021) han establecido las relaciones entre incremento de viscosidad del *slurry* y el incremento del contenido de sólidos grasos (Gráfico 1). También se han descrito los límites para los equipos utilizados en la industria aceitera que determinan los límites de movilidad mecánica.

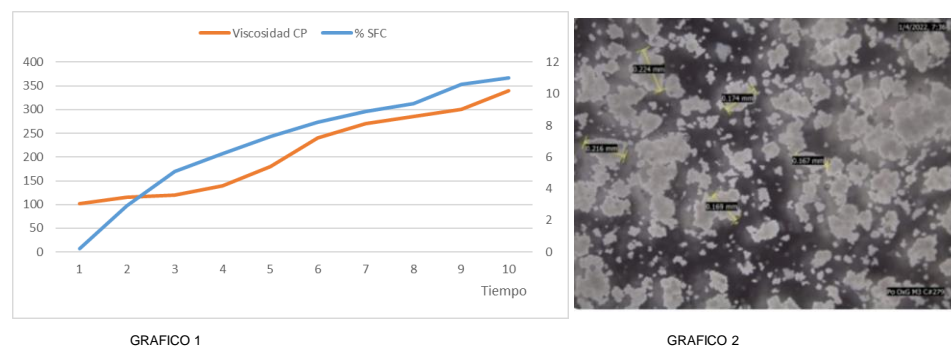
Por otro lado, desde el punto de vista económico, el tiempo constituye un factor determinante al momento de definir el proceso y la capacidad de la planta, que variará dependiendo del régimen de cristalización que se aplique. No debemos dejar pasar por alto que la morfología del cristal afecta a la eficiencia de separación y la misma impacta en dos parámetros fundamentales: rendimiento y calidad de las fracciones separadas, por lo cual, la influencia de la misma es crucial a la hora de diseñar un proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Calliau, G. 2021. Dry Fractionation (en línea, sitio web).. Disponible en <https://lipidlibrary.aocs.org/edible-oil-processing/dry-fractionation>.
2. Calliau, G; Fredrick, E; Gibon, V; Greyt, W de; Wouters, J; Foubert, I; Dewettinck, K. 2010. On the fractional crystallization of palm olein: Solid solutions and eutectic solidification. Food Research International 43(4):972-981. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.01.002>.
3. Gibon V; Cremer G; Blecker C; Danthine S. (2021). Palm Oil Dry Fractionation: Impact of Tri-saturated Triacylglycerol Content on Process Efficiency. s.l., s.e.
4. Pawitchaya, P; Chin-Ping, T; Sopark, S; Dérick, R. 2018. Composition and crystallization behavior of solvent-fractionated palm stearin. International Journal of Food Properties 21(1):496-509. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1425701>.
5. Shi-Cheng, T; Teck-Kim, T; Yee-Ying, L. 2021. A Review on the Fundamentals of Palm Oil Fractionation: Processing Conditions and Seeding Agents (en línea). European Journal of Lipid Science and Technology 123(12). DOI: <https://doi.org/10.1002/EJLT.202100132>.
6. Zaliha, O; Chong, CL; Cheow, CS; Norizzah, AR; Kellens, MJ. 2004. Crystallization properties of palm oil by dry fractionation. Food Chemistry 86(2):245-250. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.09.032>.

RESULTADOS

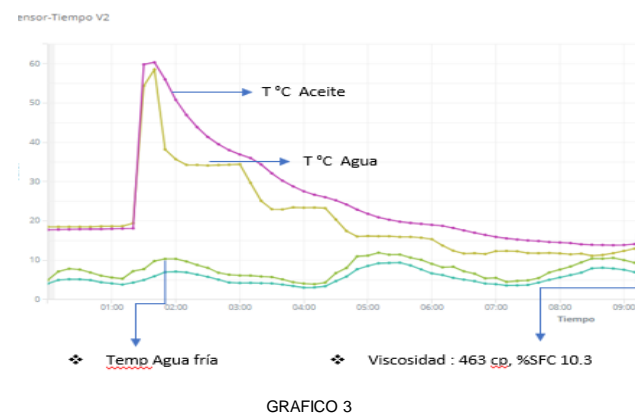
Es posible disminuir entre 10 a 30 % los tiempos de cristalización dependiendo de la calidad de la materia prima, los TAG de constitución y de la cinética de cristalización aplicada así como el tamaño y la morfología del cristal que se induce (Gráfico 2).



Podemos observar cómo, en el caso que se ejemplifica, se da la reducción del tiempo de 9 a 7 horas 35 minutos sin menoscabar la calidad de las fracciones (Gráfico 3).

Una vez alcanzada la morfología del cristal, la densidad por unidad de volumen y el contenido de sólidos grasos especificado, podemos proceder a disminuir el tiempo de cristalización y/o maduración; por otro lado, en este experimento se pudo notar que la viscosidad varía sobre el valor de pendiente cuando el tiempo se extiende luego de haber alcanzado el % de SFC.

Un efecto adicional que se puede observar es la velocidad de filtración, la cual se ve influenciada por la viscosidad mínima necesaria alcanzada del *slurry*.



Es importante anotar que el perfil de TAG es similar en las dos fracciones lo que nos hace predecir un desempeño similar para las fracciones tanto líquidas como sólidas.

CONCLUSIONES

La metodología empleada con estas herramientas permite optimizar tanto el tiempo del proceso como la calidad del producto.

Es entendible que este trabajo no es extrapolable si no se describe primeramente el comportamiento del equipo industrial ya que existen algunos fabricantes extranjeros y regionales que han construido o complementado plantas de fraccionamiento comerciales.

Es necesario construir una experiencia basada en las mediciones de las materias primas y que la misma tiene un potencial tan grande como se desee construir.

Se requieren más estudios respecto a otros tipos de oleínas y/o estearinas a más de fracciones intermedias y *hard stocks* que completan la paleta de productos de una planta de fraccionamiento convencional.