



Application Note AN-NIR-115

Control de calidad multiparamétrico del aceite de palma mediante espectroscopia NIR

Obtenga resultados rápidos y confiables sin utilizar ningún producto químico.

El aceite de palma es actualmente el aceite vegetal más producido y consumido a nivel mundial y se utiliza como materia prima en muchas industrias. El aceite de palma crudo (CPO) se utiliza en diversos productos comestibles, incluidos aceite de cocina, margarina y alimentos procesados. El CPO se puede refinar para eliminar impurezas y mejorar el color, el

sabor y el olor. Para producir aceite de palma desodorizado y blanqueado refinado (RBDPO) intervienen varios pasos (por ejemplo, desgomado, neutralización, blanqueo, desodorización). El RBDPO se utiliza para freír y también se encuentra en alimentos como fideos instantáneos y helados. Si durante la producción se descubre que la

composición del aceite de palma está fuera de las especificaciones, el proceso se detiene y el aceite se recicla. La determinación de parámetros de calidad clave, como el valor de yodo y el perfil de ácidos grasos del aceite de palma, se puede realizar

EXPERIMENTO

En esta aplicación, 20 muestras de aceite de palma crudo (CPO) y 30 muestras de aceite de palma refinado, blanqueado y desodorizado (RBDPO) se mantuvieron en un baño de agua a 60 °C durante al menos 30 minutos para licuarlos. Todas las muestras se midieron con un analizador líquido OMNIS NIR en modo de transmisión a 60 °C utilizando viales desechables de 8 mm. La adquisición de datos y el desarrollo del modelo de predicción se realizaron con el software OMNIS.

La cromatografía de gases (GC) se utilizó como método de referencia después de la esterificación de metilo de los ácidos grasos. La concentración de los ácidos grasos se derivó del área del pico correspondiente. La determinación del valor de yodo en el aceite de palma fue posible mediante un cálculo a partir de las concentraciones combinadas de ácido oleico (18:1) y ácido linoleico (18:2) de acuerdo con la composición de ácidos grasos obtenida del aceite de palma.

Se utilizó otro conjunto de muestras de CPO (681) para determinar el contenido de agua. Estas muestras se trataron de la misma manera que se describió anteriormente y se midieron utilizando espectroscopia NIR. En este caso se utilizó la valoración Karl Fischer (KF) como método estándar.

fácilmente en tan solo unos segundos sin necesidad de preparar la muestra mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS).



Figure 1. Analizador OMNIS NIR y muestra envasada en un vial desechable.

Tabla 1 Descripción general del equipo de hardware y software.

| Equipo | Número de metrohm |
|---|-------------------|
| Analizador de Líquidos OMNIS NIR | 2.1070.0010 |
| Soporte OMNIS NIR, vial, 8 mm | 6.07401.070 |
| Vial desechable, 8 mm, transmisión | 6.7402.240 |
| Licencia autónoma de OMNIS | 6.06003.010 |
| Licencia de software de desarrollo cuantitativo | 6.06008.002 |

RESULTADOS

Los espectros NIR medidos de CPO (Figura 2) y de RBDPO (Figura 3) se utilizaron para crear modelos de predicción para la cuantificación del valor de yodo (IV), ácido linoleico (18:2), ácido oleico (18:1) y ácido palmítico (16:0) para los dos aceites de palma diferentes. Se creó un modelo de cuantificación para el contenido de agua presente en el aceite de palma utilizando otro conjunto de muestras de CPO.

La calidad de los modelos de predicción se evaluó utilizando diagramas de correlación (Figuras 4–12) que muestran una alta correlación entre las predicciones NIR y los resultados proporcionados por los métodos primarios (es decir, titulación GC y KF). Las respectivas cifras de mérito (FOM) muestran la precisión esperada y confirman la viabilidad durante el análisis de rutina.

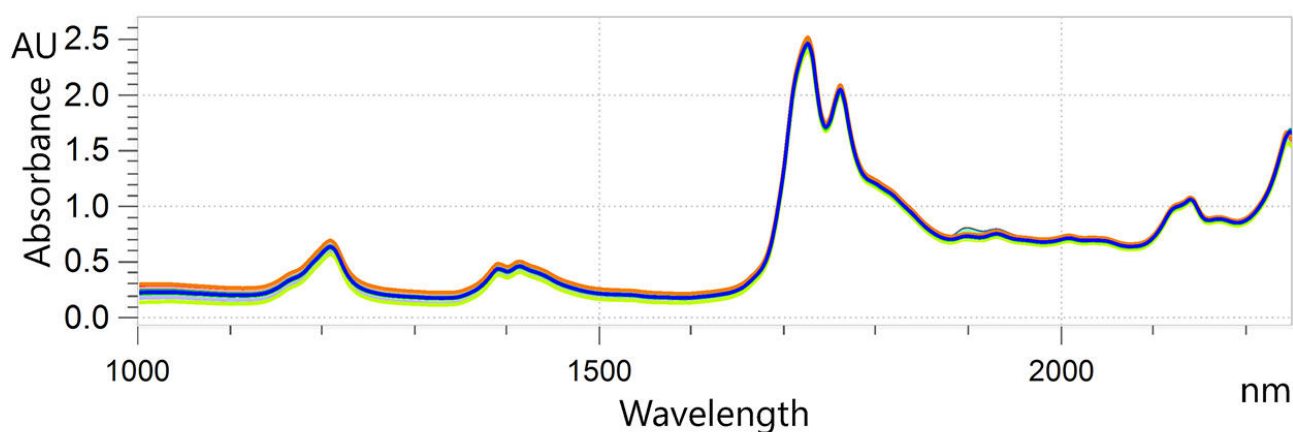


Figure 2. Superposición de espectros NIR de muestras de CPO analizadas en un analizador OMNIS NIR Liquid a 60 °C.

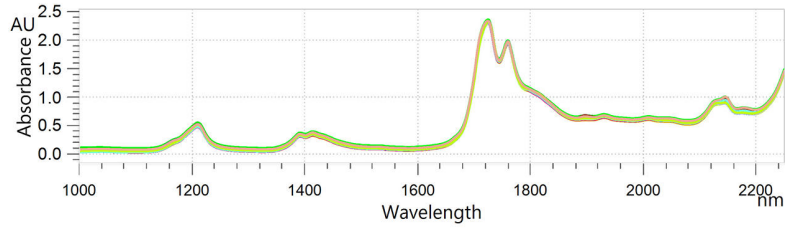


Figure 3. Espectros NIR superpuestos de muestras de RBDPO analizadas en un analizador NIR líquido OMNIS a 60 °C.

RESULTADO IV EN RBDPO

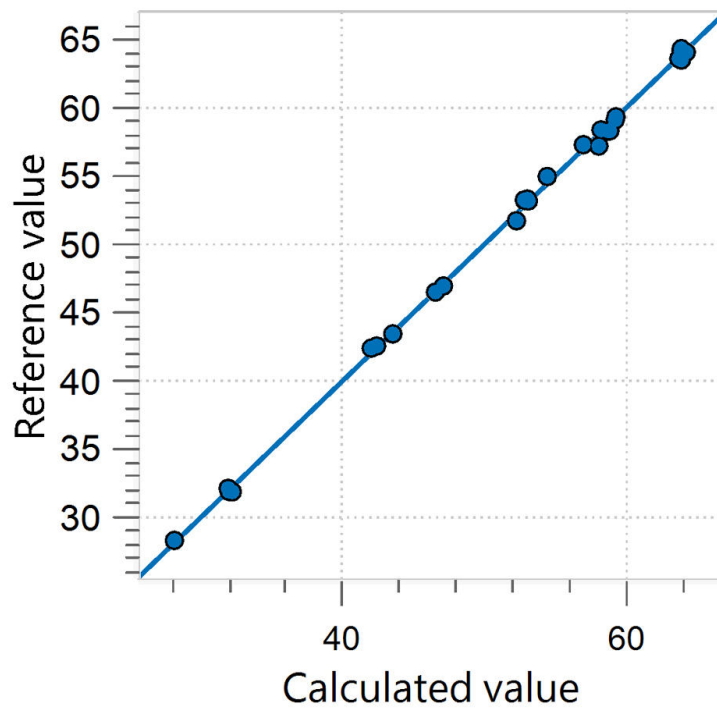


Figure 4. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del valor de yodo en RBDPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante GC.

| Parámetro | SEC (mg/100 g) | Volumen de secreciones secas (mg/100 g) | R2CV |
|-----------|----------------|---|-------|
| IV | 0,31 | 0,34 | 0,999 |

RESULTADO ÁCIDO PALMÍTICO (16:0) EN RBDPO

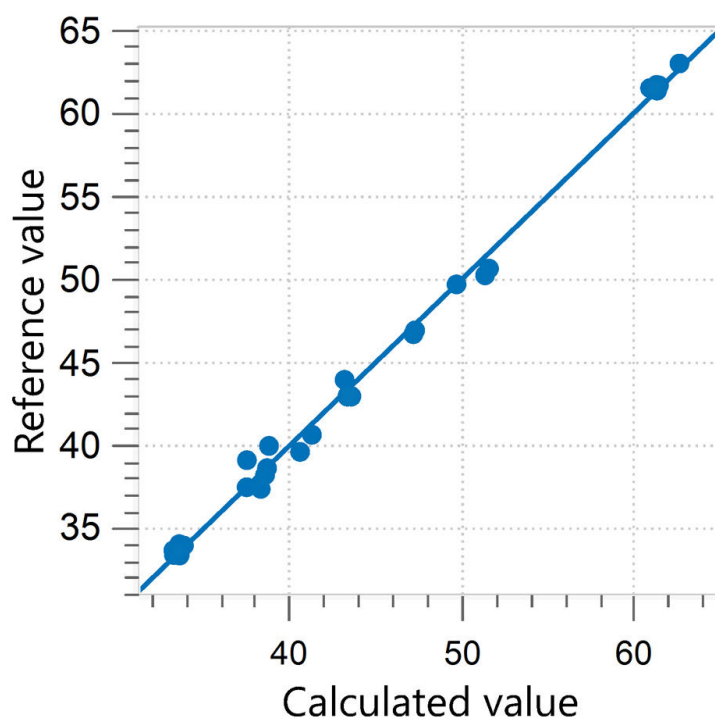


Figure 5. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción de ácido palmítico (16:0) en RBDPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante GC.

| Parámetro | SEC (%) | Valor de mercado secundario (%) | R2CV |
|-----------|---------|---------------------------------|-------|
| 16:0 | 0,53 | 0,63 | 0,996 |

RESULTADO ÁCIDO OLEICO (18:1) EN RBDPO

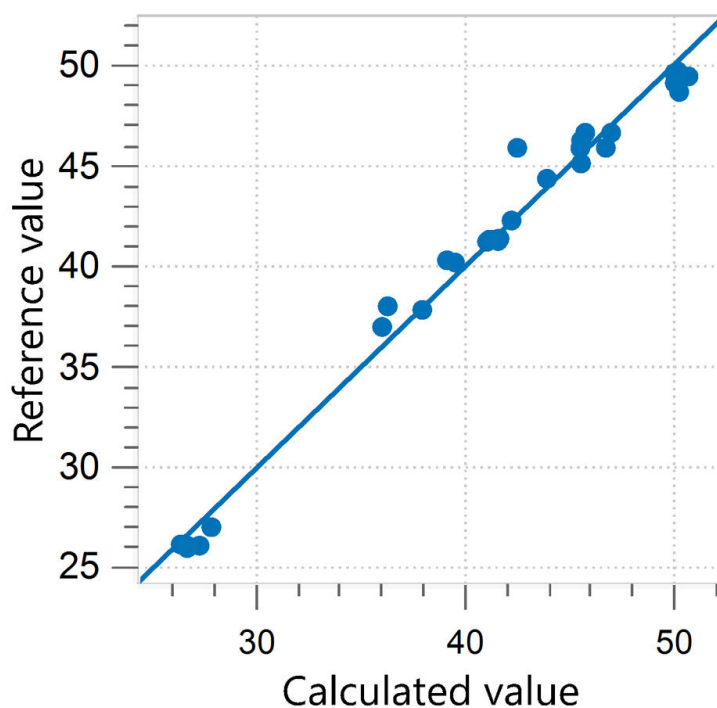


Figure 6. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción de ácido oleico (18:1) en RBDPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante GC.

| Parámetro | SEC (%) | Valor de mercado secundario (%) | R2CV |
|-----------|---------|---------------------------------|-------|
| 18:1 | 0,75 | 0,98 | 0,985 |

RESULTADO ÁCIDO LINOLEICO (18:2) EN RBDPO

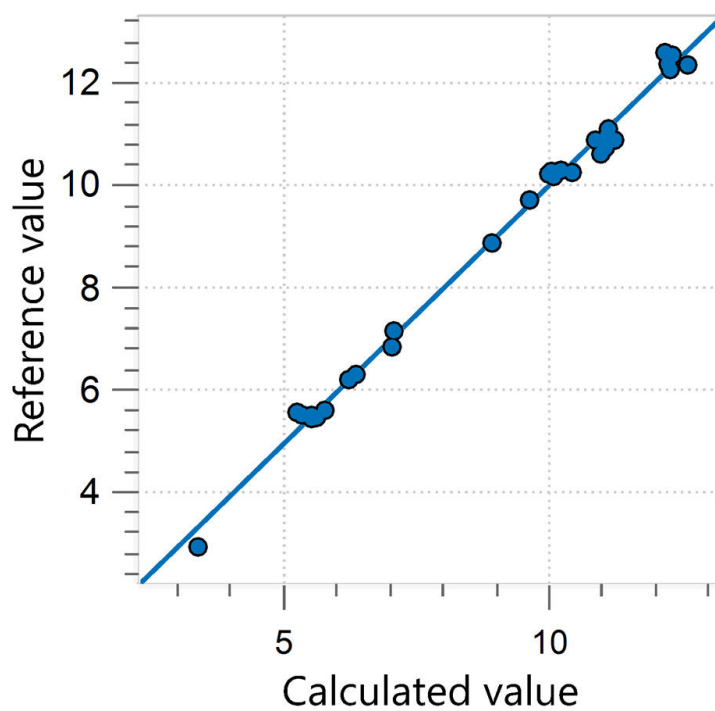


Figure 7. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del ácido linoleico (18:2) en RBDPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante GC.

| Parámetro | SEC (%) | Valor de mercado secundario (%) | R2CV |
|-----------|---------|---------------------------------|-------|
| 18:2 | 0,14 | 0,21 | 0,994 |

RESULTADO IV EN CPO

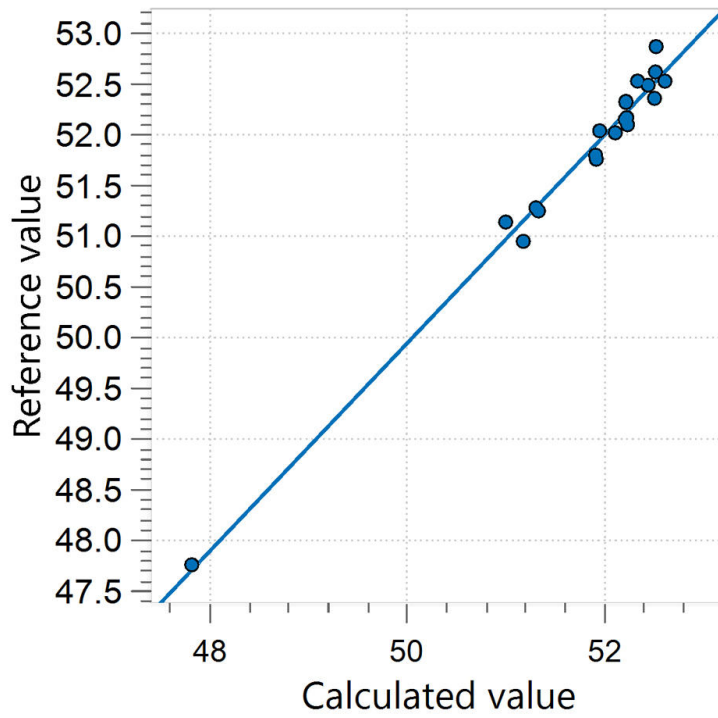


Figure 8. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del valor de yodo en CPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante GC.

| Parámetro | SEC (mg/100 g) | Volumen seco de secreciones (mg/100 g) | R2CV |
|-----------|----------------|--|-------|
| IV | 0,11 | 0,14 | 0,984 |

RESULTADO ÁCIDO PALMÍTICO (16:0) EN CPO

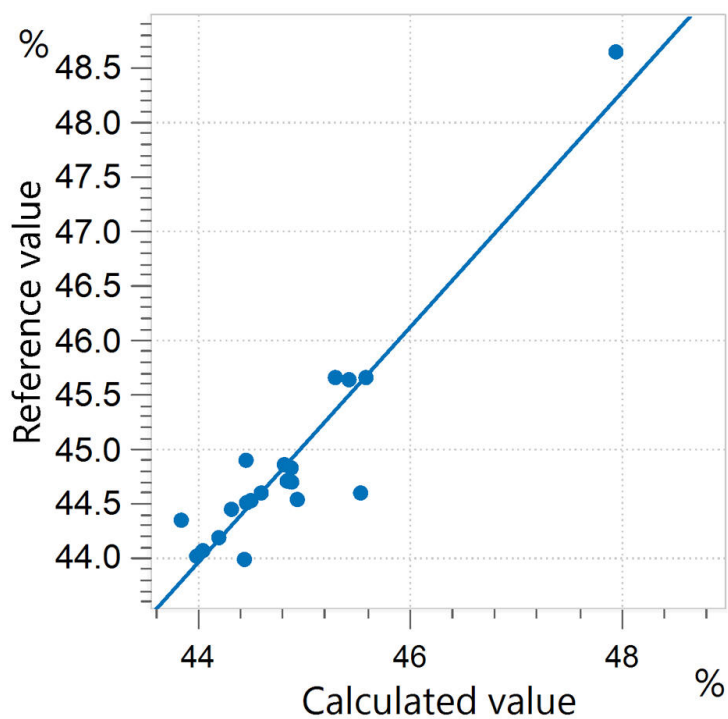


Figure 9. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción de ácido palmítico (16:0) en CPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante GC.

| Parámetro | SEC (%) | Valor de mercado secundario (%) | R2CV |
|-----------|---------|---------------------------------|-------|
| 16:0 | 0,11 | 0,14 | 0,984 |

RESULTADO ÁCIDO OLEICO (18:1) EN CPO

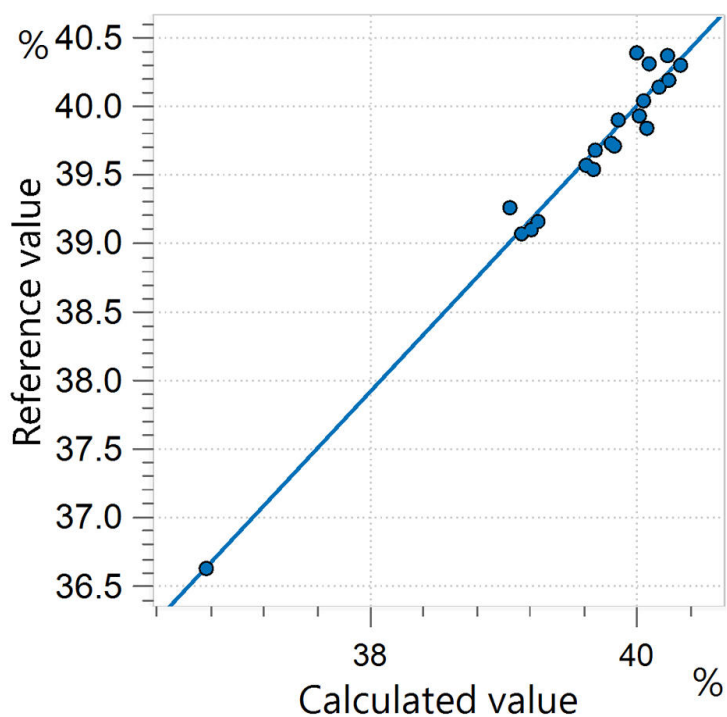


Figure 10. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción de ácido oleico (18:1) en CPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante GC.

| Parámetro | SEC (%) | Valor de mercado secundario (%) | R2CV |
|-----------|---------|---------------------------------|-------|
| 18:1 | 0,12 | 0,14 | 0,969 |

RESULTADO ÁCIDO LINOLEICO (18:2) EN CPO

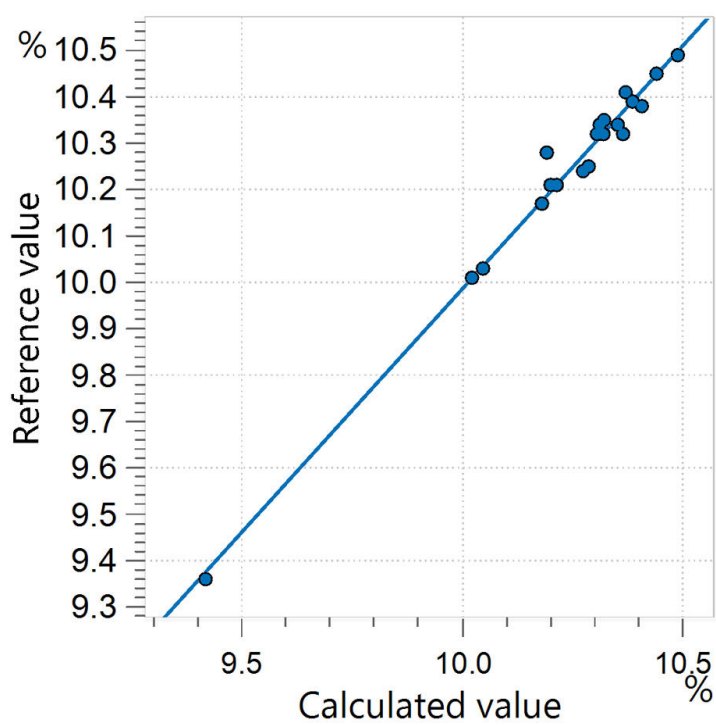


Figure 11. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del ácido linoleico (18:2) en CPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante GC.

| Parámetro | SEC (%) | Valor de mercado secundario (%) | R2CV |
|-----------|---------|---------------------------------|-------|
| 18:2 | 0,02 | 0,03 | 0,984 |

RESULTADO CONTENIDO DE AGUA EN CPO

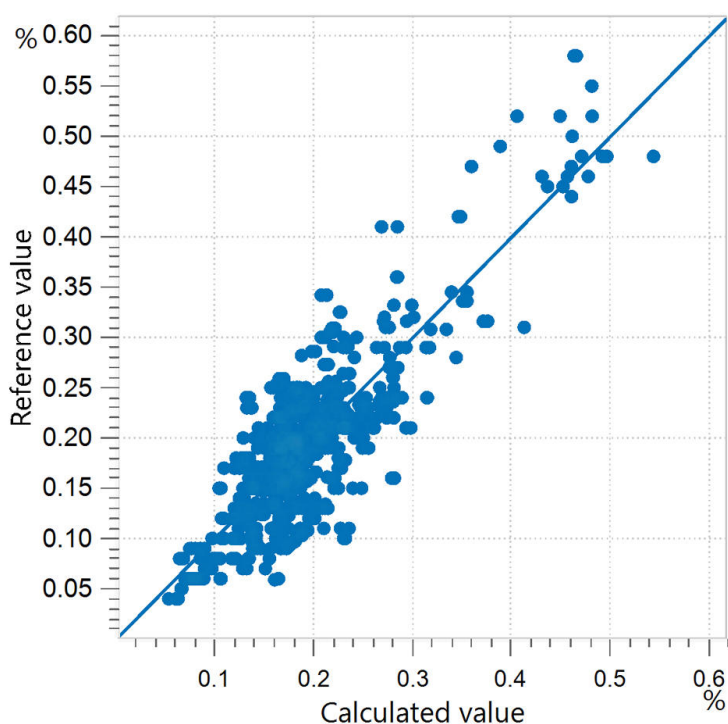


Figure 12. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de agua en CPO utilizando un analizador OMNIS NIR Liquid. Los valores de referencia se evaluaron mediante titulación KF.

| Parámetro | SEC (%) | Valor de mercado secundario (%) | R2CV |
|-----------|---------|---------------------------------|-------|
| Agua | 0,044 | 0,044 | 0,714 |

CONCLUSIÓN

Esta nota de aplicación muestra el beneficio de utilizar el analizador líquido OMNIS NIR para análisis de rutina en laboratorios que miden varios parámetros de calidad del aceite de palma. En comparación con otros métodos convencionales como la titulación Karl

Fischer y la GC, las determinaciones con espectroscopia NIR no requieren ninguna preparación de muestra ni reactivos químicos. En última instancia, esto conduce a una reducción de la carga de trabajo (Tabla 2) y los costos.

Tabla 2. Resumen del tiempo para obtener resultados para los parámetros de valor de yodo, composición de ácidos grasos y contenido de agua en aceite de palma mediante métodos estándar.

| Parámetro | Método | Tiempo en obtener resultados |
|---|------------------------|---|
| Valor de yodo, composición de ácidos grasos | Cromatografía de gases | 30 min de preparación de muestra (esterificación de metilo + preparación de muestra) + 20 min de GC |
| Contenido de agua | Titulación KF | 10 min por muestra |

Referencia interna: AW NIR CH-0066-042023

CONTACT

Metrohm México
Calle. Xicoténcatl 181, Col.
Del Carmen, Alcaldía
Coyoacán.
04100. Ciudad de México
México

info@metrohm.mx