



Application Note AN-NIR-103

Control de calidad de barras de chocolate por espectroscopía de infrarrojo cercano

Determinación simplificada de calorías, grasas, grasas saturadas, hidratos de carbono, azúcares y proteínas

La producción de alimentos requiere un estricto control de calidad para garantizar su calidad y proteger al consumidor. Los productos de confitería como el chocolate están sujetos a dichos estándares: el control de su producto final es obligatorio para cumplir con las regulaciones y garantizar una calidad constante. Este último es especialmente crítico para los productos indulgentes.

La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) es un método de análisis rápido y sin productos químicos para la determinación de muchos parámetros importantes de control de calidad de las barras de chocolate sin necesidad de preparación de muestras. La solución NIRS es fácil de usar y se puede utilizar en línea o en un laboratorio de control de calidad.

EXPERIENCIA

Se analizaron 18 barras de chocolate de diferentes proveedores en un analizador de sólidos Metrohm DS2500 (Figura 1). Las barras de chocolate se colocaron directamente sobre la ventana de muestra y se midieron en modo de reflexión difusa. Para incluir la variedad de la muestra, cada barra de chocolate se

midió en tres lugares diferentes y se usaron los espectros promediados para el desarrollo del modelo. La adquisición de datos y el desarrollo del modelo de predicción se realizaron con el paquete de software Vision Air Complete (tabla 1).

Tabla 1. Resumen de equipos de hardware y software.

Equipo	Número de artículo
Analizador de sólidos DS2500	2.922.0010
Vision Air 2.0 completo	6.6072.208



Figure 1. Analizador de sólidos Metrohm NIRS DS2500 con una barra de chocolate que cubre la ventana de muestra.

RESULTADO

Los espectros Vis-NIR obtenidos (**Figura 2**) se utilizaron para crear modelos de predicción para los diferentes parámetros de referencia. Se utilizó un procedimiento de validación dejar uno fuera. Los

diagramas de correlación que muestran la relación entre la predicción Vis-NIR y los valores de referencia se muestran en **Figuras 3–8** junto con las respectivas figuras de mérito (FOM).

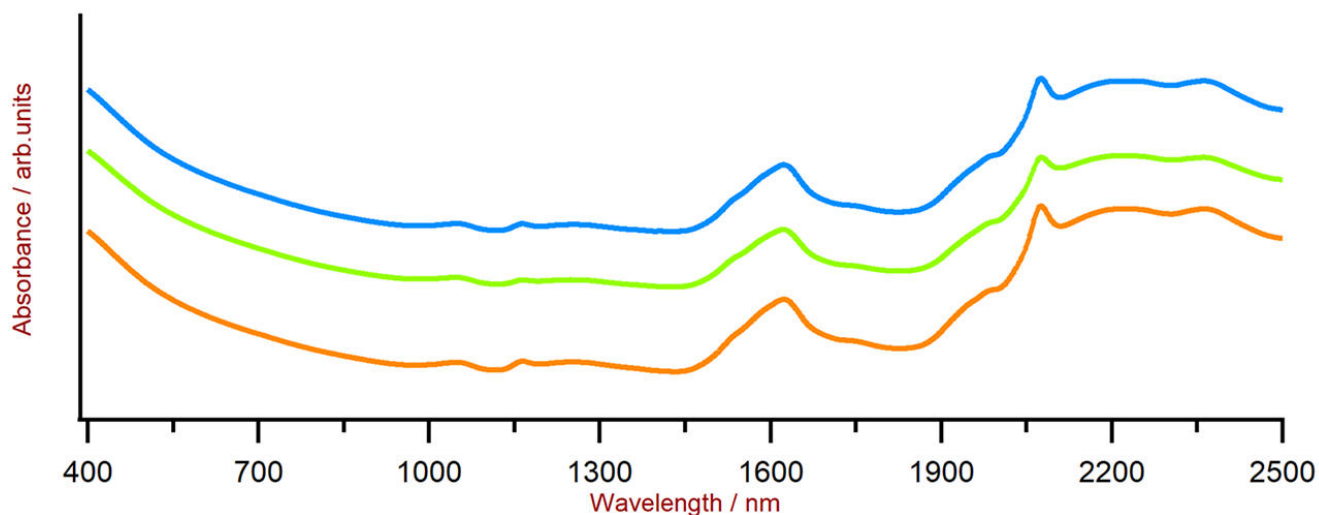
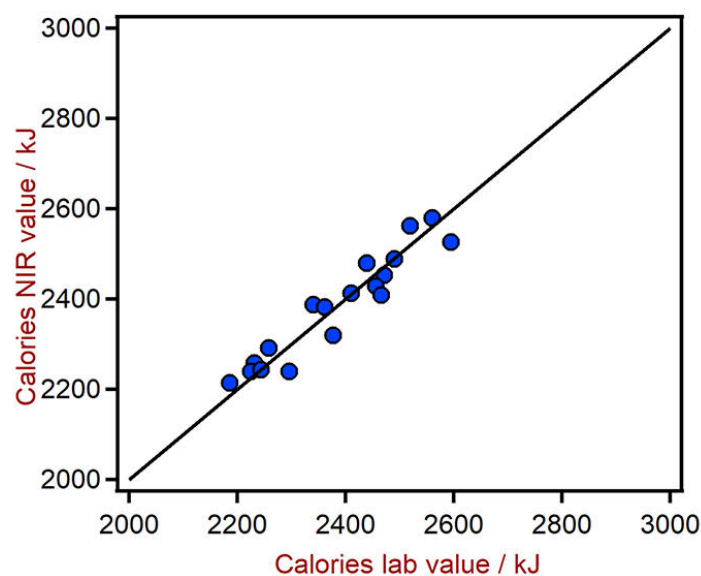


Figure 2. Selección de espectros Vis-NIR de muestras de barras de chocolate. Los datos se obtuvieron con un analizador de sólidos DS2500. Se aplicó un desplazamiento de espectros con fines de visualización.

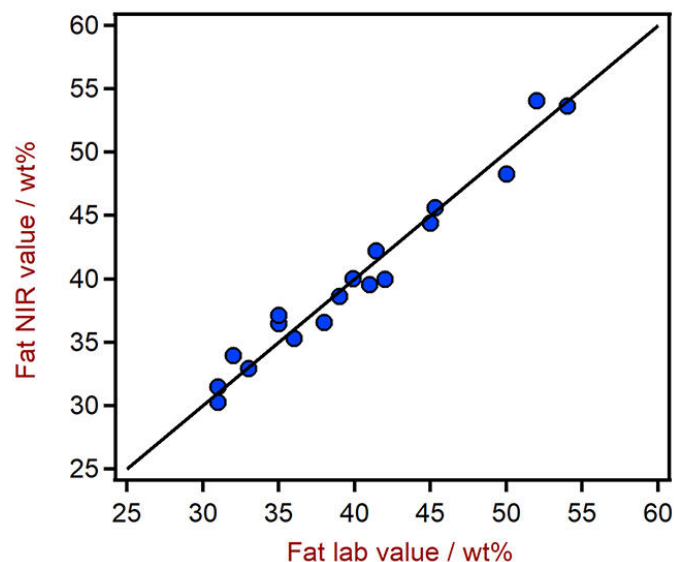
RESULTADOS CALORIES IN CHOCOLATE BARS



Figures of Merit	Value
R^2	0.90
Standard Error of Calibration	43.5 kJ
Standard Error of Cross-Validation	50.5 kJ

Figure 3. Diagrama de correlación y los respectivos FOMs para la predicción de calorías en barras de chocolate usando un Analizador de Sólidos DS2500.

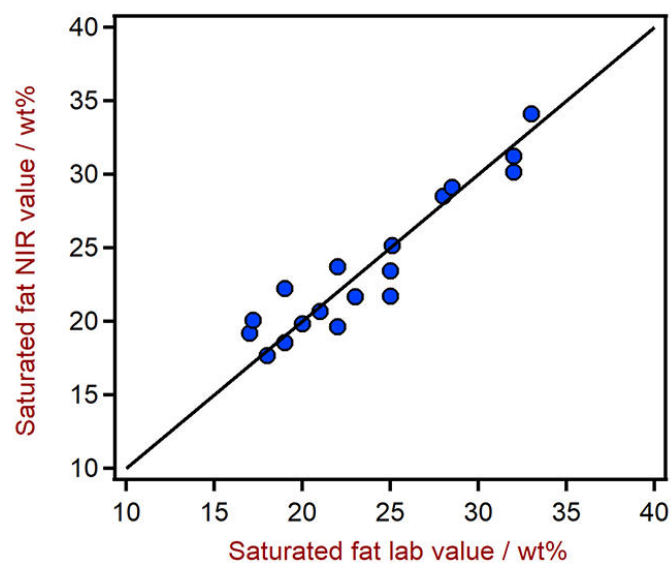
RESULTADOS FAT IN CHOCOLATE BARS



Figures of Merit	Value
R^2	0.96
Standard Error of Calibration	1.38 wt%
Standard Error of Cross-Validation	1.73 wt%

Figure 4. Diagrama de correlación y los respectivos FOMs para la predicción de grasa en barras de chocolate utilizando un Analizador de Sólidos DS2500.

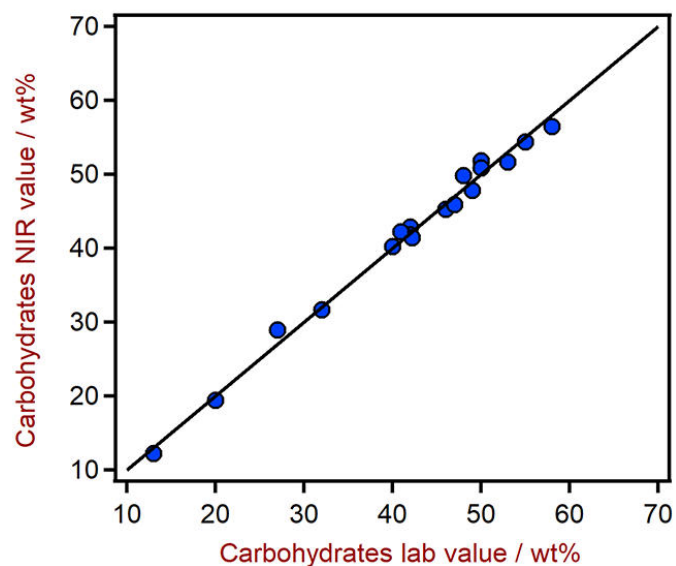
RESULTADOS SATURATED FAT IN CHOCOLATE BARS



Figures of Merit	Value
R^2	0.88
Standard Error of Calibration	1.89 wt%
Standard Error of Cross-Validation	2.68 wt%

Figure 5. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de grasas saturadas en barras de chocolate usando un Analizador de Sólidos DS2500.

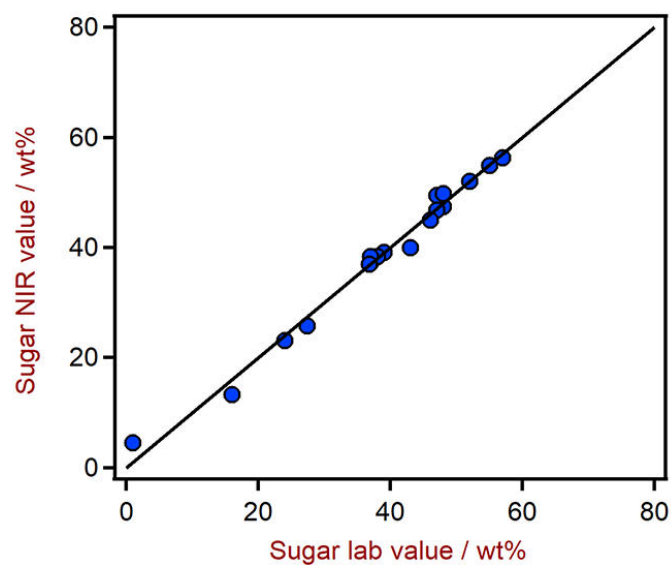
RESULTADOS CARBOHYDRATES IN CHOCOLATE BARS



Figures of Merit	Value
R^2	0.99
Standard Error of Calibration	1.23 wt%
Standard Error of Cross-Validation	1.33 wt%

Figure 6. Diagrama de correlación y los respectivos FOMs para la predicción de carbohidratos en barras de chocolate usando un Analizador de Sólidos DS2500.

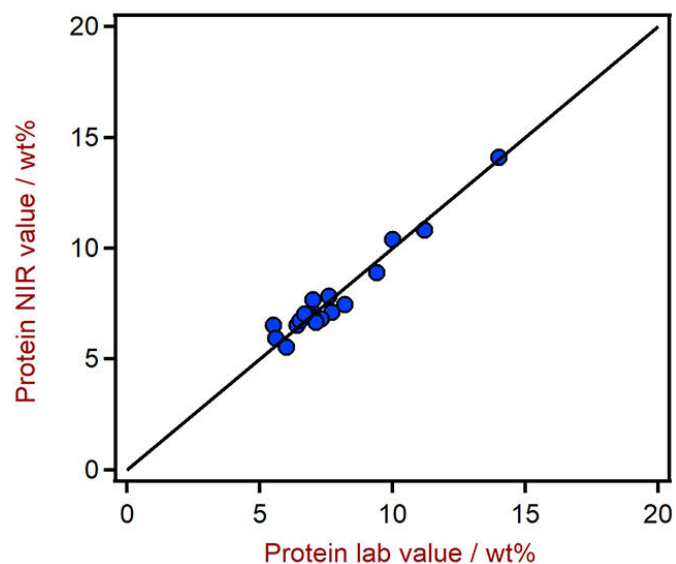
RESULTADOS SUGAR IN CHOCOLATE BARS



Figures of Merit	Value
R^2	0.99
Standard Error of Calibration	1.81 wt%
Standard Error of Cross-Validation	2.56 wt%

Figure 7. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de azúcar en barras de chocolate usando un Analizador de Sólidos DS2500.

RESULTADOS PROTEIN IN CHOCOLATE BARS



Figures of Merit	Value
R^2	0.95
Standard Error of Calibration	0.53 wt%
Standard Error of Cross-Validation	0.65 wt%

Figure 8. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de proteína en barras de chocolate utilizando un analizador de sólidos DS2500.

CONCLUSIONES

Esta nota de aplicación muestra la viabilidad de la espectroscopia de infrarrojo cercano para el análisis del contenido de calorías, grasas, grasas saturadas, carbohidratos, azúcar y proteínas en barras de chocolate. En comparación con las técnicas de análisis convencionales utilizadas para determinar todos estos

parámetros de calidad, NIRS ahorra una cantidad considerable de tiempo y costos. Con NIRS, estos análisis se pueden realizar sin usar ningún reactivo químico, brindando a los usuarios resultados confiables en segundos.

Internal reference: AW NIR CH-0067-042023

CONTACT

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

info@metrohm.mx

CONFIGURACIÓN



DS2500 Solid Analyzer

Sólida espectroscopía del infrarrojo cercano para control de calidad en laboratorio y entorno de producción.

El DS2500 Analyzer es la solución probada y flexible para los análisis rutinarios de sólidos, cremas y, opcionalmente, también líquidos a lo largo de toda la cadena de producción. Su diseño robusto hace que el DS2500 Analyzer sea resistente al polvo, la humedad, las vibraciones y los cambios de temperatura, lo que hace que sea especialmente adecuado para el uso en entornos de producción muy difíciles.

El DS2500 cubre toda la gama espectral de 400 a 2500 nm y proporciona en menos de un minuto resultados precisos y reproducibles. El DS2500 Analyzer cumple los requisitos de la industria farmacéutica y gracias a su manejo sencillo ayuda al usuario a realizar las tareas rutinarias diarias.

Gracias a los accesorios perfectamente adaptados al aparato se logran los mejores resultados posibles incluso con los tipos de muestra más difíciles, por ejemplo, la materia sólida de grano grueso como los gránulos o las muestras semilíquidas como las cremas. Al medir la materia sólida, se puede aumentar la productividad con el uso de la MultiSample Cup, que permite realizar medidas automatizadas en serie de hasta 9 muestras.