



Application Note AN-NIR-109

Determinación de Brix, fructosa, glucosa y sacarosa con NIRS

Análisis multiparamétrico rentable en un minuto

La sacarosa, la glucosa y la fructosa son tres azúcares comunes que se absorben de manera diferente en el cuerpo. Cada uno de estos azúcares tiene efectos ligeramente diferentes. Un factor importante con respecto a sus efectos en nuestra salud es si estos azúcares se encuentran naturalmente en los alimentos o se han agregado durante una etapa de procesamiento. La determinación de los azúcares individuales y Brix ($^{\circ}\text{Bx}$, una medida del contenido de azúcar disuelto) son parámetros de calidad clave en la industria alimentaria.

La determinación de estos parámetros se puede realizar utilizando, por ejemplo, cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), cromatografía iónica (IC) y cromatografía en capa fina (TLC). Sin embargo, estos métodos pueden llevar mucho tiempo e incurrir en altos costos de funcionamiento. Por otro lado, la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) permite la determinación simultánea de muchos azúcares sin productos químicos ni preparación de muestras en menos de un minuto.

EXPERIENCIA

Se prepararon un total de 50 espectros de soluciones acuosas de glucosa, fructosa y sacarosa para crear un modelo de predicción para la cuantificación. Todas las muestras se midieron con un analizador de líquidos Metrohm NIRS DS2500 (400–2500 nm, **Figura 1**) en modo de transmisión con un soporte para celdas de

flujo. Para esta aplicación se utilizó una celda de flujo con un paso óptico de 1 mm. La adquisición de datos y el desarrollo del modelo de predicción se realizaron con el paquete de software Vision Air Complete de Metrohm.

Tabla 1. Resumen de equipos de hardware y software.

Equipo	Número de artículo
Analizador de líquidos DS2500	2.929.0010
Celda de flujo del soporte DS2500	6.7493.000
Cubeta de cuarzo NIRS caudal 1 mm	6.7401.310
Vision Air 2.0 completo	6.6072.208

EXPERIENCIA



Figura 1. Analizador de líquidos Metrohm NIRS DS2500 utilizado para la cuantificación de glucosa, fructosa, sacarosa y azúcares totales (Brix) en muestras acuosas.

Los espectros Vis-NIR obtenidos (**Figura 2**) se utilizaron para crear un modelo de predicción para la cuantificación de glucosa, fructosa, sacarosa y Brix. La calidad del modelo de predicción se evaluó mediante diagramas de correlación que muestran una

correlación muy alta entre la predicción Vis-NIR y los valores de referencia. Las respectivas cifras de mérito (FOM) muestran la precisión esperada de una predicción durante el análisis de rutina (**Figuras 3–6**).

RESULTADO

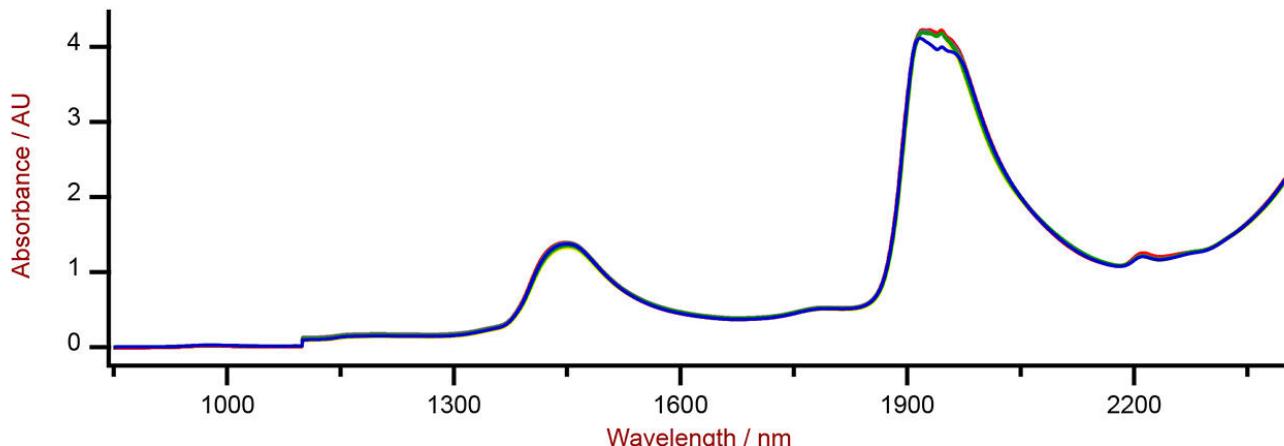


Figure 2. Selección de espectros Vis-NIR de una mezcla acuosa de glucosa, fructosa y sacarosa analizada en un analizador de líquidos DS2500.

RESULTADOS FRUCTOSE CONTENT

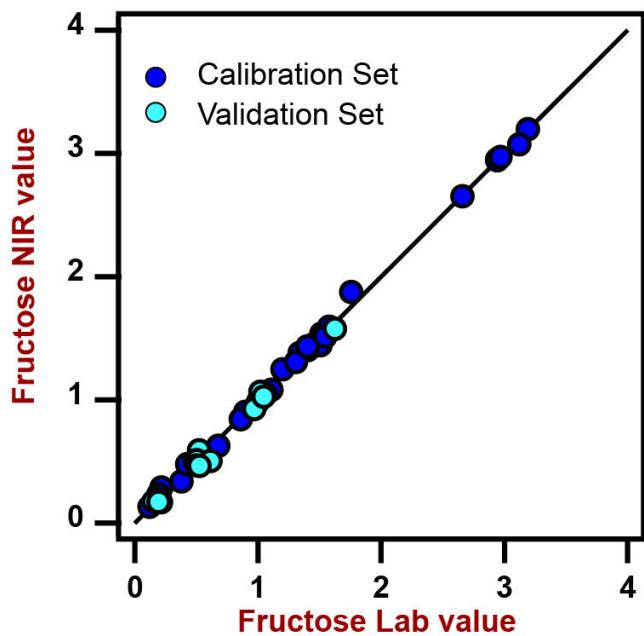


Figure 3. Diagrama de correlación y las respectivas cifras de mérito para la predicción del contenido de fructosa en una mezcla acuosa de azúcar utilizando un analizador de líquidos DS2500.

Figuras de merito	Valor
R ²	0,9882
Error estándar de calibración	0,04%
Error estándar de validación cruzada	0,06%
Error estándar de validación	0,05%

RESULTADOS GLUCOSE CONTENT

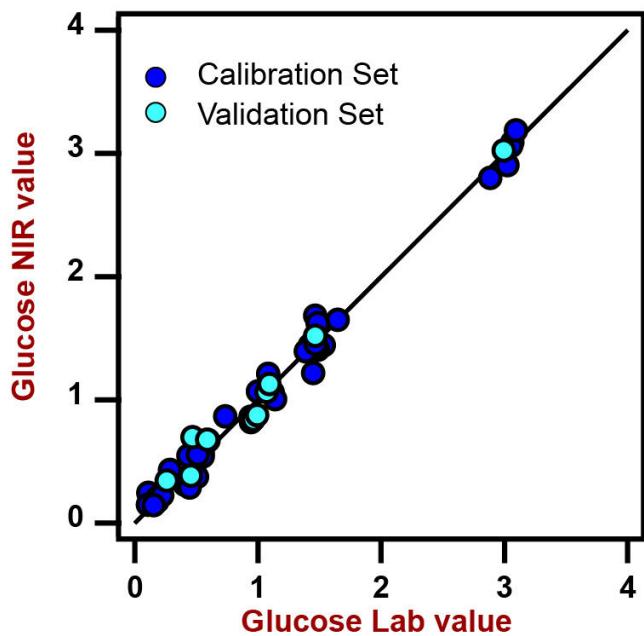


Figure 4. Diagrama de correlación y las respectivas cifras de mérito para la predicción del contenido de glucosa en una mezcla acuosa de azúcar utilizando un analizador de líquidos DS2500.

Figuras de merito	Valor
R ²	0,9877
Error estándar de calibración	0,11%
Error estándar de validación cruzada	0,12%
Error estándar de validación	0,10%

RESULTADOS SUCROSE CONTENT

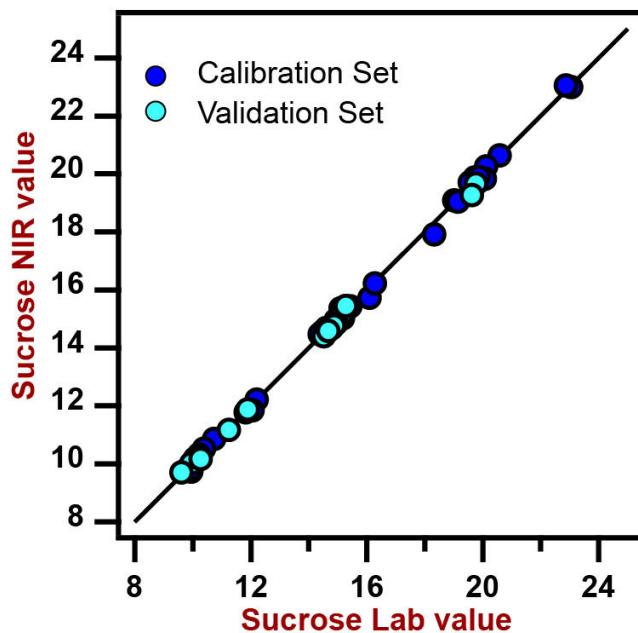


Figure 5. Diagrama de correlación y las respectivas cifras de mérito para la predicción del contenido de sacarosa en una mezcla acuosa de azúcar utilizando un analizador de líquidos DS2500.

Figuras de merito	Valor
R ²	0,9886
Error estándar de calibración	0,16%
Error estándar de validación cruzada	0,16%
Error estándar de validación	0,13%

RESULT BRIX

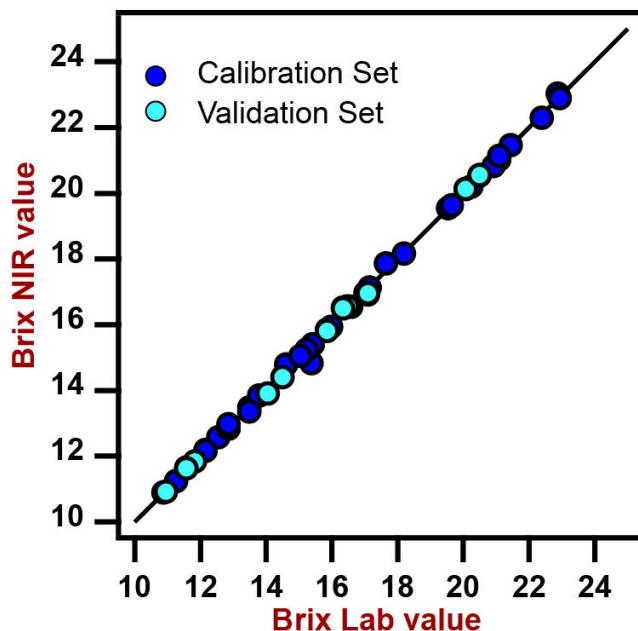


Figure 6. Diagrama de correlación y las respectivas cifras de mérito para la predicción de Brix (azúcares totales) en una mezcla acuosa de azúcares usando un Analizador de Líquidos DS2500. El valor de laboratorio se evaluó utilizando un refractómetro.

Figuras de merito	Valor
R ²	0,9988
Error estándar de calibración	0,13 (° Brix)
Error estándar de validación cruzada	0,15 (° Brix)
Error estándar de validación	0,09 (° Brix)

CONCLUSIÓN

Esta nota de aplicación demuestra la viabilidad de determinar glucosa, fructosa, sacarosa y grados Brix en muestras acuosas con espectroscopía NIR. La

espectroscopía Vis-NIR es una alternativa más rápida, fácil y altamente precisa a otros métodos analíticos estándar (**Tabla 2**).

Tabla 2. Visión general del tiempo hasta el resultado para los diferentes parámetros.

Parámetro	Método	Tiempo de resultado
glucosa, fructosa, sacarosa	HPLC	~5 min (preparación) + ~40 min (HPLC)
Brix	Refractómetro	~1 minuto

Internal reference: AW NIR CH-0072-042023

CONTACT

Metrohm Hispania
Calle Aguacate 15
28044 Madrid

mh@metrohm.es

CONFIGURACIÓN



DS2500 Liquid Analyzer

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

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

El DS2500 Liquid Analyzer cubre todo el rango espectral de 400 a 2500 nm, calienta las muestras hasta 80°C y es compatible con diferentes viales desechables y cubetas de cuarzo. El DS2500 Liquid Analyzer puede, por tanto, adaptarse a sus necesidades individuales de muestras y le ayuda a obtener resultados precisos y reproducibles en menos de un minuto. El reconocimiento integrado del portamuestras y el software intuitivo Vision Air garantizan además un funcionamiento fácil y seguro para el usuario.

En el caso de cantidades de muestra más grandes, la productividad se puede aumentar considerablemente utilizando una celda de flujo continuo en combinación con un robot de muestras Metrohm.