

Application Note AN-NIR-135

Control de calidad de la miel con espectroscopia NIR

Determinación simultánea de color y contenido de glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y turanosa con resultados en segundos.

La miel se compone principalmente de los azúcares glucosa y fructosa, que representan hasta el 85 % de su peso total. Además, contiene sacarosa, un disacárido compuesto de fructosa y glucosa, y otros disacáridos como la maltosa y la turanosa, presentes en concentraciones del 0,5 al 3,5 % [1]. El contenido de azúcar de la miel se mide habitualmente mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). El color de la miel es un atributo de calidad evaluado por los consumidores y una propiedad sensorial importante en el mercado apícola. A nivel internacional, los diferentes tipos de miel se clasifican mediante la escala de color de Pfund. Todos estos parámetros de calidad de la miel se pueden medir simultáneamente en tan solo unos segundos, sin necesidad de preparación de la muestra, mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS).

EQUIPO EXPERIMENTAL

Las muestras de miel pura se midieron con un analizador OMNIS NIR Solid (Figura 1). Todas las mediciones se realizaron en modo de transflexión (1000–2250 nm) utilizando un reflector con un espacio de 2 mm y viales desechables de 28 mm. El software OMNIS se utilizó para la adquisición de datos y el desarrollo del modelo de predicción.

La HPLC fue el método de referencia para medir la concentración de glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y turanosa en la miel. El color se midió con un colorímetro Pfund y la escala Pfund, que varía de 0 a 140 nm (desde la miel más clara hasta la más oscura).



Figure 1. The OMNIS NIR Analyzer Solid from Metrohm.

RESULT

Los espectros NIR obtenidos de las muestras de miel (Figura 2) se utilizaron para crear modelos de predicción para la cuantificación del contenido de glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y turanosa, así como del color. La calidad de los modelos de predicción se evaluó mediante diagramas de correlación (Figuras 3-8), que muestran una alta correlación entre la predicción NIR y los valores de referencia. Las respectivas figuras de mérito (FOM) muestran la precisión esperada de una predicción durante el análisis rutinario.

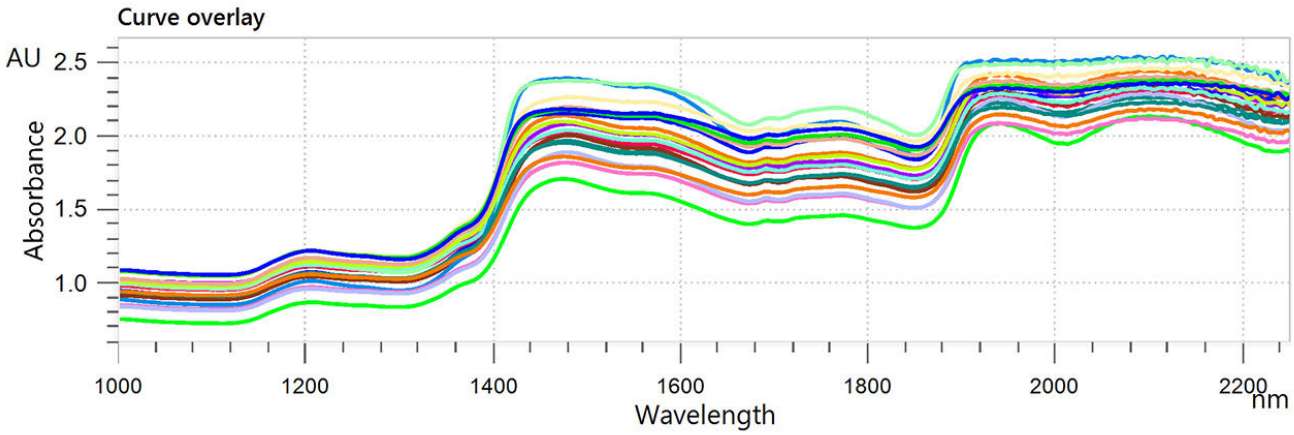


Figura 2. Espectros NIR de miel analizados en OMNIS NIR Analyzer Solid.

Resultado del contenido de glucosa en la miel

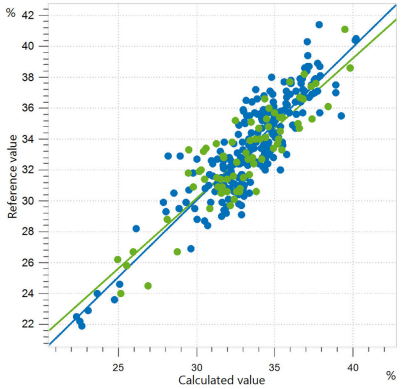


Figura 3. Diagrama de correlación y sus respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de glucosa en la miel. Los valores de referencia se obtuvieron mediante HPLC.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.781	1.51	1.56	1.52

Resultado del contenido de fructosa de la miel

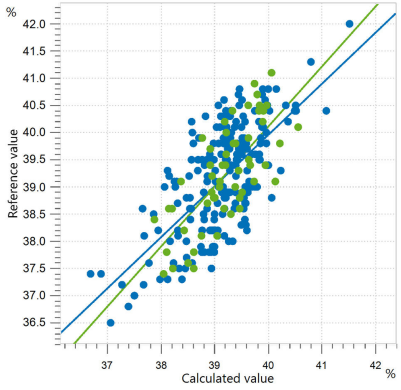


Figura 4. Diagrama de correlación y sus respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de fructosa en la miel. Los valores de referencia se obtuvieron mediante HPLC.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.527	0.67	0.73	0.64

Resultado del contenido de sacarosa de la miel

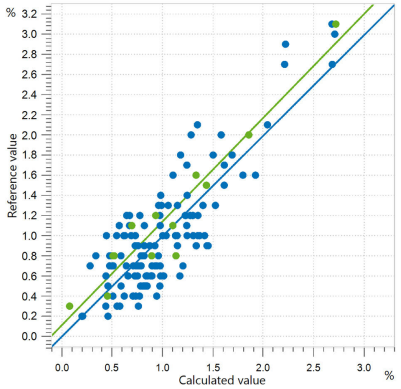


Figura 5. Diagrama de correlación y sus respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de sacarosa en la miel. Los valores de referencia se obtuvieron mediante HPLC.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.917	0.29	0.32	0.25

Resultado del contenido de maltosa en la miel

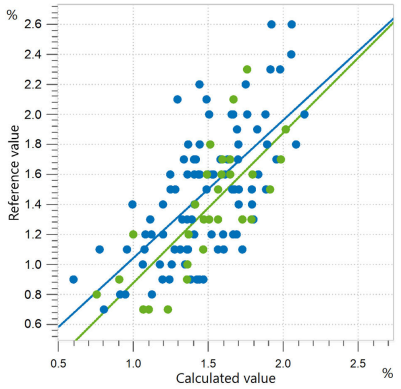


Figura 6. Diagrama de correlación y sus respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de maltosa en la miel. Los valores de referencia se obtuvieron mediante HPLC.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.557	0.30	0.33	0.30

Resultado del contenido de turanosa en miel

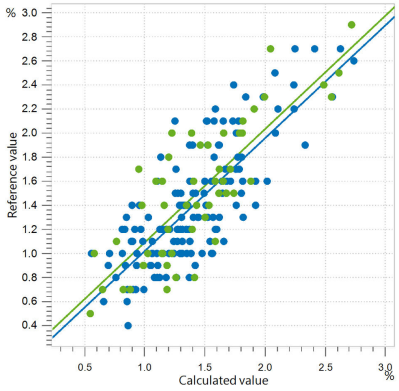


Figura 7. Diagrama de correlación y sus respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de turanosa en la miel. Los valores de referencia se obtuvieron mediante HPLC.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.665	0.30	0.31	0.33

Color del resultado

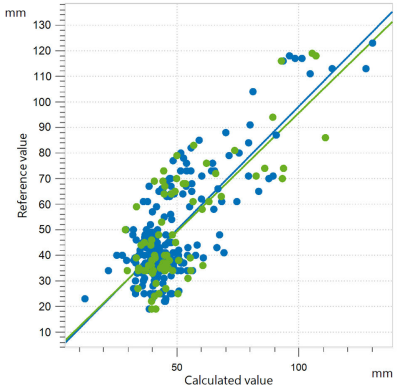


Figura 8. Diagrama de correlación y sus respectivas figuras de mérito para la predicción del color en la miel. Los valores de referencia se obtuvieron con un colorímetro Pfund.

R^2	SEC (mm)	SECV (mm)	SEP (mm)
0.578	12.56	13.56	14.58

CONCLUSION

Esta nota de aplicación muestra las ventajas de utilizar la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) para el control de calidad de la miel. El color, junto con el contenido de glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y turanosa, se puede medir simultáneamente en tan solo unos segundos.

Las mediciones realizadas con espectroscopia NIR no requieren preparación de muestras ni disolventes, lo que ahorra tiempo y dinero. Al utilizar NIRS, solo se requiere una tecnología analítica para la medición de muestras, a diferencia de otros métodos convencionales (Tabla 1). Además, a diferencia de la HPLC, NIRS no requiere operadores técnicos cualificados para realizar las mediciones.

Tabla 1. Descripción general de los métodos analíticos utilizados para la determinación de valores de referencia en la miel.

Paramétro	Método	Tiempo para llegar al resultado
Glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa, turanosa	HPLC	~5 min (prepración) + ~40 min (HPLC)
Color	Método Pfund	~5 min

REFERENCE

1. Kolayli, S.; Boukraâ, L.; Sahin, H.; et al. Sugars in Honey. In *Dietary Sugars: Chemistry, Analysis, Function and Effects*; 2012; pp 3–15.

CONTACT

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

info@metrohm.mx

CONFIGURATION



OMNIS NIR Analyzer Solid

Espectrómetro del infrarrojo cercano para el análisis de muestras de materia sólida y muestras viscosas.

Desarrollado y producido de conformidad con las normas de calidad suizas, el OMNIS NIR Analyzer es la solución de espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRS) para realizar análisis de rutina en toda la cadena de producción. La aplicación de las tecnologías más avanzadas y la integración en el moderno OMNIS Software se reflejan en la velocidad, la manejabilidad y el uso flexible de este espectrómetro NIR.

Visión conjunta de las ventajas del OMNIS NIR Analyzer Solid:

- Medidas de muestras de materia sólida y muestras viscosas en menos de 10 segundos
- Medidas automatizadas en múltiples posiciones que permiten obtener resultados reproducibles, incluso con muestras no homogéneas
- Sencilla integración en un sistema de automatización o vinculación con tecnologías de análisis adicionales (titulación)
- Permite usar numerosos recipientes de muestras



Reflector pequeño OMNIS NIR, 2 mm

Reflector con un tamano de rendija de 2 mm (longitud de recorrido óptico de 4 mm) para la medida de la transflexión de líquidos.

Adecuado para viales desechables de 28 mm en reflexión (6.7402.140).



Viales desechables, 28 mm, para reflexión

216 viales de vidrio desechables y cerrables con un diámetro de 28 mm para el análisis de sólidos en reflexión. Aptos para los siguientes instrumentos de análisis:

- NIRS DS2500 Analyzer
- NIRS XDS RapidContent (Solid) Analyzer
- NIRS XDS MultiVial Analyzer
- NIRS XDS Masterlab Analyzer

OMNIS
A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

Licencia "Stand-Alone" de OMNIS

Habilita el modo "Stand-Alone" del software OMNIS en un ordenador con WindowsTM.

Características:

- Se incluye una licencia de los aparatos OMNIS.
- Debe activarse en el portal de licencias de Metrohm.

OMNIS
A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

Licencia de software de Quant Development

Licencia de software para la creación y edición de modelos de cuantificación en una instalación de OMNIS Software "Stand-Alone".