

Application Note AN-NIR-123

# Análisis de harina mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS)

## El análisis de harina NIR determina la humedad, las proteínas, las cenizas, el gluten, el almidón y las propiedades reológicas en segundos.

El monitoreo del contenido de cenizas, junto con parámetros de calidad clave como el contenido de proteínas y humedad, puede mejorar significativamente el rendimiento de la molienda de harina. Además de estos parámetros químicos, los parámetros reológicos como la resistencia al horneado o la tenacidad influyen en la calidad del producto. La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) permite un control de calidad sin productos químicos de los parámetros químicos y reológicos, produciendo resultados en segundos. Este método de análisis simple, eficiente y rápido es ideal para controles de calidad continuos y se puede implementar en entornos de laboratorio o en línea, requiriendo una capacitación mínima para un uso efectivo.

## EQUIPO

Se analizaron un total de 237 muestras de harina, incluidas harina de trigo, harina de espelta y otros tipos, en un analizador de sólidos Metrohm OMNIS NIR (Figura 1) con la copa grande OMNIS NIR, 100 mm y el software OMNIS. Las muestras se colocaron en el recipiente de muestra y se analizaron en modo de reflexión difusa. Para incluir variedad de muestras, el recipiente de muestra giró durante la medición para recolectar espectros de diferentes ubicaciones. Los espectros promediados automáticamente se utilizaron para el desarrollo del modelo. Los valores de referencia de humedad, proteínas y contenido de cenizas se obtuvieron con los respectivos métodos primarios: el análisis de humedad siguió la norma AOAC 953.10, el de proteínas según la AOAC 2001.11 y el de contenido de cenizas siguió la norma AOAC 923.03.



**Figure 1.** Analizador NIR OMNIS Sólido

**Tabla 1.** Descripción general de equipos de hardware y software.

| Equipo | Número de artículo |
|---|---|
| Analizador NIR OMNIS Sólido | 2.1071.0010 |
| Soporte grande OMNIS NIR, 100 mm | 6.07402.100 |
| Copa grande OMNIS NIR, 100 mm | 6.07402.110 |
| Licencia independiente de OMNIS | 6.06003.010 |
| Licencia de software de desarrollo cuantitativo | 6.06008.002 |

## RESULTADO

Los espectros NIR obtenidos (Figura 2) se utilizaron para crear modelos de predicción para los diferentes parámetros de referencia. Los diagramas de correlación que muestran la relación entre la predicción NIR y los valores de referencia se muestran en Figuras 3–5 junto con las respectivas figuras de mérito (FOM).

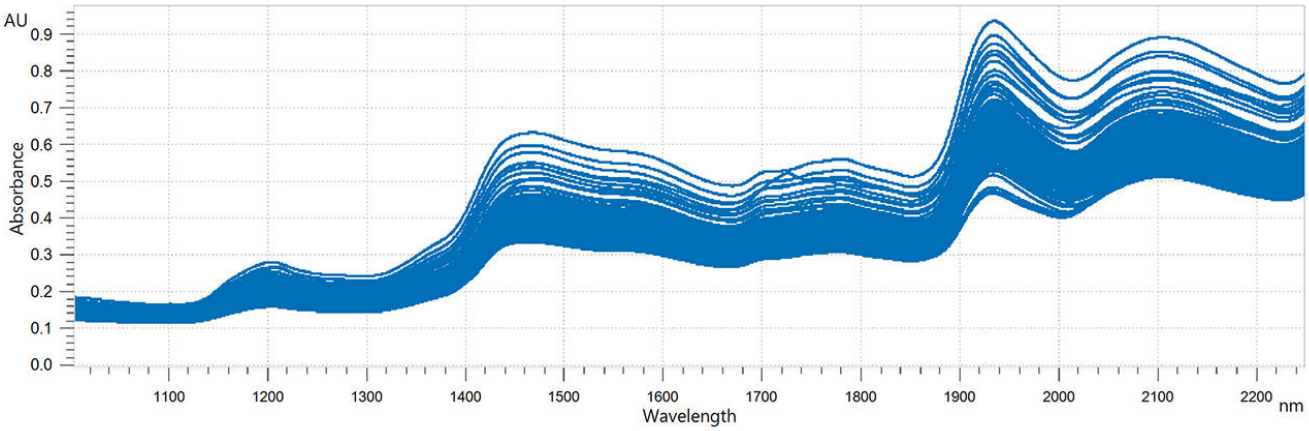



**Figure 2.** Espectros NIR superpuestos de muestras de harina. Los datos se obtuvieron con un analizador OMNIS NIR Solid.

## Resultado de humedad en la harina

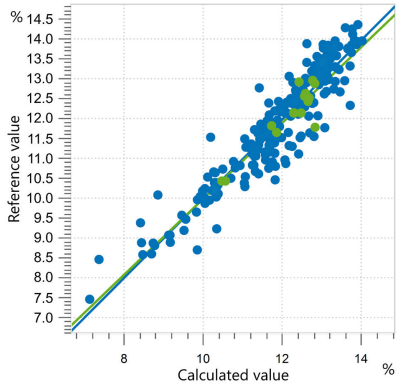



**Figure 3.** Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de la humedad en la harina. Los puntos azules representan muestras de calibración; los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

| Figuras de mérito | Valor |
|---|---|
| $R^2$ | 0,827 |
| Error estándar de calibración | 0,47% |
| Error estándar de validación cruzada | 0,48% |

### Resultado proteína en harina

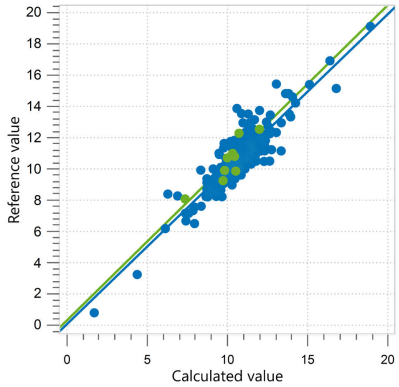



**Figure 4.** Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de proteína en harina. Los puntos azules representan muestras de calibración; los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

| Figuras de mérito | Valor |
|---|---|
| $R^2$ | 0,789 |
| Error estándar de calibración | 1,89% |
| Error estándar de validación cruzada | 2,68% |

### Resultado ceniza en harina

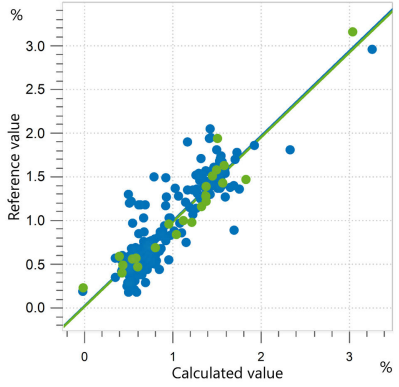



**Figure 5.** Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de cenizas en harina. Los puntos azules representan muestras de calibración; los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

| Figuras de mérito | Valor |
|---|---|
| $R^2$ | 0,929 |

| | |
|---|---|
| Error estándar de calibración | 0,221% |
| Error estándar de validación cruzada | 0,231% |

**Tabla 2.** Además de los parámetros de calidad clave, se pueden determinar parámetros adicionales en la harina utilizando espectroscopia de infrarrojo cercano.

| Parámetro | Rango | SEC | SECV | R2CV |
|---|---|---|---|---|
| Gluten | 15–35% | 1,39% | 1,40% | 0,918 |
| Almidón | 15–26% | 0,86% | 0,97% | 0,755 |
| Fuerza de horneado | 36–444 | 29,94 | 30,75 | 0,919 |
| Índice de elasticidad | 30–65 | 2,32 | 2,67 | 0,906 |
| Tenacidad | 43–382 | 20,00 | 21,69 | 0,910 |

## CONCLUSIÓN

Esta Nota de Aplicación muestra la viabilidad de utilizar la espectroscopia NIR para el análisis de varios parámetros de calidad en la harina. Al no utilizar productos químicos, la espectroscopia de infrarrojo cercano es una forma ideal de evitar la lenta preparación de muestras y reducir costos. Los instrumentos NIRS de Metrohm permiten a los usuarios no sólo supervisar el proceso de molienda de harina, sino también predecir las propiedades reológicas de la masa con la que se produce la harina.

## CONTACT

Metrohm Argentina S.A.
Avda. Regimiento de
Patricios 1456
1266 Buenos Aires
info@metrohm.com.ar

## CONFIGURACIÓN



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



Soporte grande OMNIS NIR, 100 mm

Soporte grande para recipiente de muestras grande OMNIS NIR de 100 mm (6.07402.110).

Permite el posicionamiento inequívoco del recipiente de muestras y la rotación del recipiente de muestras.



### Placa grande OMNIS NIR, 100 mm

Recipiente de muestras grande para la adquisición de espectro de polvos y granulados en reflexión en diferentes puntos de muestra.
El fondo de vidrio está hecho de resistente Gorilla® Glass.
Compatibles con:

- Soporte grande OMNIS NIR, 100 mm (6.07402.100)

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".