



Application Note AN-NIR-123

# Análisis de harina mediante espectroscopía 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.

## INTRODUCCIÓN

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 espectroscopía 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.



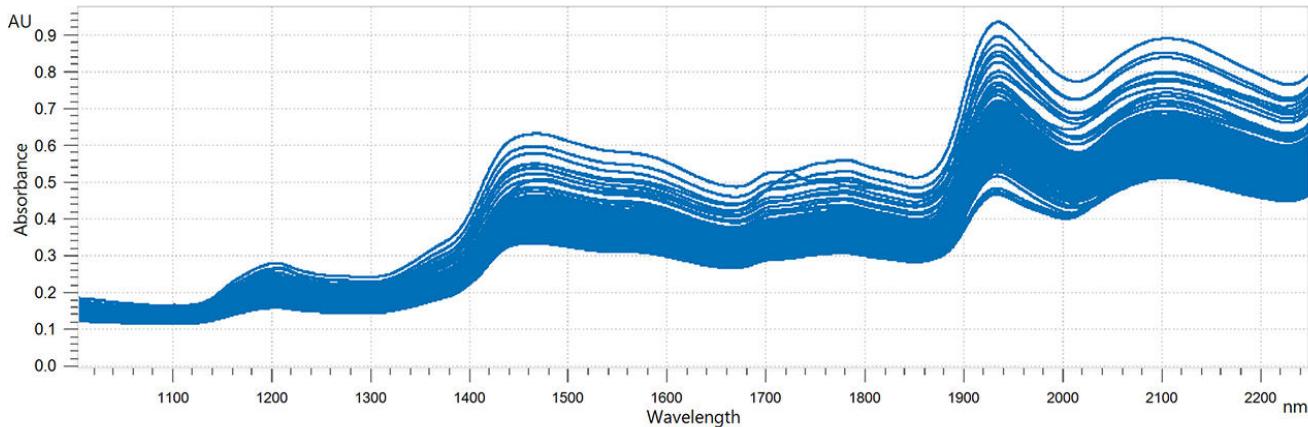
**Figure 1.** Analizador NIR OMNIS Sólido

**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

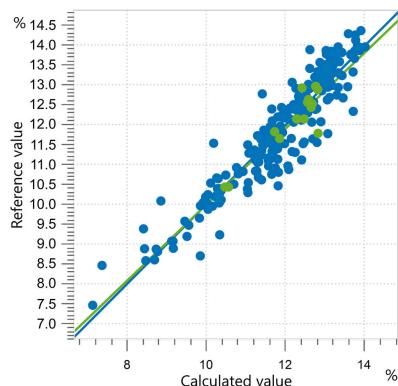
Los espectros NIR obtenidos (**Figura 2**) se utilizaron para crear modelos de predicción para los diferentes parámetros de referencia. Los diagramas de correlación que muestran la relación entre la

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.

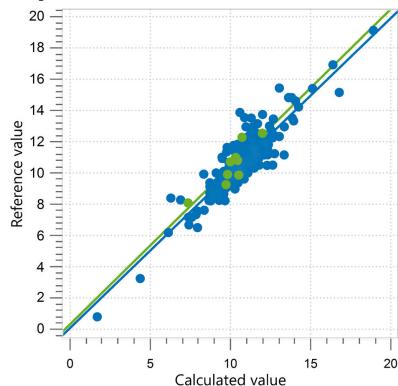
### Resultado de humedad en la harina



**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



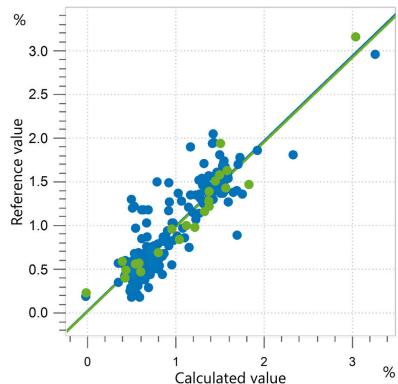
**Figure 4.** Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de proteína en harina. Los puntos azules representan muestras de calibración; los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

### 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 espectroscopía 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 espectroscopía NIR para el análisis de varios parámetros de calidad en la harina. Al no utilizar productos químicos, la espectroscopía 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 Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)

## CONFIGURACIÓN



### OMNIS NIR Analyzer Solid

Espectrómetro del infrarrojo cercano para muestras sólidas y viscosas.

El OMNIS NIR Analyzer es la solución de espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRS) desarrollada y producida conforme a los estándares de calidad suizos para los análisis de rutina a lo largo de toda la cadena de producción. El empleo 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 estos espectrómetros NIR.

Información general sobre las ventajas del OMNIS NIR Analyzer Solid:

- Medidas de materias sólidas y muestras viscosas en menos de 10 segundos
- Medidas automatizadas en múltiples posiciones para obtener resultados reproducibles, incluso en muestras poco homogéneas
- Fácil integración en un sistema de automatización o vinculación con otras tecnologías de análisis (titulación)
- Compatible con 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.



# OMNIS

A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

# OMNIS

A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

## Placa grande OMNIS NIR, 100 mm

Recipiente de muestras grande para la adquisición de espectros de polvos y granulados en reflexión en diferentes puntos de muestra.

Compatibles con:

- Soporte grande OMNIS NIR, 100 mm  
(6.07402.100)

## 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.
- No se puede aplicar a otro ordenador.

## 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".