

Application Note AN-NIR-132

Análisis de almendras con espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR)

Determinación multiparamétrica de humedad, grasa y proteínas.

Las almendras son frutos secos comestibles y nutritivos que provienen del almendro y se pueden comer enteras o procesadas en otros alimentos. Durante el procesamiento, se verifican los parámetros de control de calidad (QC), como los niveles de humedad, para garantizar que se alcance el porcentaje correcto antes de pasar a otras etapas (por ejemplo, molienda o envasado). Para determinar la calidad de las almendras, las técnicas analíticas destructivas son útiles, pero pueden implicar una extensa preparación de muestras y extracciones de solventes. Estas técnicas tradicionales también son lentas y costosas. La espectroscopia de infrarrojo cercano no destructiva (NIRS) es una gran alternativa porque es rápida, sencilla y rentable [1]. En este estudio, se midió el contenido de humedad de las almendras (contenido de agua), el contenido de proteínas y la grasa utilizando NIRS. La espectroscopia NIR ofrece la **predicción rápida y fiable** de varios parámetros de calidad en segundos sin ninguna preparación de muestra

EQUIPO EXPERIMENTAL

Se midieron 60 muestras de almendras molidas y 60 muestras de almendras enteras en un analizador NIR Metrohm. Todas las mediciones se realizaron en modo de reflexión (1000–2250 nm) utilizando el accesorio de copa grande. Las muestras se midieron en rotación para recopilar datos espectrales de diversas áreas. El promedio espectral de senales de varios puntos ayudó a reducir la falta de homogeneidad de la muestra. Se utilizó el software Metrohm para toda la adquisición de datos y el desarrollo del modelo de predicción.

RESULTADO

Los espectros NIR obtenidos de almendras enteras (Figura 1) y almendras molidas (Figura 2) se utilizaron para crear modelos de predicción para la cuantificación del contenido de proteínas, grasas y humedad. La calidad de los modelos de predicción se evaluó utilizando diagramas de correlación (Figuras 3–8) que muestran una correlación muy alta 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 de rutina.

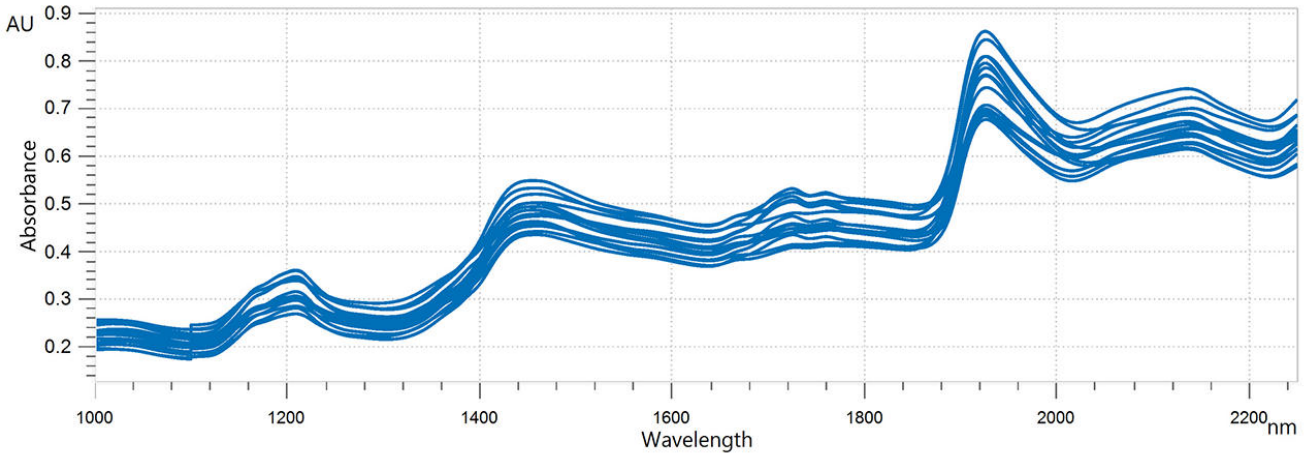


Figure 1. Espectros NIR superpuestos de almendras enteras analizadas en un analizador NIR Metrohm.

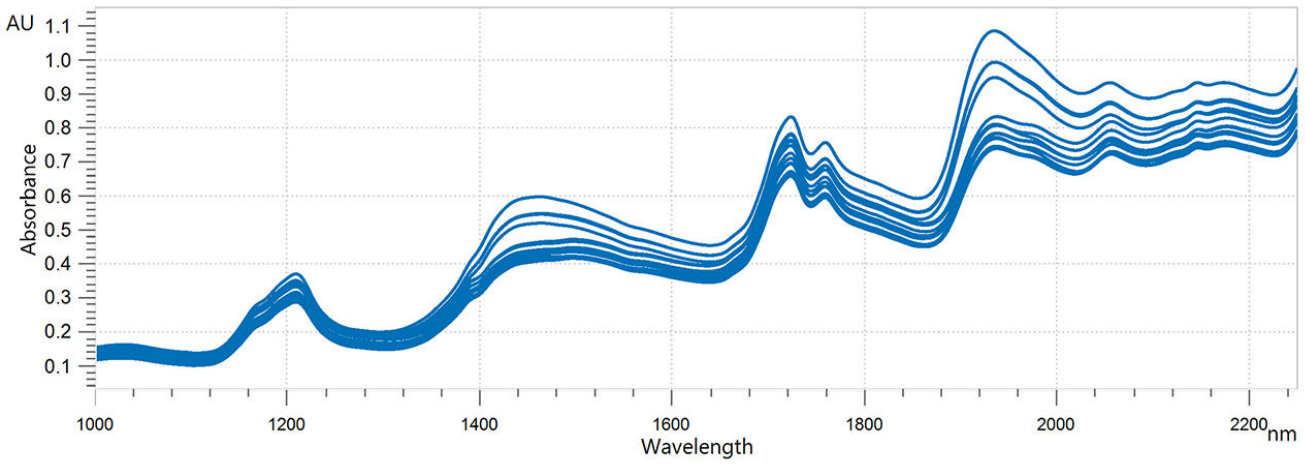


Figure 2. Espectros NIR superpuestos de almendras molidas analizados en un analizador NIR Metrohm.

Resultado del contenido de proteínas en almendras enteras

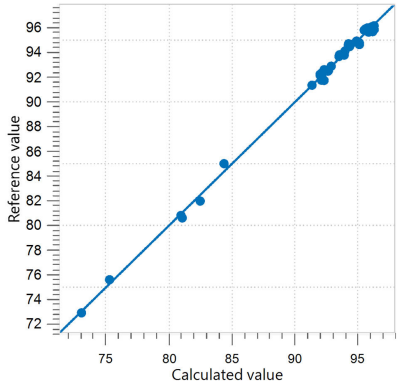


Figure 3. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de proteína en almendras enteras.

R^2	SEC (%)	Valor de mercado secundario (%)
0,997	0,23	0,28

Resultado del contenido de humedad en almendras enteras

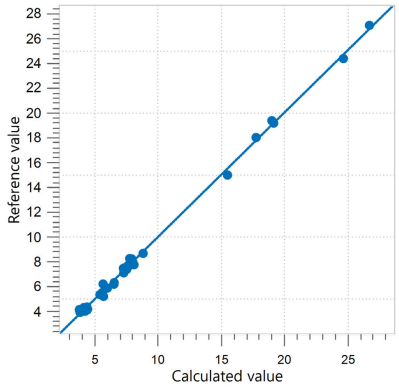


Figure 4. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de humedad en almendras enteras.

R^2	SEC (%)	Valor de mercado secundario (%)
0,998	0,22	0,25

Resultado del contenido de grasa en almendras enteras

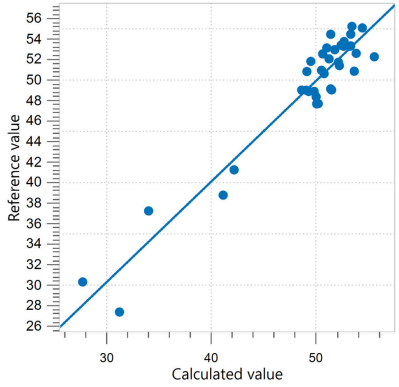


Figure 5. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de grasa en almendras enteras.

R^2	SEC (%)	Valor de mercado secundario (%)
0,917	1,56	1,84

Resultado del contenido de proteínas en las almendras molidas

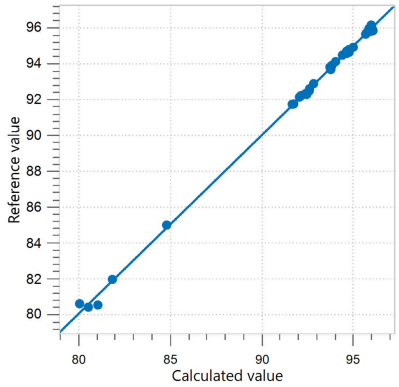


Figure 6. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de proteína en almendras molidas.

R^2	SEC (%)	Valor de mercado secundario (%)
0,999	0,10	0,14

Resultado del contenido de humedad en las almendras molidas

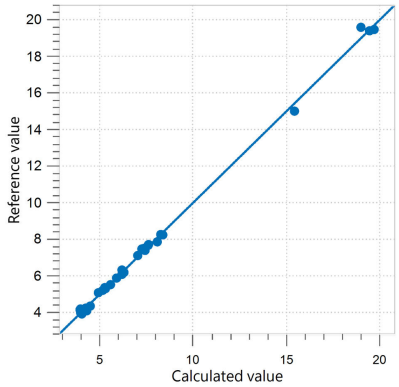


Figure 7. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de humedad en almendras molidas.

R^2	SEC (%)	Valor de mercado secundario (%)
0,999	0,09	0,15

Resultado del contenido de grasa en las almendras molidas

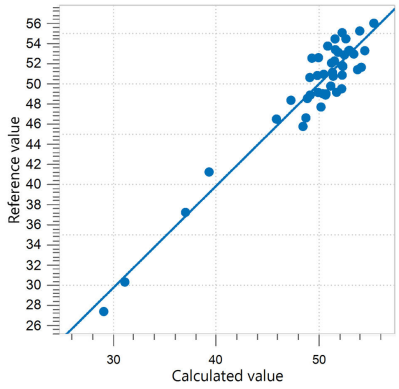


Figure 8. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de grasa en almendras molidas.

R^2	SEC (%)	Valor de mercado secundario (%)
0,914	1,62	1,67

CONCLUSIÓN

Esta nota de aplicación demuestra que el análisis del contenido de proteína de almendras, el análisis del contenido de grasa de almendras y el análisis del contenido de agua de almendras (o contenido de humedad de almendras) se pueden realizar con NIRS. La espectroscopia NIR ofrece a los usuarios una alternativa más rápida, sencilla y altamente precisa a los métodos analíticos estándar para el análisis de almendras molidas y enteras durante el procesamiento y el control de calidad del producto final. (Tabla 1). Al utilizar NIRS, todos estos parámetros se pueden medir simultáneamente sin preparación de muestras, ahorrando tiempo y dinero.

Tabla 1. Descripción general de los métodos estándar utilizados para la determinación de valores de referencia en almendras.

Parámetro	Norma	Método
Proteína cruda	AOAC 950.48	digestión Kjeldahl
Humedad	AOAC 925.40	Pérdida por secado
Gordo	AOAC 948.22	Extracción Soxhlet

REFERENCIA

1. Duduzile Buthelezi, N. M.; Tesfay, S. Z.; Ncama, K.; y otros. Técnicas destructivas y no destructivas utilizadas para la evaluación de la calidad de frutos secos: una revisión. *Scientia Horticulturae* 2019, *247*, 138–146. DOI:10.1016/j.scienta.2018.12.008

CONTACT

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