

Application Note AN-NIR-134

Análisis de pimentón en polvo con espectroscopia NIR

Determinación de múltiples parámetros en pocos segundos

El pimentón en polvo es una especia común para cocinar. Su color rojo brillante lo convierte en un colorante natural ideal para condimentos, salsas, productos de confitería, quesos procesados, etc. Su calidad está directamente relacionada con la presencia y proporción de compuestos saborizantes, colorantes y picantes. El picante del pimentón se atribuye principalmente a los capsaicinoides. La capsaicina representa aproximadamente el 71 % del total de capsaicinoides en las variedades de pimentón más picantes [1]. El picante se mide con la escala de unidades de calor Scoville (SHU) (pimentones dulces <500 SHU, pimentones picantes 2500–8000 SHU). El color se determina según la American Spice Trade Association (ASTA) [2]. En este estudio, se midieron simultáneamente parámetros de calidad como el contenido de capsaicina, el color ASTA, el SHU, la actividad de agua (aw) y el contenido de cenizas en muestras de pimentón en polvo mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS).

EQUIPO EXPERIMENTAL

Las muestras de pimentón se midieron con un analizador NIR de Metrohm. No se requirió preparación de muestras ni disolventes. Todas las mediciones se realizaron en modo de reflexión (1000–2250 nm) con el accesorio de copa grande. Las muestras se midieron en rotación para recopilar datos espectrales de varias áreas. El promedio espectral de las senales de diferentes puntos ayudó a reducir la heterogeneidad de la muestra. Se utilizó el software de Metrohm para la adquisición de datos y el desarrollo del modelo de predicción.

RESULTADO

Los espectros NIR obtenidos del pimentón en polvo (Figura 1) se utilizaron para crear modelos de predicción para la cuantificación del contenido de capsaicina, el color ASTA, la SHU, la actividad de agua (a_w) y el contenido de cenizas. La calidad de los modelos de predicción se evaluó mediante diagramas de correlación (Figuras 2-6), 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.

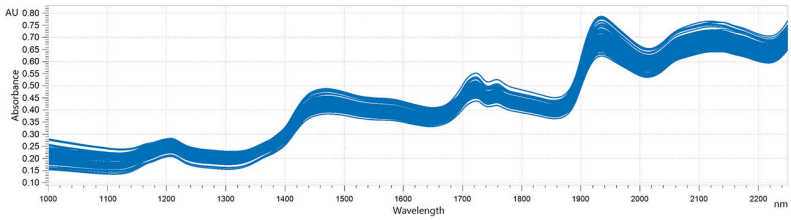


Figura 1. Espectros NIR de polvo de pimentón analizados en un analizador NIR Metrohm.

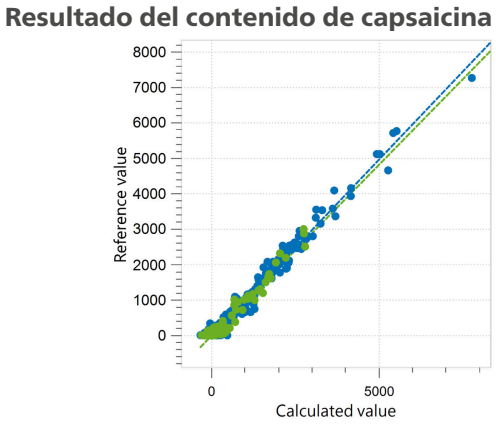


Figura 2. Diagrama de correlación y respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de capsaicina en pimentón en polvo.

R^2	SEC (ppm)	SECV (ppm)	SEP (ppm)
0.947	141	180	171

Resultado color ASTA

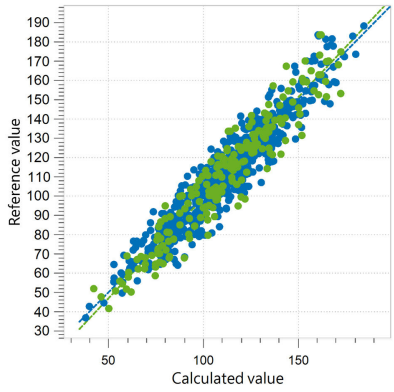


Figura 3. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción del color ASTA en pimentón en polvo.

R^2	SEC (ASTA Color Units)	SECV (ASTA Color Units)	SEP (ASTA Color Units)
0.911	8.30	8.66	9.34

Resultado Unidad de calor Scoville

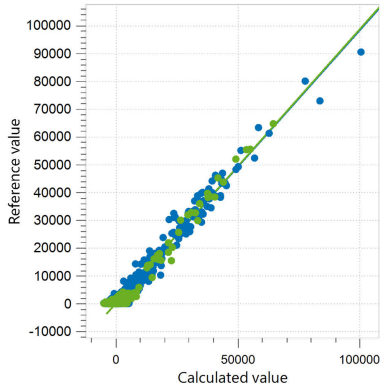


Figura 4. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción de SHU en pimentón en polvo.

R^2	SEC (SHU)	SECV (SHU)	SEP (SHU)
0.973	2229	2870	2626

Resultado de la actividad del agua

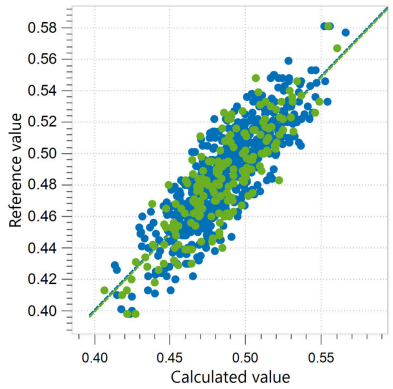


Figura 5. Diagrama de correlación y las respectivas figuras de mérito para la predicción de la actividad de agua en pimentón en polvo.

R^2	SEC (a_w)	SECV (a_w)	SEP (a_w)
0.719	0.02	0.02	0.02

Contenido de cenizas resultante

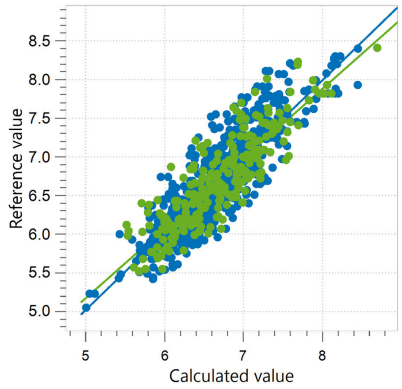


Figura 6. Diagrama de correlación y respectivas figuras de mérito para la predicción del contenido de cenizas en pimentón en polvo.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.741	0.29	0.30	0.30

CONCLUSIÓN

Esta nota de aplicación muestra las ventajas de analizar el pimentón en polvo con espectroscopía NIR. La NIRS permite medir simultáneamente todos los parámetros de calidad mencionados (p. ej., contenido de capsaicina, color ASTA, SHU, actividad de agua [aw] y contenido de cenizas) en tan solo unos segundos. Las mediciones realizadas con espectroscopía NIR no requieren preparación de muestras ni disolventes, a diferencia de otros métodos analíticos convencionales (Tabla 1). Esto, en última instancia, reduce la carga de trabajo y los costes asociados, además de aumentar la seguridad del personal de laboratorio.

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

Parámetro	Norma	Método
Capsaicina	ISO 7543-2:1993 Chiles y oleorresinas de chile — Determinación del contenido total de capsaicinoides. Parte 2: Método mediante cromatografía líquida de alta resolución	HPLC
Color ASTA	Método ASTA 20.1 Determinación del color extraíble en pimientos y sus oleorresinas	UV-Vis
SHU	ISO 3513:1995 Chillies — Determinación del índice Scoville	Índice Scoville
a_w	ASTA Método 6.0 Análisis de la actividad del agua en especias	Método del espejo frío con punto de rocío
Ceniza	ISO 928:1997 Especias y condimentos — Determinación de cenizas totales	Pérdida por secado

REFERENCIAS

1. D.D., D.; Sharma, V.; Mangal, M.; et al. NIR Spectroscopy Prediction Model for Capsaicin Content Estimation in Chilli: A Rapid Mining Tool for Trait-Specific Germplasm Screening. *Journal of Food Composition and Analysis* **2025**, *137*, 106915. DOI:10.1016/j.jfca.2024.106915
2. *American Spice Trade Association*. ASTA. https://astaspice.org/ (accessed 2025-05-19).

CONTACT

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