

Application Note AN-NIR-129

Análisis de alimentos secos para mascotas mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS)

Determinación rápida de humedad, proteínas, grasas y cenizas.

Las pruebas de alimentos para mascotas implican un control y monitoreo preciso del contenido de humedad, proteínas, grasas y cenizas. Esto permite a los fabricantes de alimentos para mascotas satisfacer los requisitos de adecuación nutricional, cumplir las pautas regulatorias y proporcionar alimentos de alta calidad a los duenos de mascotas.

Los métodos de análisis tradicionales suelen ser lentos y laboriosos. La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) proporciona una alternativa rápida y no destructiva para analizar estos parámetros clave de control de calidad con una preparación mínima de la muestra. Este estudio evalúa el uso de la espectroscopia NIR en la industria de alimentos para mascotas para un control de calidad eficiente y confiable durante la producción de alimentos secos para mascotas.

EQUIPO EXPERIMENTAL

Se analizaron 199 muestras de alimentos secos para mascotas (principalmente alimentos para perros y gatos) de diferentes proveedores en forma entera y molida en un analizador OMNIS NIR Solid (Figura 1). Las muestras se agregaron a un recipiente de muestra OMNIS y se analizaron en modo de reflexión difusa. Para incluir variedad en la muestra, ésta se rotó durante la medición para recolectar espectros de diferentes ubicaciones. Los espectros promediados automáticamente se utilizaron para el desarrollo del modelo. Los valores de referencia se obtuvieron mediante métodos oficiales como ISO 6496 (humedad), ISO 5983 (proteína), ISO 5984 (cenizas) e ISO 6492 (grasa).



Figure 1. Analizador NIR OMNIS Sólido

RESULTADO

Los espectros NIR obtenidos (Figura 2) se utilizaron para crear modelos de predicción para los diferentes parámetros de referencia. Se utilizó un conjunto de validación externa para verificar el desempeno predictivo de los modelos de predicción calculados.

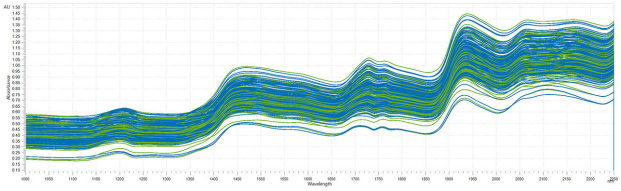
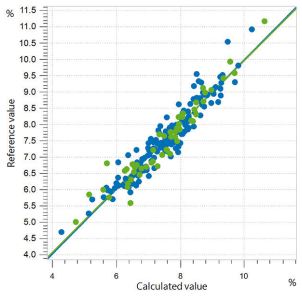


Figure 2. Espectros NIR de muestras de alimentos para mascotas. Los datos se obtuvieron con un analizador OMNIS NIR Solid. Los espectros que se muestran en azul se han utilizado para calibrar el modelo, mientras que los espectros verdes se han utilizado para la validación.

Los diagramas de correlación, que muestran la relación entre la predicción NIR y los valores de referencia, se muestran en Figuras 3–10 junto con las respectivas figuras de mérito (FOM).

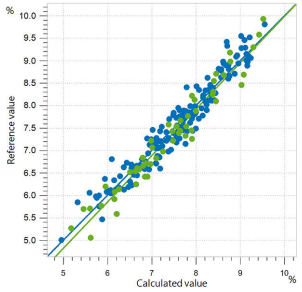
Resultado de humedad en alimento seco para mascotas (entero)



Figures of Merit	Value
R2	0.921
Standard Error of Calibration	0.32%
Standard Error of Cross-Validation	0.34%
Standard Error of Prediction	0.34%

Figure 3. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de la humedad en alimentos secos para mascotas (enteros) utilizando un analizador OMNIS NIR Solid. Los puntos azules representan muestras de calibración, los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

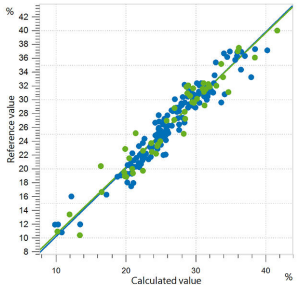
Resultado de humedad en alimentos secos para mascotas (molidos)



Figures of Merit	Value
R2	0.948
Standard Error of Calibration	0.25%
Standard Error of Cross-Validation	0.26%
Standard Error of Prediction	0.28%

Figure 4. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de la humedad en alimentos secos para mascotas (molidos) utilizando un analizador OMNIS NIR Solid. Los puntos azules representan muestras de calibración, los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

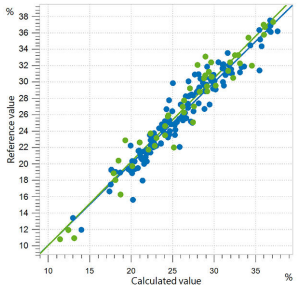
Proteína resultante en alimento seco para mascotas (entero)



Figures of Merit	Value
R2	0.932
Standard Error of Calibration	1.43%
Standard Error of Cross-Validation	1.51%
Standard Error of Prediction	1.71%

Figure 5. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de proteína en alimento seco para mascotas (entero) utilizando un analizador OMNIS NIR Solid. Los puntos azules representan muestras de calibración, los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

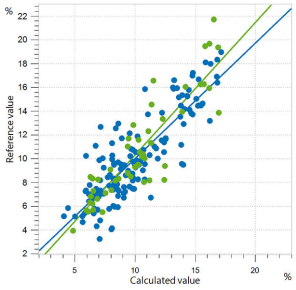
Proteína resultante en alimento seco para mascotas (molido)



Figures of Merit	Value
R2	0.942
Standard Error of Calibration	1.32%
Standard Error of Cross-Validation	1.39%
Standard Error of Prediction	1.55%

Figure 6. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de proteína en alimento seco para mascotas (molido) utilizando un analizador OMNIS NIR Solid. Los puntos azules representan muestras de calibración, los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

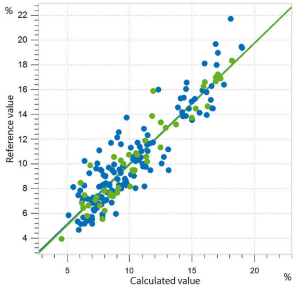
Grasa resultante en alimentos secos para mascotas (enteros)



Figures of Merit	Value
R2	0.795
Standard Error of Calibration	1.81%
Standard Error of Cross-Validation	1.89%
Standard Error of Prediction	1.99%

Figure 7. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de grasa en alimentos secos para mascotas (enteros) utilizando un analizador OMNIS NIR Solid. Los puntos azules representan muestras de calibración, los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

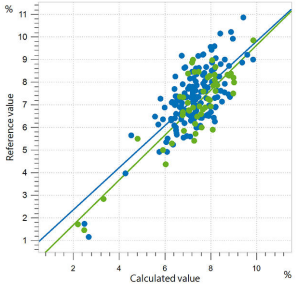
Grasa resultante en alimento seco para mascotas (molido)



Figures of Merit	Value
R2	0.889
Standard Error of Calibration	1.45%
Standard Error of Cross-Validation	1.52%
Standard Error of Prediction	1.25%

Figure 8. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de grasa en alimentos secos para mascotas (molidos) utilizando un analizador OMNIS NIR Solid. Los puntos azules representan muestras de calibración, los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

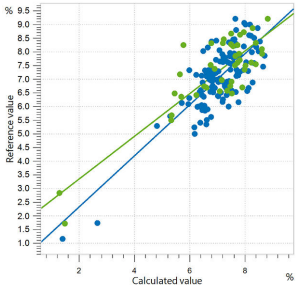
Ceniza resultante en alimento seco para mascotas (entero)



Figures of Merit	Value
R2	0.733
Standard Error of Calibration	0.81%
Standard Error of Cross-Validation	0.88%
Standard Error of Prediction	0.95%

Figure 9. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de cenizas en alimentos secos para mascotas (enteros) utilizando un analizador OMNIS NIR Solid. Los puntos azules representan muestras de calibración, los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

Ceniza resultante en alimento seco para mascotas (molido)



Figures of Merit	Value
R2	0.733
Standard Error of Calibration	0.62%
Standard Error of Cross-Validation	0.71%
Standard Error of Prediction	0.83%

Figure 10. Diagrama de correlación y los respectivos FOM para la predicción de cenizas en alimentos secos para mascotas (molidos) utilizando un analizador OMNIS NIR Solid. Los puntos azules representan muestras de calibración, los puntos verdes representan muestras utilizadas para validar el modelo.

CONCLUSIÓN

Esta nota de aplicación demuestra la viabilidad de utilizar la espectroscopia NIR para el análisis de varios parámetros de calidad de alimentos para mascotas, incluidas proteínas, humedad, grasa y cenizas. Los resultados indican que se pueden obtener errores de predicción más bajos al moler muestras de alimentos para mascotas antes de su análisis. Una comparación entre los diferentes métodos utilizados para el análisis de alimentos para mascotas destaca claramente el importante potencial de ahorro de tiempo que ofrece la espectroscopia NIR (Tabla 1).

Además, la simplicidad del análisis y la disponibilidad de un instrumento precalibrado, utilizando el Precalibración, alimento seco para mascotas, sólido. (6.06008.027), hacen que tanto la implementación como la aplicación de la espectroscopia NIR con OMNIS NIRS sean sencillas.

Tabla 1. Visión general del esfuerzo de tiempo para el análisis de diferentes parámetros en alimentos para mascotas mediante métodos tradicionales y espectroscopia NIR.

Parámetro	Estándar	Proceso	Tiempo estimado
Humedad	ISO 6496	Secado al horno	2,5 horas
Proteína	ISO 5983	Método Kjeldahl	4,0 horas
Gordo	ISO 6492	Extracción Soxhlet	4,0 horas
Ceniza	ISO 5984	Incineración	4,0 horas
Humedad, proteínas, grasas, cenizas.	ASTM D6122	espectroscopia NIR	1.0 minuto

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".



Precalibración, alimento seco para animales domésticos, sólido

Precalibración OMNIS para la determinación de la humedad, el contenido de proteínas, grasa y cenizas en alimento seco para animales domésticos mediante la espectroscopía NIR.