

J.A. Entrenas^{1*}, I. Torres¹, D. Pérez-Marín², A. Garrido-Varo², M.J. De la Haba¹, M.T. Sánchez¹
¹ Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. ETSIAM. Universidad de Córdoba. * p82enlej@uco.es
² Departamento de Producción Animal. ETSIAM. Universidad de Córdoba.

INTRODUCCIÓN

El sector frutícola demanda la incorporación de métodos de análisis no invasivos, rápidos, de gran exactitud y precisión, y económicos, destinados a facilitar el aseguramiento *in-situ* de la calidad de sus productos.

La Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS) permite satisfacer la demanda de calidad de dicho sector al cumplir los citados requisitos.

OBJETIVO

Establecer un sistema de apoyo a la decisión en el sector frutícola destinado a establecer el momento óptimo de cosecha, mediante la predicción *in-situ* de los parámetros de calidad (sólidos solubles totales y acidez titulable), utilizando un espectrofotómetro manual portátil basado en tecnología MEMS-NIR.

MATERIAL y MÉTODOS

Material vegetal

- 126 Naranjas. 
- 256 Mandarinas. 
- 189 Fresas. 

Análisis de referencia

- Contenido en sólidos solubles totales (%). Refractometría.
- Acidez titulable (% ácido cítrico). Titración.

Análisis NIRS

Instrumento: Phazir 2400

- Tecnología MEMS.
- Reflectancia: 1600-2400 nm.
- Producto intacto.



Desarrollo de calibraciones

- Método de regresión: MPLS.
- Corrección de radiación dispersa: SNV + DT y sin corregir (ninguna).
- Derivadas: 1,5,5,1; 1,10,5,1; 2,5,5,1; 2,10,5,1.
- Software: WINISI II, versión 1.5.

RESULTADOS

Tabla 1. Rango, media, desviación típica (DT) y coeficiente de variación (CV) del colectivo de calibración.

| Parámetro | Fruta | Rango | Media | DT | CV (%) |
|------------------------------------|------------|--------------|-------|------|--------|
| Sólidos solubles totales (%) | Naranjas | 9,35 - 14,80 | 12,13 | 1,28 | 10,53 |
| | Mandarinas | 9,95 - 15,65 | 12,58 | 1,18 | 9,38 |
| | Fresas | 5,40 - 11,55 | 7,52 | 1,44 | 14,15 |
| Acidez titulable (% ácido cítrico) | Naranjas | 0,36 - 1,05 | 0,59 | 0,15 | 26,01 |
| | Mandarinas | 0,71 - 2,08 | 1,19 | 0,26 | 21,85 |
| | Fresas | 0,43 - 0,93 | 0,63 | 0,11 | 17,46 |

Tabla 2. Estadísticos de los mejores modelos de calibración para la predicción NIR de parámetros de calidad en frutas.

| Parámetro | Fruta | Tratamiento matemático | r^2_{vc} | ETVC | RPD | CV (%) |
|------------------------------------|------------|------------------------|------------|------|------|--------|
| Sólidos solubles totales (%) | Naranjas | 2,10,5,1 - SNV+DT | 0,62 | 0,79 | 1,61 | 6,47 |
| | Mandarinas | 1,5,5,1 - Ninguno | 0,55 | 0,76 | 1,49 | 6,06 |
| | Fresas | 1,10,5,1 - Ninguno | 0,83 | 0,61 | 2,39 | 8,14 |
| Acidez titulable (% ácido cítrico) | Naranjas | 1,5,5,1 - SNV+DT | 0,09 | 0,14 | 1,05 | 23,78 |
| | Mandarinas | 2,5,5,1 - SNV+DT | 0,64 | 0,14 | 1,68 | 11,93 |
| | Fresas | 2,10,5,1 - Ninguno | 0,53 | 0,07 | 1,43 | 11,47 |

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten confirmar la viabilidad de incorporar sensores NIRS para la determinación de parámetros de calidad destinados a establecer el momento óptimo de cosecha en frutas analizadas de forma intacta a partir de un único análisis y utilizando un instrumento portátil, apto para determinaciones de calidad *in situ*, en árbol o en la mata.

BIBLIOGRAFÍA

Sánchez, M.T., De la Haba, M.J., Benítez-López, M., Fernández-Novales, J., Garrido-Varo, A., Pérez-Marín, D. 2012. Non-destructive characterization and quality control of intact strawberries based on NIR spectral data. *Journal of Food Engineering* 110, 102-108.

Sánchez, M.T., De la Haba, M.J., Pérez-Marín, D. 2013. Internal and external quality assessment of mandarins on-tree and at harvest using a portable NIR spectrophotometer. *Computers and Electronics in Agriculture* 92, 66-74.

Sánchez, M.T., De la Haba, M.J., Serrano, I., Pérez-Marín, D. 2013. Application of NIRS for non-destructive measurement of quality parameters in intact oranges during on-tree ripening and at harvest. *Food Analytical Methods* 6, 826-837.