

## APLICACIÓN DEL ANÁLISIS INSTRUMENTAL Y LA ESPECTROSCOPÍA EN EL INFRARROJO CERCANO PARA IDENTIFICAR LA RAZA DE ORIGEN DE LA CARNE

Oliván M.<sup>(1)</sup>, Martínez-Cerezo S.<sup>(2)</sup>, de la Roza B.<sup>(1)</sup>, Osoro K.<sup>(1)</sup>, Alberti P.<sup>(3)</sup>, Mocha M.<sup>(1)</sup>, Martínez M.J.<sup>(1)</sup>, Panea B.<sup>(2)</sup>, Olleta J.L.<sup>(2)</sup>, Sañudo C.<sup>(2)</sup>,

<sup>(1)</sup>S.E.R.I.D.A. Apdo 13, 33.330 Villaviciosa, Asturias. E-mail: mcolivan@serida.org

<sup>(2)</sup>Facultad de Veterinaria, Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza

<sup>(3)</sup>SIA. Avda Montañana 930, 5016 Zaragoza

### INTRODUCCIÓN

La situación actual del mercado agroalimentario, en particular en el caso de la carne de vacuno, avanza de forma imparable hacia el desarrollo de marcas de calidad que pretenden garantizar la calidad y homogeneidad de los productos en base a su lugar de origen, raza, edad y/o sistema productivo.

En este contexto se precisa el desarrollo de métodos que permitan asegurar la "trazabilidad" o "rastreadabilidad" del producto desde el origen hasta el consumidor. Se ha estudiado la utilidad de la metodología NIRS para determinar la composición química de la carne e incluso su textura y calidad sensorial. En este estudio se propone analizar la capacidad de la espectroscopía por transmitancia en el infrarrojo cercano (NIT) para identificar la raza de origen de la carne picada.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron muestras de carne del músculo *Longissimus thoracis* de un total de 92 terneros añejos: 34 de la raza Asturiana de los Valles (AV), 35 de la raza Asturiana de la Montaña (AM) y 23 de la Pirenaica (PI). Los terneros fueron manejados en cebo intensivo y sacrificados con un peso vivo de 500 a 550 kg. Las variables analizadas fueron: pH a las 24 h *post-mortem* sobre la canal, a nivel de la 5ª vértebra lumbar; contenido de humedad (ISO 1442-1973), grasa intramuscular (ISO 1443-1973) y mioglobina (Hornsey, 1956) a nivel de la 6ª costilla a los 7 días *post-mortem* y textura instrumental (carga máxima por célula de corte Warner-Bratzler (WB), estrés máximo y dureza) medida en un equipo Instron sobre un filete extraído de la 8ª costilla y madurado durante 7 días.

Para el análisis NIT se recogieron, por duplicado, los espectros de la carne destinada al análisis químico (6ª costilla, 7 días *post-mortem*). Se registraron los espectros como  $\log 1/T$ , siendo T la medida de la transmitancia, en un equipo Feed Analyzer 1265 de Infratec Foss-Tecator, con un rango de lectura entre 850 y 1050 nm, a intervalos de 2 nm. Tras promediar los espectros de cada muestra, se centró la población y se aplicó un análisis discriminante (PLS) de las variables espectrales y físico-químicas mediante el software WinISI II (v. 1,02). Dicho análisis se realizó sobre el espectro bruto (None 0,0,1) o tras aplicar la corrección "Standard normal variate and detrend" (Barnes et al., 1989), con la 2ª derivada espectral y 4 puntos espectrales para los segmentos y espacios interseccionales (SNVD 2,4,4). Como opciones para la separación de grupos se utilizaron 8 factores y 4 grupos de validación cruzada.

Se aplicó un análisis de varianza (comparación de medias, test de Scheffé) para estudiar las diferencias existentes entre las razas en cuanto a la composición química y textura de la carne. Se utilizó un análisis discriminante, basado en la distancia de Mahalanobis, con el fin de evaluar qué variables físico-químicas permiten clasificar correctamente cada muestra de carne en su grupo racial. Estos análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS (1994).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La raza AM presentó un pH 24h significativamente inferior ( $p < 0,05$ ) y un contenido de grasa intramuscular y de mioglobina significativamente superior

( $p < 0,05$ ) a las otras dos razas (Tabla 1). Estos resultados concuerdan con la información existente sobre las características de la carne de estas razas. Las razas AV y PI destacan por su aptitud cárnica, elevada nota de conformación, bajo engrasamiento de la canal y elevado rendimiento cárnico (Alberti et al., 1997; Osoro et al., 2001; Piedrafita et al., 2003). En cambio, la raza AM, de menor formato, se caracteriza por un elevado engrasamiento de la canal (Martínez et al., 1999a; b; Piedrafita et al., 2003) y una carne más roja, con mayor contenido de pigmentos hemínicos y con más grasa intramuscular (Oliván et al., 2001).

La carne de la raza PI presentó menor humedad que la de las razas asturianas (75,1 vs 75,9,  $p < 0,05$ ), aunque esto pudo deberse al diferente manejo de las muestras (en las razas AV y AM se picó la carne en fresco y posteriormente se conservó a  $-20^{\circ}\text{C}$ , sin embargo la carne de la raza PI se picó tras haber sufrido el filete el proceso de congelación y descongelación).

Tabla 1. Composición química y textura de la carne de las razas estudiadas.

	RAZAS		
	AV	AM	PI
Nº muestras	34	35	23
pH 24h	5,62 a	5,43 b	5,61 a
Humedad (%)	75,89 a	75,94 a	75,11 b
Grasa (% respecto a materia fresca)	1,27 b	1,88 a	1,23 b
Mioglobina (mg/kg)	3,72 b	5,14 a	3,67 b
Carga máxima WB (kg)	5,11	4,78	5,52
Estrés máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	4,67 b	4,43 b	5,18 a
Dureza (kg/cm <sup>2</sup> )	2,17	2,27	2,05

Medias seguidas por distinta letra dentro de cada fila difieren significativamente ( $p < 0,05$ )

En cuanto a la textura, no se observaron diferencias significativas entre las razas respecto a la carga máxima de cizallamiento (WB) ni la dureza, aunque la raza PI presentó mayor estrés máximo al corte por unidad de superficie ( $p < 0,05$ ).

El análisis discriminante de los resultados analíticos de laboratorio demostró que la composición química de la carne (humedad, grasa intramuscular y mioglobina) permitía clasificar un 73,9% de las muestras en su grupo racial (Tabla 2), siendo la concentración de mioglobina la variable con mayor peso en la discriminación.

Tabla 2. Número de muestras y porcentaje (entre paréntesis) clasificado en cada raza (en filas) según las variables analíticas utilizadas.

Raza	N	Composición química : humedad, grasa, mioglobina			Composición química + pH			Composición química + pH + textura		
		AV	AM	PI	AV	AM	PI	AV	AM	PI
AV	34	21 (61,8)	4 (11,8)	9 (26,5)	21 (61,8)	4 (11,8)	9 (26,5)	28 (82,4)	2 (5,9)	4 (11,8)
AM	35	6 (17,1)	29 (82,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	35 (100)	0 (0,0)	1 (2,9)	34 (97,1)	0 (0,0)
PI	23	3 (13,0)	2 (8,7)	18 (78,3)	5 (21,7)	1 (4,3)	17 (73,9)	4 (17,4)	0 (0,0)	19 (82,6)

AV: Asturiana de los Valles, AM: Asturiana de la Montaña, PI: Pirenaica

Cuando se tuvo en cuenta el pH 24 h además de la composición química, se clasificaron correctamente el 100% de las muestras de la raza AM. Al introducir en el análisis discriminante todas las variables (composición química, pH y textura) mejoró el porcentaje de muestras bien clasificadas en las razas AV y PI, clasificándose correctamente un 88% de casos, aunque una muestra de la raza AM quedó clasificada como AV.

En cuanto a la clasificación de la carne basada en el análisis quimiométrico de los datos espectrales NIT, el espectro bruto (None 0,0,1) permitió clasificar adecuadamente en su grupo racial un 85,9% de las muestras (Tabla 3), alcanzándose el porcentaje más alto de aciertos en la raza Pirenaica (91,3%).

Tabla 3. Número de muestras y porcentaje (entre paréntesis) clasificado en cada raza (en filas) por análisis quimiométrico y espectral NIT, según el tratamiento aplicado

Tratamiento		None 0,0,1			SNVD 2,4,4		
Raza	N	AV	AM	PI	AV	AM	PI
AV	34	29 (85,3)	3 (8,8)	2 (5,9)	27 (79,4)	6 (17,7)	1 (2,9)
AM	35	6 (17,1)	29 (82,9)	0 (0,0)	8 (22,9)	27 (77,1)	0 (0,0)
PI	23	2 (8,7)	0 (0,0)	21 (91,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	23 (100)

AV: Asturiana de los Valles, AM: Asturiana de la Montaña, PI: Pirenaica

La aplicación de la corrección SNVD y la 2ª derivada al espectro NIT (SNVD 2,4,4) permitió clasificar con total precisión todas las muestras de la raza PI (100%) sin embargo se redujo el poder de discriminación entre las razas asturianas. Diversos estudios han demostrado que la aplicación de la segunda derivada y el pretratamiento SNVD permiten obtener mejores calibraciones de predicción de la composición de la carne (Oliván et al., 2002) y mejoran la diferenciación de especies animales (pollo, ternera, canguro) en la carne picada (Ding y Xu 1999; Ding et al., 1999) ya que se corrige la posible dispersión de la radiación debido a fenómenos físicos como la textura, el tamaño y la geometría de las partículas de la muestra. Esta podría ser la causa de que incrementa el poder de discriminación de la raza PI, que fue la carne que sufrió un manejo diferente previo al picado. Sin embargo, la observación de los espectros muestra que la aplicación del tratamiento SNVD 2,4,4 atenuó las diferencias existentes entre las poblaciones, lo cual pudo ocasionar una menor discriminación entre las razas asturianas.

La metodología NIT permitió una mejor discriminación de la carne de la raza PI que todos los valores analíticos conocidos sobre su composición. Esto podría indicar que el espectro NIT aporta información más completa sobre la composición de la carne que permite distinguir la raza PI de las dos razas asturianas, como podría ser el contenido en colágeno y su solubilidad, la composición de ácidos grasos o el nivel de oxidación de lípidos y pigmentos (Windham y Morrison 1998; Garrido et al., 2002; Mitsumoto et al., 2002). En cambio, el mayor nivel de discriminación entre las razas AV y AM se consiguió al incluir en el análisis la medida de pH registrada en la canal a las 24 h *post-mortem*, mientras que el espectro NIT recogido a los 7 días de maduración no permitió una discriminación tan clara, posiblemente por no reflejar con una precisión adecuada el pH de la carne (Mitsumoto et al., 1991).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberti P., Sañudo C., Campo M.M., Franco J., Lahoz F., Olleta J.L. 1997. ITEA Vol 18: 745-747.
- Barnes R.J., Dhanoa M.S., Lister S.J. 1989. Appl. Spectrosc. 43: 772-777.
- Ding H.B., Xu R.J. 1999. J. Food Sci. 64 (5): 814-817.
- Ding H.B., Xu R.J., Chan D.K. 1999. J. Sci. Food Agric. 79: 1382-1388.
- Garrido, Pérez-Marín, Gómez, Guerrero, de Paz, Delgado. 2002. 10<sup>th</sup> Int. Conf. NIRS. pp: 313-317.
- Hornsey H.C. 1956. J. Sci. Food Agric. 7: 534-540.
- Martínez A., García J., Noval G., de Diego V., Castro P., Osoro K. 1999a. ITEA Vol 20: 26-28.
- Martínez A., García J., Noval G., de Diego V., Castro P., Osoro K. 1999b. ITEA Vol 20: 95-97.
- Mitsumoto M., Maeda S., Mitsuhashi T., Ozawa S., 1991. J. Food Sci. 56: 1493-1496.
- Mitsumoto M., Sasaki K., Murakami H., Ozutsumi K. 2002. 10<sup>th</sup> Int. Conf. NIRS. pp: 213-216.
- Oliván M., Mocha M., Martínez M.J., Montes A., García P., Martínez A., Osoro K. 2001. ITEA Vol 22: 538-540.
- Oliván M., de la Roza B., Mocha M., Martínez M.J. 2002. 10<sup>th</sup> Int. Conf. NIRS. Korea, pp: 197-202.
- Osoro K., Martínez A., García M.J., Oliván M., Castro P. 2001. ITEA Vol 22: 535-537.
- Piedrafita et al. 2003. Livestock Production Science 80 (en prensa).
- SPSS 1994. Advanced Statistics 6.1 SPSS for Windows. Inc. Chicago, IL 60611, USA.
- Windham W., Morrison W.H. 1998. J. Near Infrared Spectroscopy 6: 229-234.