PREDICCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE OVINO GALLEGO MEDIANTE ESPECTROSCOPÍA INFRARROJA CERCANA.

CALVO, C.; M. LÓPEZ; B. SÁNCHEZ, A. DIOS & L. SÁNCHEZ
Departamento de Anatomía y Producción Animal. Fac. de Veterinaria. 27002. Lugo

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido al aumento de tamaño y movilidad del mercado, el consumidor presenta una mayor demanda de productos alimenticios que reúnan una serie de requisitos, a lo que se une la aparición de normas legales que definen los máximos y mínimos de ciertos componentes y aditivos (LISTA, 1983). Esto lleva a que aumente el control sobre estos productos realizando diversas determinaciones, entre las que se encuentran los análisis químicos. Las normativas legales definen una serie de métodos para este tipo de análisis, que, en general, requieren demasiado tiempo y cantidad de material específico para su determinación, así como muy variados reactivos que encarecen y complican el proceso. De todo ello se deduce la necesidad de un procedimiento que pueda llevar a cabo varios análisis a la vez, de forma rápida, barata y fiable.

En el presente trabajo se trata de estudiar la aplicación de la Espectroscopía Infrarroja Cercana para el análisis de la carne de cordero y con el mínimo tratamiento previo de la muestra.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Se han utilizado para este estudio los músculos del tercio proximal de la pierna de 33 corderos de raza ovina Gallega, sobre los que se obtuvieron las muestras siguiendo los Métodos Oficiales de Análisis (MAPA, 1986). Las técnicas para la determinación de humedad, grasa libre, nitrógeno proteico e hidroxiprolina fueron respectivamente las siguientes: Secado en horno a 102 ± 2°C, método Soxhlet, método Kjeldahl y determinación colorimétrica. Los análisis de la muestra mediante espectroscopía NIR de reflectancia se realizaron con un aparato Model NIR System 6500. El barrido efectuado abarcó desde los 1100 a los 2500 nm., con unos incrementos de longitud de onda de 2 nm. Para el análisis estadístico se utilizó el programa ISI, realizándose la calibración mediante un análisis de regresión PLS, y varios tratamientos matemáticos: Tratamiento matemático 1: (1,4,4) tiene en cuenta la primera derivada, sin corrección de la dispersión. Tratamiento matemático 2: (2,6,6) segunda derivada, sin corrección de la dispersión. Tratamiento matemático 3: (1,4,4) primera derivada, con corrección de la dispersión, (SNV + detrend). Tratamiento matemático 4: (2,6,6) segunda derivada, con corrección de la dispersión (SNV + detrend).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información derivada de los análisis químicos obtenidos por medio de las técnicas descritas por el MAPA y que ha sido posteriormente utilizada para llevar a cabo la calibración, se muestra en la Tabla 1, en la que se puede apreciar que los intervalos de referencia se sitúan dentro de los valores normales (CABRERO, 1991).

TABLA 1.- Datos experimentales obtenidos mediante los Métodos Oficiales de Análisis (n = 33)

Parámetros	Media	Intervalo de referencia	S.D.
Humedad	74,2	69,6 - 78,2	1,87
Grasa	3,7	0,6 - 8,0	1,87
Proteína	20,4	18,2 - 22,0	0,77

S.D. = Desviación Estándar

Por lo que se refiere a los estadísticos para el grupo de calibración en los parámetros estudiados (Tabla 2), estos fueron seleccionados en función de los menores SECV y SEC y los mayores coeficientes de determinación. Basándonos en los trabajos de RODRÍGUEZ OTERO *et al.* (1995) que obtiene unos valores para el Error estándar de Predicción (SEP ó SEV) prácticamente iguales que para el Error estándar de cross-validación (SECV), y dado que el SECV es un estimador del SEP (CIURCZAK, 1992), en este trabajo se considera el SECV como igual al SEP. De esta forma se vió que para la humedad, la mejor ecuación de calibración tiene en cuenta la primera derivada, sin corrección de la dispersión (T.M. 1); para la grasa dicho tratamiento matemático tiene en cuenta la segunda derivada, con corrección de la dispersión (T.M. 4). Para la proteína el tratamiento matemático mejor predictor utiliza la primera derivada, con corrección de la dispersión (T.M. 3).

TABLA 2.- Estadísticos para el grupo de calibración en los distintos parámetros (n = 33)

Parámetros	T.M.	Factores PLS	SEC	SECV	R^2
Humedad	1	4	0,448	0,681	0,95
Grasa	4	5	0,177	0,474	0,99
Proteína	3	4	0,294	0,482	0,85

SEC = Error estándar de calibración SECV = Error estándar de cross-validación R^2 = Coeficiente de determinación
T.M. = Tratamiento Matemático.

Al comparar esta calibración con las que llevaron a cabo otros autores, podemos comprobar que exiten una gran variedad de datos, según los distintos métodos utilizados. Así KRUGGEL *et al.* (1981) estudió la determinación de varios componentes en la carne de ternera y cordero utilizando una calibración mediante un análisis de regresión múltiple. Al comparar los errores estándares de calibración (SEC ó SEE) comprobamos que son mayores que en nuestro estudio para la humedad, grasa y proteína (4,61, 2,99, 1,39 *vs* 0,448, 0,177, 0,294) lo que indicaría una superior variabilidad para los datos obtenidos por estos autores. En el mismo sentido, se expresan los resultados de CLARK & SHORT (1994) y RASCO *et al.* (1991), que utilizan el primero una calibración mediante dos programas (STEPWISE IBM PC y BEST MICROWAX), y el segundo una calibración mediante PLS. RASCO *et al.*(1991), utilizando 4 factores PLS muestran unos valores de SEC mucho mayores que los que hemos obtenido (0,75, 1,90, 2,60 *vs*. 0,44, 0,17, 0,29), presentando incluso rangos que duplican para la ecuación de la capacidad de predicción. En la investigación desarrollada por CLARK & SHORT comparando varios instrumentos NIR, al utilizar el NIRSystems MW 6500, obtienen unos R^2 claramente inferiores y unos valores SEC muy superiores.

Otros estudios con diferentes o similares métodos, muestran resultados parecidos a las determinaciones de este trabajo. Así LANZA (1983) sobre muestras de carne de cerdo y ternera, utilizando un análisis de regresión múltiple y la segunda derivada, aprecia unos valores sin diferencias significativas (0,45, 0,21, 0,56 *vs.* 0,44, 0,17, 0,29).

Sobre carne de cordero, BARTHOLOMEW & OSUALA (1988), realizaron una calibración utilizando un programa APC y obtuvieron unos resultados con un SEC menor para la humedad (0,370 *vs.* 0,448) y una capacidad de predicción mejor (0,467 *vs.* 0,681), pero inferiores para la grasa (0,580 vs. 0,177) y proteína (0,58 *vs.* 0,29). En la investigación realizada por CHEVALIER *et al.* (1990) utilizando una calibración mediante PLS y la primera derivada, los R^2 y los valores de SEC fueron muy semejantes, pero con peor capacidad de predicción (SEV = 0,57 *vs.* 0,681).

Después de estos resultados, contrastados con los de otros investigadores, y teniendo en cuenta la relación positiva observada entre los valores químicos obtenidos en el laboratorio y los valores NIR, se puede concluir inicialmente que la espectroscopía de infrarrojos cercana es un buen método para medir la cantidad de grasa presente en muestras de carne de cordero. Para la proteína y la humedad estos resultados, aunque no muestran una correspondencia tan buena como en el caso de la grasa, indican que la Espectroscopía NIR también se puede utilizar, sobre todo si sólo es necesario conocer un valor aproximado para estas dos determinaciones, como es el caso de monitorizaciones de la calidad o controles en línea. La determinación de la cantidad de colágeno por esta técnica no ha dado una buena correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

- BARTHLOMEW, D.T & C. I. OSUALA. 1988. **Use of the infraalyzer in Proximate analysis of mutton.** *Journal of Food Science*, 53 (2): 379-382.
- CABRERO, M. 1991. **Crecimiento y características de la canal de corderos de raza Gallega.** En: Zea Salgueiro, J.: *Producción de ovino de carne en Galicia.* Consellería de Agricultura, Ganadería e Montes: 176-181.
- CIURCZAK, E. W. 1992. **Principles of Near-Infrared Spectroscopy.** En: BURNS D. A. & E. W. CIURCZAK. *Handbook of Near-Infrared analysis.* Ed. Marcel Dekker Inc.
- CLARK, D.H. & R.E. SHORT. 1994. **Comparison of AOAC and light spectroscopy analyses of uncooked, ground beef.** *J. Anim. Sci.*, 72 (4): 925-931.
- CHEVALIER, D.; P. DARDENNE; C. DEROANNE & R. BISTON. 1990. **Controle de la qualite de la viande par spectroscopie infrarouge.** *Viande et produits carnes*, 11 (6): 311-312.
- KRUGGEL, W. G.; R. A. FIELD; M. L. RILEY; H. D. RODLOFF & K. M. HORTON. 1981. **Meat and meat products. Near infrared reflectance. Determination of fat, protein and moisture in fresh meat.** *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 64 (3): 692-696.
- LANZA, E. 1983. **Determination of moisture, protein, fat and calories in raw pork and beef by near infrared spectroscopy.** *J. Food Sci.*, 48: 471.
- LISTA, F. 1983. **Expectativas futuras y actuales de la analítica química en el sector cárnico.** *Alimentación: Equipos y Tecnología*, Enero- Febrero, 3: 59-64.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 1986. **Métodos Oficiales de Análisis.** Tomo 1. Madrid: 306- 307, 314-317, 323-325.
- RASCO, B.A.; C.E. MILLER & T. L. KING. 1991.**Utilization of NIR spectroscopy to estimate the proximate composition of trout muscle with minimal sample pretreatment.** *J. Agric. Food Chem.*, 39:67-72.
- RODRÍGUEZ OTERO, J.L., M. HERMIDA & A. CEPEDA. 1995.**Determination of fat, protein and total solids in cheese by near-infrared reflectance spectroscopy.** *Journal of AOAC International.* 78 (3): 802-806.