

USO DE TÉCNICAS MULTIVARIANTES PARA LA CLASIFICACIÓN DE LECHAZOS EN FUNCIÓN DE LA RAZA Y EL PESO

I. Revilla*, A. M. Vivar-Quintana

Área de Tecnología de Alimentos, Universidad de Salamanca, E.P.S. de Zamora.
Av. Requejo 33, 49022 Zamora. *irevilla@usal.es

INTRODUCCIÓN

La calidad de la carne de lechazo depende de diferentes factores tales como raza, peso, edad y sexo. El efecto de los dos primeros factores (raza y peso) han sido los más ampliamente estudiados, encontrándose la existencia de diferencias significativas en propiedades sensoriales tales como la jugosidad, dureza y aroma (Martínez-Cerezo *et al.*, 2005a, Revilla *et al.*, 2005) y en la calidad físico-química de la carne existiendo diferencias en parámetros como color, fuerza de compresión o pérdidas por cocción (Díaz *et al.*, 2003, Martínez-Cerezo *et al.*, 2005b). Los parámetros en los que las diferencias son significativas dependen de las razas y del intervalo de pesos considerados (Teixeira *et al.*, 2005) por lo que es necesario un gran número de parámetros para evaluar la calidad de la carne. Las técnicas multivariantes pueden facilitar establecer cuales de estos parámetros se encuentran correlacionados y disminuir el número de determinaciones necesarias. Dentro de estas técnicas se encuentra el Análisis Factorial que transforma linealmente un conjunto de variables en otro conjunto más pequeño de nuevas variables (factores) que conservan toda la información de las variables originales, busca asociaciones entre las mismas y permite detectar grupos naturales presentes en las muestras (método no supervisado). El objetivo de este trabajo fue la aplicación del Análisis Factorial a los datos procedentes del análisis de variables empleadas en la determinación de la calidad de cordero lechal, para buscar cuáles son las variables que se encuentran más relacionadas y detectar si se pueden agrupar las muestras debido a la distinta raza o al diferente peso de sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los animales que se utilizaron fueron 45 corderos de raza Castellana, Churra y Assaf, de tres pesos en vivo: 9,5, 10,5 y 11,5 Kg. Los animales fueron sacrificados en el matadero de Arcenillas (Zamora). Las muestras correspondientes al *L. dorsi* (costillar izquierdo) entre las vértebras L1-L6, llegaron al Laboratorio de Tecnología de Alimentos tras 3 días de maduración postsacrificio, donde eran envasadas al vacío y congeladas a -20°C a la espera del análisis posterior. Los análisis físico-químicos que se realizaron fueron medida de pH a las 24h con pH de punción, color en grasa de cobertura y carne entre las vértebras 8ª y 9ª tras una hora de exposición al aire determinándose los parámetros L*, a* y b* usando un observador de 10º y el iluminante D₆₅ en el espacio CIELab. El equipo usado fue MiniScan XEPlus (Hunter Lab). El contenido en grasa se determinó por extracción en éter (AOAC, 1990), la humedad usando un analizador de infrarrojos Sartorius MA100 (Lurueña *et al.*, 2004), y la capacidad de retención de agua se estimó mediante la medida del jugo exprimible (Grau y Hamm, 1953). Para el análisis de textura y sensorial se procedió a cocinar las muestras envueltas en papel de aluminio en grill de doble placa hasta alcanzar una temperatura en el centro de la pieza de 70°C. El análisis de textura se realizó en porciones de 1x1 de sección y 3 cm de longitud usando el texturómetro TX-T2iplus (Stable Micro Systems) equipado con una sonda Warner-Bratzler. El análisis sensorial fue realizado por un panel de cata entrenado de 15 miembros. La evaluación se realizó usando escalas estructuradas de nueve puntos (1-9) de la intensidad mínima a máxima del atributo.

Los datos, tras la eliminación de out-liers y estandarización, se sometieron a un Análisis Factorial tras rotación Varimax que minimiza los errores y convierte los factores en ortogonales, cada uno de ellos explicando la máxima variabilidad. Se eligieron aquellos factores con un eigenvalue superior a la unidad y se estudió qué variables se asociaban a cada factor. La representación de los datos en el plano definido por los factores permite además detectar la existencia de grupos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los valores de los coeficientes de participación de cada una de las variables estudiadas sobre los siete factores elegidos. Como se puede observar, con este tipo de análisis, cada variable se asocia preferentemente a un único factor al que contribuye con un peso muy alto, mientras que al resto de los factores contribuye con un peso bajo. Esto permite estudiar las variables que se asocian a cada factor, que a su vez se encuentran muy correlacionadas entre sí.

Al factor 1 se encuentran asociadas las variables relacionadas con el color, en especial con la claridad de la carne y grasa, tanto sensoriales como instrumentales. Al factor 2 se asocian variables de color (b^*_{grasa} , a^*_{grasa} , b^*_{carne}) y de textura sensorial (jugosidad y elasticidad). Estos resultados revelan, por un lado, que la apreciación del color sensorial e instrumental se encuentran correlacionados (altos valores de rosa con valores altos de claridad de carne y grasa y bajos de rojo) y, por otro, que el color y la textura son las variables que mayor variabilidad presentaron entre las muestras estudiadas. Al factor 3 contribuyen parámetros físico-químicos como la fuerza de corte, el color y el contenido en grasa intramuscular. La relación negativa entre contenido en grasa y fuerza de corte coincide con lo encontrado por Okeudo y Moss (2005). También se encuentra una correlación positiva entre fuerza de corte y claridad, también encontrada por otros autores pero en la fuerza de corte para carne cruda (Cañeque *et al.*, 2004), autores que encuentran, como en este caso, una asociación positiva entre jugosidad y pH como ocurre en este factor. También en este factor aparece la dureza sensorial con signo negativo al igual que la fuerza máxima instrumental, indicando que ambas variables tienen la misma tendencia y que se relacionan con valores positivos de jugosidad como ya se había descrito (Safari *et al.*, 2001).

Tabla 1. Matriz de peso de las variables en cada factor y varianza explicada por cada uno.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Marrón					0,838		
Rosa	0,797^a						
Dureza	0,437		-0,273		0,546	-0,400	
Jugosidad		0,518	0,282	0,372		0,314	
Fibrosidad			-0,261	0,624		-0,348	
Elasticidad	0,276	0,542					0,525
Sensación grasa	0,279					0,620	
Intensidad de sabor				0,792			
Intensidad de olor		0,279	0,265	0,707			
Olor a hígado					-0,791		
Fuerza máxima (WB)			-0,721				
L^*_{carne}	0,459		-0,415		-0,281		
a^*_{carne}	0,358	0,655			0,257		
b^*_{carne}			0,468				0,431
L^*_{grasa}	0,780						
a^*_{grasa}	-0,667	0,569					
b^*_{grasa}		0,766					
Jugo exprimible							0,853
Humedad						0,744	
Grasa			0,703	0,259			
pH		0,256	0,402	-0,251		-0,549	
% Varianza explicada	13,79%	12,45%	11,19%	9,45%	8,81%	6,85%	6,40%

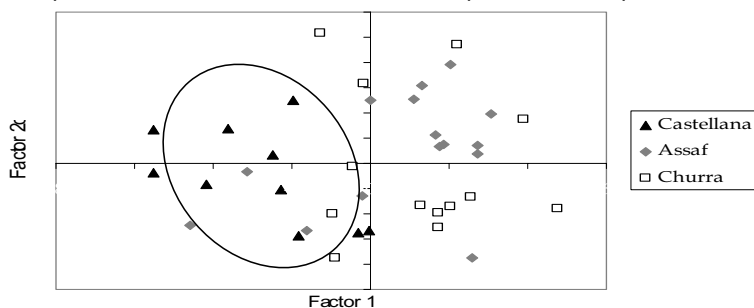
Los valores menores de 0,25 no se muestran para simplificar la tabla

El factor 4 se encuentra formado por variables sensoriales casi exclusivamente y en él aparecen la fibrosidad y las intensidades de sabor y olor, con una pequeña contribución de la grasa intramuscular. Esto parece lógico ya que estudios previos indican que la grasa contribuye al desarrollo de aromas. Por otro lado los animales con más peso o más maduros presentan carnes más fibrosas y con mayor sabor y olor lo que justifica la asociación de estas variables. En el factor 5 aparecen predominantemente el color marrón y la dureza, asociación debida a que cuanto mayor es el peso de animal, su color es más oscuro y en principio más duro. También aparece con signo negativo la intensidad de aroma a hígado. El

factor 6 parece un factor relacionado con la humedad y su percepción, ya que aparece con un elevado peso el contenido en humedad, la sensación grasa y el pH, esta variable con signo negativo resultado que contradice estudios previos que señalan una correlación positiva entre humedad y pH (Cañeque *et al.*, 2004). Por otro la humedad presenta signo opuesto a la dureza y fibrosidad, reflejando que las carnes con más humedad fueron percibidas como más jugosas, más grasas y menos duras. El último factor considerado, factor 7, está contribuido por las variables jugo exprimible y elasticidad mostrando una nueva correlación entre parámetros sensoriales e instrumentales y señalando que las carnes con mayor cantidad de agua retenida muestran mayor turgencia y por tanto mayor poder de recuperación tras apretarlas entre los dientes.

La representación de las muestras en el plano descrito por los dos primeros factores que recogen la mayor variabilidad (Figura 1) no muestra la existencia de grupos debido al peso de sacrificio pero sí permite diferenciar la raza Castellana de las otras dos razas en estudio (Churra y Assaf) caracterizándose por valores negativos del Factor 1. La raza Churra en cambio presenta una clara tendencia a mostrar valores negativos del Factor 2. La mayoría de las muestras correspondientes a la raza Assaf se encontrarían en el cuadrante superior, valor positivo de ambos factores. Estos resultados indican por lo tanto que la variabilidad entre muestras fue debida principalmente a sus características sensoriales y que las variables sensoriales estudiadas, agrupadas en Factores permitieron la diferenciación de las muestras en función de la raza pero no del peso.

Figura 1. Representación de las muestras del en el plano descrito por los factores 1 y 2.



AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Cooperativa ASOVINO la financiación del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AOAC. (1990). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC.
- Cañeque V., Pérez C., Velasco, S., Díaz, M.T., Lauzurica, S., Alvarez, I., Ruiz de Huidobro, F., Onega, E., De la Fuente J. (2004). *Meat Science* 67, 595-605.
- Díaz, M.T., Velasco, S., Pérez, C., Lauzurica, S., Huidobro, F., Cañeque, V. (2003). *Meat Science* 65, 1085-1093.
- Grau, R., Hamm, R. 1953. Cited by Hamm, R. (1986). Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. En: P.J. Bechtel (Ed.), *Muscle as food* (pp. 135-199). Orlando, FL; Academic Press.
- Lruaña, M.A., Vivar-Quintana, A.M., Revilla I. (2004). *Meat Science* 68, 383-389.
- Martínez-Cerezo S., Sañudo C., Medel I., Olleta J.L. (2005a). *Meat Science* 69 571-578.
- Martínez-Cerezo S., Sañudo C., Panea B., Medel I., Delfa R., Sierra I., Beltrán J.A., Cepero R., Olleta J.L. (2005b). *Meat Science* 69, 325-333.
- Okeudo N.J., Moss B.W. (2005). *Meat Science* 69, 1-8.
- Revilla I., Rodríguez-López G., Vivar-Quintana A.M. (2005). *ITEA* 26(II), 676-678.
- Safari E., Fogarty N.M., Ferrier G.R., Hopkins L.D., Gilmour A. (2001). *Meat Science* 57, 153-159.
- Teixeira A., Batista S., Delfa R., Cadavez V. (2005). *Meat Science* 71, 530-536.