

B. Panea, G. Ripoll, J.L. Olleta y C. Sañudo

**EFFECTO DEL SEXO Y DEL CRUZAMIENTO SOBRE LA CALIDAD INSTRUMENTAL
Y SENSORIAL Y SOBRE LA ACEPTACIÓN DE LA CARNE DE AÑOJOS
DE LA RAZA AVILEÑA-NEGRA IBÉRICA**

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **107** N.º 3 (239-250), 2011

Efecto del sexo y del cruzamiento sobre la calidad instrumental y sensorial y sobre la aceptación de la carne de añojos de la raza avileña-negra ibérica

B. Panea^{1*}, G. Ripoll*, J.L. Olleta** y C. Sañudo**

¹ Autora para correspondencia: bpaneaa@aragon.es

* Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Avenida de Montañana, 930, 50059 Zaragoza

** Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza

Resumen

Se estudió el efecto del cruce industrial (Avileña-Negra Ibérica en pureza o cruzados por Charolés) y del sexo sobre el pH, color la carne y valoración sensorial con panel entrenado y consumidores de la carne de 30 animales de categoría añojo. El color estuvo más influenciado por la base genética que por el sexo, resultando menos luminosa la carne de los animales en pureza que la de los cruzados. En general, la carne de las hembras fue mejor valorada que la de los machos. La maduración incrementó la jugosidad y terneza de la carne, así como la intensidad de su olor y flavor. El sexo del consumidor no influyó sobre la valoración de la carne, pero la edad sí.

Palabras clave: Cruzamiento, consumidores, panel entrenado, maduración, bovino.

Summary

Effect of sex and crossbreeding on instrumental and sensory quality and appraisal of meat from Avileña-Negra Ibérica cattle breed

Present experiment studied the effect of crossbreeding (Avileña-Negra Ibérica breed or crossing by Charolais) and animal's sex on pH and meat colour as well as its sensory characteristic, measured by both a trained and consumers panels. Colour was slightly affected by considered effects and crossbreeding effect was more important than sex, being meat from pure animals less light than meat from crossbreeding. Ageing increased meat juiciness and tenderness and odour and flavour intensities. Consumer's gender did not affect sensory appraisal of meat but consumer's age did.

Key words: Breed-crossing, consumers, trained panel test, ageing, bovine.

Introducción

La raza Avileña-Negra Ibérica está presente en más de 700 explotaciones situadas en 19 provincias y 7 Comunidades Autónomas y dispone de un censo de 21.100 reproductoras (datos del Consejo Regulador de la IGP, 2010, www.carnedeavila.org). Su expansión

se ha dirigido hacia zonas de difícil aprovechamiento y la podemos encontrar tanto en los diferentes sistemas montañosos del interior de la Península, como en los macizos de las franjas costeras y en los distintos sistemas adhesados del Centro y Suroeste español. Es por tanto, una de las razas autóctonas de mayor distribución nacional. Los machos

son destetados y sacrificados con una edad de 12 a 14 meses, con un peso de canal comprendido entre los 280 y 320 Kg. Las hembras efectúan la primera cubrición a la edad de 20-24 meses, con edades al primer parto entre 29 y 33 meses. Las características reproductivas, con una fertilidad elevada y un intervalo medio entre partos de 405 días, permiten disponer de unas madres que no presentan ningún problema al parto, incluso cuando son cruzadas con razas cárnicas.

El pliego de condiciones de la IGP "Carne de Ávila" se publicó mediante Resolución de 23 de julio de 2008 (BOE, 2008), de la Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios, y en su artículo 4.2. detalla:

"El ganado de Raza Avileña-Negra Ibérica y el procedente del primer cruce entre reproductoras de Raza Avileña-Negra Ibérica y sementales de las razas españolas de aptitud cárnica del Catálogo Oficial de Razas de ganado de España, es apto para suministrar la carne que ha de ser amparada por la I.G.P."

La raza es un factor que está definido en las diferentes reglamentaciones de marcas de calidad. En algunas de ellas se admite el cruce, porque permite ampliar el número de animales pertenecientes a la IGP. Sin embargo, para poder ampliar el abanico de animales protegidos por la marca, debería ser indispensable realizar trabajos previos de caracterización de la carne de estos animales y, en base a ello, dar argumentos para su inclusión, o no, dentro de ella. El presente trabajo responde en parte a dicho objetivo.

Material y métodos

Animales

Se utilizaron 30 animales, agrupados en tres categorías:

- 10 machos enteros de la raza Avileña-Negra Ibérica.
- 10 machos enteros procedentes del cruce entre Charolés y Avileña-Negra Ibérica.
- 10 hembras procedentes del cruce entre Charolés y Avileña-Negra Ibérica.

Los animales, pertenecientes a la categoría comercial añojo (14 meses los machos y 12,5 las hembras), fueron sacrificados en el matadero MACRISA (Medina de Rioseco, Valladolid). De la media canal izquierda se extrajo la porción de lomo comprendida entre la 6ª y la 10ª vértebras torácicas. La carne fue envasada al vacío y enviada debidamente refrigerada mediante transporte isoterma al laboratorio de Calidad de la Unidad de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. La carne se mantuvo envasada al vacío y refrigerada a 4°C hasta el 7º día post-mortem. En este día, se procedió a la disección del *Longissimus dorsi* para la obtención de las siguientes muestras:

- Un filete destinado a la medida del pH y al estudio del color.
- Ocho filetes destinados al estudio de la calidad sensorial de la carne. Esta prueba se realizó mediante dos técnicas analíticas: un panel de catadores entrenados y una prueba de consumidores. Las muestras de ambas pruebas fueron sometidas a dos tiempos de maduración diferentes: 7 y 14 días. Al alcanzar dicho momento, los filetes se congelaron a -18°C y se mantuvieron así hasta el día de realización de los respectivos análisis.

pH y color del músculo

El pH se tomó con un pHmetro CRISON provisto de un electrodo de penetración a las 24 horas después del sacrificio. Las medidas de color se realizaron a los siete días de maduración con un espectrofotómetro Minol-

ta CM-2002 (espacio CIELAB, iluminante D65, ángulo del observador 10°, 0% UV, componente especular incluido), registrándose la luminosidad (L^*) y los índices de rojo (a^*) y amarillo (b^*).

Análisis sensorial con panel

La cata se realizó en condiciones estandarizadas, utilizando un panel de 8 catadores entrenados según la norma ISO-8586-1. La carne se cocinó en un grill de doble placa previamente calentado a 200°C. La carne se cocinó hasta llegar a una temperatura interna de 70°C, que fue tomada con la ayuda de un termopar. Los catadores debían valorar, en una escala estructurada de 10 puntos, los siguientes atributos: intensidad de olor a vacuno, facilidad de corte, ternera, cantidad de residuo, jugosidad, intensidad de flavor a vacuno, calidad del flavor, persistencia del flavor y apreciación global. Para cada atributo, 1 correspondía al valor más bajo del descriptor y 10 al valor más alto.

Estudio de consumidores

Se contó con un total de 196 consumidores. La carne fue igualmente cocinada en un grill de doble placa a 200°C, hasta que alcanzó una temperatura interna de 70°. Los consumidores valoraron únicamente tres atributos: ternera, intensidad de sabor y apreciación global.

Análisis estadístico

El estudio estadístico se hizo con el paquete SPSS 15.0. En el caso del pH y del color se realizó un ANOVA con el tipo de animal (machos puros, machos cruzados y hembras) como efecto fijo. Para las pérdidas por cocinado y análisis sensorial se realizó un GLM con el tipo de animal y maduración (7 ó 14 días) como efectos fijos. En todos los casos, las diferencias entre medias se calcularon

mediante un test de Duncan y se consideraron significativas cuando $p < 0,05$. Además, en el análisis sensorial se realizó un Análisis Generalizado Procruster (GPA), para minimizar las diferencias entre panelistas y el resultado se presenta gráficamente mediante un biplot que incluye los atributos y los tratamientos (Gower, 1975; Carlucci et al. 1998). Para el estudio de consumidores se realizó un GLM con el sexo y edad de los consumidores como efectos fijos y posteriormente se realizó un GLM con los efectos edad del consumidor (categorizado), tipo de animal y maduración. Al igual que para el resto de las variables, las diferencias entre medias se calcularon mediante un test de Duncan y se consideraron significativas cuando $p < 0,05$.

Resultados y discusión

pH y color

Las medias para el pH y las variables de color se muestran en la Tabla 1. Los valores de pH registrados estuvieron dentro del rango propio de animales que no han sufrido estrés previo al sacrificio (Albertí et al., 1995). Se encontraron diferencias significativas en el valor de pH entre sexos, siendo menor en las hembras que en los machos, ya fueran puros o cruzados. Estos resultados estarían de acuerdo con Palacio et al. (1999), quienes demostraron que las hembras son menos susceptibles a dichos problemas, aunque en nuestro caso y como ya hemos dicho, las diferencias no son atribuibles a problemas manifiestos de estrés. Para otros autores, sin embargo, no existe un efecto del sexo sobre el pH de la carne (Ruiz de Huidobro et al., 2003).

En cuanto al color de la carne, sólo se encontraron diferencias significativas para la claridad (L^*). La carne de los machos cruzados fue más luminosa que las de las hembras, registrando los machos puros valores intermedios. Ruiz de Huidobro et al. (2003) no

Tabla 1. Efecto del tipo de animal (Avileños puros o cruzados con Charolés y sexo) sobre el pH y color del músculo Longissimus dorsi. Medias, desviaciones típicas (entre paréntesis) y significación
 Table 1. Effect of animal type (Avileña-Negra Ibérica breed or crossbred Avileña-Negra Ibérica and Charolais and sex) on pH and muscle colour in the Longissimus dorsi muscle.
 Mean values (standard deviation)

Tipo de animal	pH	L*	a*	b*
Machos puros	5,56 (0,05) ^a	39,55 (2,31) ^{ab}	19,75 (1,73)	9,19 (1,35)
Machos cruzados	5,53 (0,04) ^a	40,67 (1,39) ^a	20,14 (1,94)	9,68 (1,32)
Hembras cruzadas	5,48 (0,02) ^b	37,11 (2,50) ^b	19,08 (2,06)	9,81 (1,80)
Significación	***	*	n.s.	n.s.

a,b.- diferencias entre tipos de animales ($p < 0,05$).

n.s.- no significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

encontraron diferencias en las variables de color en función del sexo, pero según Albertí et al. (2001), las variaciones en el color de músculo se ven más afectadas por el peso de sacrificio que por la raza, de manera que al aumentar el peso de sacrificio disminuye la claridad y aumenta el índice de rojo. Además, Albertí et al. (2005) y Vieira et al. (2006) describen diferencias en el color del músculo en función del cruce comercial y concluyen que la claridad es mayor cuando el cruce se realiza con un tipo de animal que, criado en pureza, tenga una carne con una elevada claridad, lo cual es típico de razas de clara aptitud cárnica como la Charolesa.

Los valores encontrados para las variables de color coinciden con los señalados por la mayoría de los autores para animales de características similares (Albertí et al., 1999, Campo et al., 1999, Ruiz de Huidobro et al., 2003). Según Albertí et al. (2001) la raza Avileña-Negra Ibérica se caracteriza por presentar valores bajos de claridad en relación con otras razas españolas, con índices de claridad de entre 36 y 41, índices de rojo de entre 12 y 18 e índices de amarillo de entre 3 y 20, en función del peso del animal y el tiempo de oxigenación del músculo. Ruiz de

Huidobro et al. (2003), en un estudio de cruces de la raza Avileña-Negra Ibérica con Charolés o Brown Swiss describen valores de alrededor de 36, 17 y 6 para las medidas L*, a* y b*, respectivamente. En cualquier caso las diferencias encontradas no parecerían importantes a nivel comercial.

Pérdidas de peso por conservación o por cocinado

En la Tabla 2 se muestran las medias de las pérdidas por conservación (envasado al vacío a 4°C hasta el 7° ó 14° día post-mortem) y por cocinado en función del tipo de animal y tiempo de maduración. El tipo de animal no influyó en ninguna de las dos variables, mientras que la maduración afectó a las pérdidas por conservación en los machos.

Albertí et al. (1999), Panea (2002) y Vieira et al. (2006) no encontraron diferencias entre razas o por efecto del cruce industrial en el porcentaje de pérdidas por cocinado y Ruiz de Huidobro et al. (2003) no encontró diferencias entre sexos. Los porcentajes de pérdidas por cocinado obtenidos en este trabajo son similares a los encontrados por Albertí et

Tabla 2. Efecto del tipo de animal (Avileños puros o cruzados con Charolés y sexo) y del tiempo de maduración sobre las pérdidas por conservación y por cocinado en el músculo Longissimus dorsi.

Medias, desviaciones típicas (entre paréntesis) y significación

Table 2. Effect of animal type (Avileña-Negra Ibérica breed or crossbred Avileña-Negra Ibérica and Charolais and sex) and ageing time on preservation and cooked losses in the Longissimus dorsi muscle. Mean values (standard deviation)

Tipo de animal	Días de maduración	Pérdidas por conservación (%)	Pérdidas por cocinado (%)
Machos puros	7	6,4 (1,4) ^{by}	17,2 (3,1)
	14	9,2 (1,9) ^x	15,7 (3,2)
Machos cruzados	7	6,8 (1,2) ^{aby}	17,7 (3,7)
	14	8,9 (1,9) ^x	16,6 (4,5)
Hembras cruzadas	7	8,4 (2,3) ^a	17,3 (3,8)
	14	8,3 (2,3)	16,7 (4,3)
Tipo de animal	n.s.	n.s.	
Maduración	**	n.s.	
Tipo *maduración	n.s.	n.s.	

a, b.- diferencias entre tipo de animal dentro de maduración ($p < 0,05$).

x, y.- diferencias entre maduraciones dentro de tipo de animal ($p < 0,05$).

n.s.- no significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

a/ (1999) o por Panea (2002) con el mismo método de cocinado (entre 12 y 16%).

No se encontraron interacciones entre efectos, aunque sí una tendencia para las pérdidas por conservación, que originó que no existieran diferencias debidas a la maduración en las hembras (no variaron) y si en machos puros y cruzados. En los machos, la carne madurada por más tiempo presentó unas pérdidas por conservación mayores y no hubo diferencias significativas en las pérdidas por cocinado, lo cual puede estar relacionado con la paulatina desintegración de la estructura muscular. Mandell et al. (1997) describen un mayor porcentaje de pérdidas por cocinado en machos enteros que en animales castrados y concluyen que podría deberse al menor contenido en materia seca

de la carne de los machos enteros debido a su menor engrasamiento. Nosotros no realizamos el análisis químico de esta carne, pero es presumible que las hembras presentaran un mayor grado de engrasamiento que los machos, lo que podría explicar el diferente comportamiento de las pérdidas, a lo largo de la maduración, en ambos sexos.

Análisis sensorial con panel entrenado

Las medias de cada atributo en función del tipo de animal y el tiempo de maduración se muestran en la Tabla 3. Los valores encontrados son de orden medio y se mueven en el rango descrito por la mayoría de los autores (Crouse et al., 1989; Destefanis et al., 1996; Campo et al., 1998).

Tabla 3. Efecto del tipo de animal (Avileños puros o cruzados con Charolés y sexo) en función del tiempo de maduración sobre la valoración sensorial (panel entrenado) de la carne. Medias, desviaciones típicas (entre paréntesis) y significación
 Table 3. Effect of animal type (Avileña-Negra Ibérica breed or crossbred Avileña-Negra Ibérica and Charolais and sex) and ageing time on sensorial assessment (trained taste panel). Mean values (standard deviation)

	Maduración						Significación	
	7 días			14 días			Tipo animal	Mad.
	Machos puros	Machos cruzados	Hembras	Machos puros	Machos cruzados	Hembras		Tipo* Mad
Intensidad de olor	52,0 (17,1)	54,2 (18,0)	50,3 (16,8)	52,5 (17,4)	52,7 (16,9)	54,5 (17,9)	n.s.	n.s.
Facilidad de corte	54,8 ^b (17,9)	58,8 ^b (17,0)	65,0 ^a (13,5)	67,7 ^a (11,6)	58,3 ^b (16,5)	58,8 ^b (13,3)	***	n.s.
Terneza	51,5 ^b (19,7)	53,5 ^b (21,4)	64,1 ^a (15,9)	68,1 ^a (14,3)	55,6 ^b (18,1)	54,7 ^b (19,9)	***	n.s.
Cantidad de residuo	47,6 ^{ab} (21,0)	47,0 ^a (23,2)	39,9 ^b (20,5)	38,5 ^b (20,9)	43,8 ^{ab} (20,3)	49,7 ^a (21,9)	***	n.s.
Jugosidad	47,7 ^b (18,8)	48,0 ^b (21,1)	56,8 ^a (16,5)	59,6 ^a (15,6)	50,6 ^b (16,4)	48,5 ^b (18,6)	***	n.s.
Intensidad flavor vacuno	52,1 (16,3)	53,5 (17,1)	54,1 (17,4)	55,9 (14,8)	53,0 (15,6)	55,6 (15,2)	***	n.s.
Calidad del flavor	52,5 ^b (15,1)	55,8 ^b (15,7)	63,2 ^a (12,7)	65,7 ^a (12,3)	57,4 ^b (14,8)	57,7 ^b (13,8)	***	n.s.
Persistencia del flavor	50,3 (14,3)	50,4 (18,9)	50,1 (18,4)	53,0 (18,6)	51,3 (16,6)	53,5 (16,2)	n.s.	n.s.
Apreciación global	55,1 ^b (15,4)	57,0 ^b (14,9)	65,4 ^a (13,3)	67,8 ^a (12,6)	58,6 ^b (14,3)	57,3 ^b (14,6)	***	n.s.

a, b.- diferencias entre tipos de animales dentro de maduración ($p < 0,05$).

n.s.- no significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

El tipo de animal afectó a todos los atributos de textura, a la calidad del flavor y a la apreciación global.

Las hembras presentaron valores más altos que los machos para la facilidad de corte, terneza, jugosidad y calidad de flavor y valores más bajos para la cantidad de residuo. Esto originó que la nota de apreciación global fuera más alta para las hembras que para los machos. Las diferencias entre sexos en los atributos sensoriales está bien descrita (Mandell et al., 1997, Ruiz de Huidobro et al., 2003) y fundamentada en diferencias en la madurez fisiológica de los animales a una misma edad cronológica (Mandell et al., 1997). Wulf et al. (1996), en un trabajo de cruces de Limousina o Charolesa con razas francesas no encontraron diferencias entre razas ni para la terneza, ni para la jugosidad ni para el flavor, pero la carne estaba madurada 14 días y está comprobado que la maduración reduce las diferencias sensoriales entre razas (Sañudo et al., 2004; Monsón et al., 2005).

Los animales de tipo culón, más cárnicos, tienen un mayor número de fibras musculares (Lazzaroni, 1994) de menor tamaño (Bailey et al., 1982) y con mayor proporción de fibras blancas (West, 1974), las cuales tienen una velocidad de maduración superior a la de las fibras rojas (Valin, 1988). Además, el contenido en colágeno es menor (Boccard, 1982) y con menor entrecruzamiento (Bailey et al., 1982) así que son más tiernos, pero sólo a tiempos cortos de maduración (Campo et al., 1999). Todas estas características de la carne de los animales más musculados podrían ser relevantes cuando se estudian los efectos del cruce de razas cárnicas sobre razas rústicas. Por otra parte, el efecto de la raza o del cruce industrial sobre la calidad sensorial de la carne está ampliamente estudiado (Campo, 1999, Panea, 2002, Albertí et al., 2001, Monsón et al., 2005, Albertí et al., 2005, Vieira et al., 2006). Campo et al. (1999) no encontraron diferencias para el olor a

carne, calidad del olor o jugosidad ni entre grupos raciales ni entre maduraciones, pero señalan un efecto de la maduración para la terneza dentro del grupo de tipo rústico, al que pertenecería la Avileña-Negra Ibérica, aumentando la terneza al hacerlo el tiempo de maduración. Además, Campo et al. (1999) no encontraron diferencias entre maduraciones dentro de grupo para la cantidad de residuo pero sí entre grupos dentro de maduración, y la carne de los animales de tipo culón dejaba siempre más residuo que la de los animales de tipo rústico. De manera similar, Panea (2002), en carne madurada 14 días, no encontró diferencias entre genotipos ni para la terneza ni para la jugosidad ni para la apreciación global, lo que podría deberse a que los tiempos de maduración largos reducen las diferencias entre razas en la calidad sensorial de su carne, como ya se ha dicho, incluso comparando razas cárnicas y lecheras (Monsón et al., 2005). Según Albertí et al. (2001), la raza Avileña-Negra Ibérica, en comparación con otras razas españolas, destaca por la calidad del flavor, como se aprecia en este trabajo en la carne de los machos puros, madurada por 14 días.

El análisis procrusteano generalizado se muestra en la Figura 1. El eje 1 explicó el 72,73% de la variabilidad encontrada, mientras que el eje 2 explicó el 13,41%. El eje 1 agrupa las variables de jugosidad, terneza, calidad del flavor y apreciación global, estrechamente correlacionadas entre ellas. La correlación entre jugosidad y terneza y estos atributos y la apreciación global ha sido ampliamente descrita en la bibliografía (Crouse et al., 1985, Campo, 1999, Panea, 2002). Puede verse que el análisis separa claramente las hembras de los machos, y que la carne de las hembras resulta más tierna y jugosa, independientemente del tiempo de maduración, si bien la carne de las hembras que se maduró durante 14 días obtuvo notas más altas en estos atributos que la madurada

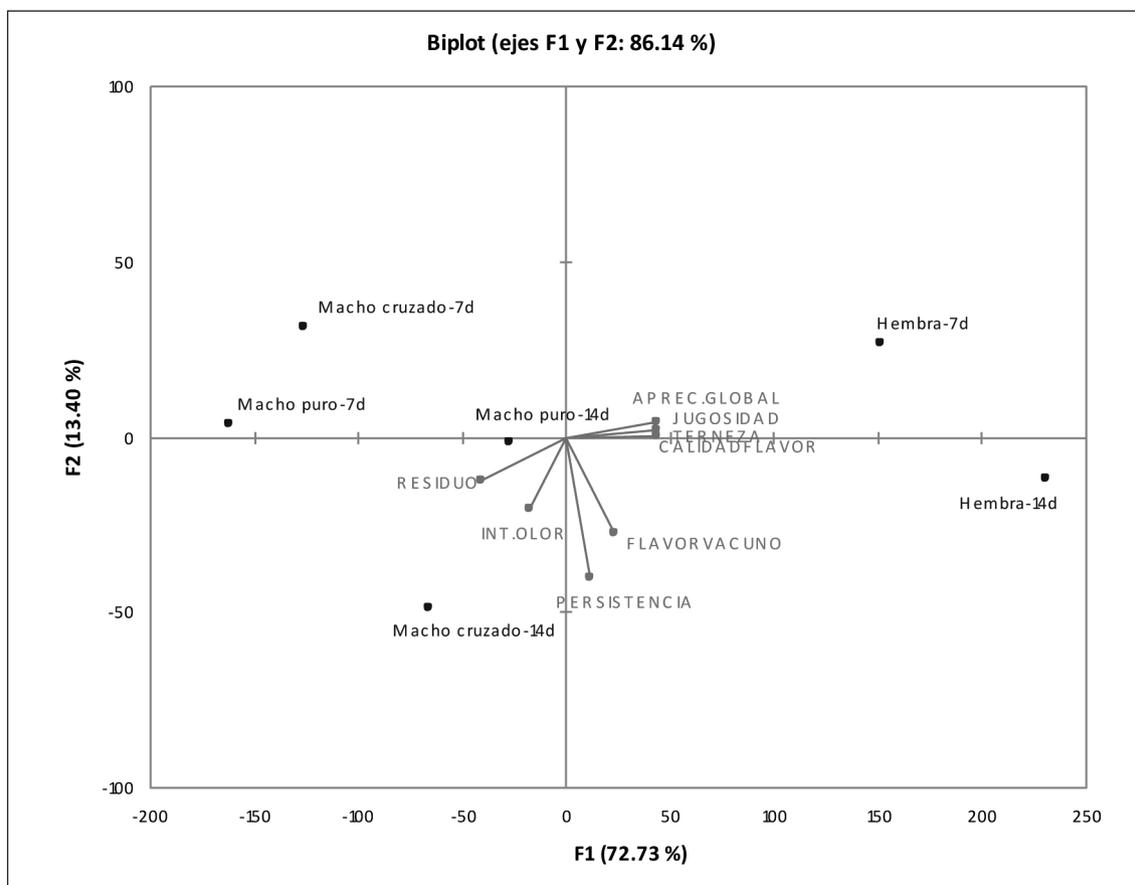


Figura 1. Gráfico biplot generado por el Análisis Procrusteano Generalizado.

Figure 1. Biplot graphic originated by Generalized Procrustes Analysis.

durante 7 días. Entre los machos puede verse que existen más diferencias debidas al tiempo de maduración que al tipo genético. Así, las carnes de los machos maduras durante 7 días se colocan en el extremo izquierdo del gráfico, independientemente de que sean animales puros o cruzados, lo que podría justificar en términos de calidad la inclusión conjunta de ambos tipos genéticos dentro de una misma marca. Estos resultados eran esperables ya que, como se ha explicado anteriormente, el efecto de la maduración sobre la terneza está bien establecido. Por otro lado, el eje 2 tiende a se-

parar la carne madurada 7 días de la madurada 14 días, independientemente del sexo y tipo genético y puesto que lo hace en función de la intensidad del olor, intensidad y persistencia del flavor a vacuno y cantidad de residuo, esto indicaría que un tiempo de maduración largo acrecienta notablemente estos atributos, lo cual podría causar algún tipo de rechazo en consumidores poco habituados (Campo, 1999). La aparición de aromas y sabores poco deseables a lo largo de la maduración es fundamentalmente el resultado de procesos de tipo oxidativo (Spanier et al., 1992).

Análisis sensorial con consumidores

En la Tabla 4 se muestra la descripción de la población de consumidores usada en la experiencia y en la Tabla 5 se muestra la significación del tipo de animal y tiempo de maduración de la carne y del sexo y edad del consumidor sobre la aceptabilidad. El sexo no tuvo efecto significativo sobre la valoración, pero sí la edad del consumidor, que afectó a la intensidad de sabor y a la aceptabilidad. En la Tabla 6 se muestran las medias de las notas de aceptabilidad para cada tipo

Tabla 4. Descripción de la población de consumidores usada en la experiencia (número de casos)
Table 4. Description of the consumers

Edad (años)	Número de consumidores
<26 años	27
26-35	48
36-45	73
46-55	34
>55	14
Sexo	
Varones	98
Mujeres	98

de animal y tiempo de maduración en función de la edad de los consumidores. Los tres grupos de menor edad detectaron diferencias entre tipos de animales, pero no los mayores de 45 años. Para los consumidores de menos de 45 años, la carne de las hembras resultó más tierna y más aceptable que la de los machos, y le dieron notas mayores de aceptabilidad. Las diferencias entre tipos son menores en el grupo de 36-45 años que en los grupos de menos de 36 años, lo que demuestra que con la edad se pierde capacidad de detección y discriminación (Griep et al., 1997, Kozłowska et al., 2003). Los resultados obtenidos estarían de acuerdo con Macíe (2002) quien encontró un efecto de la edad de los consumidores sobre la aceptabilidad de la carne y señala que los consumidores encontraron diferencias entre grupos raciales para la ternera y la aceptabilidad pero no para el sabor.

Al igual que ocurría en el panel entrenado, las hembras obtuvieron notas más altas para las tres variables consideradas. Albertí et al. (2005) trabajando con 4 tipos genéticos (cruces de Retinto) encontraron un efecto del genotipo sobre la ternera y la aceptabilidad de la carne, pero no sobre el sabor y describen que la carne de los animales procedente del cruce con genotipo culón (Asturiana de los Valles) era la más tierna, aun-

Tabla 5. Significación del tipo de animal y tiempo de maduración de la carne y del sexo y edad de los consumidores sobre la aceptabilidad de la carne de animales de raza Avileña-Negra Ibérica puros o cruzados con Charolés

Table 5. Significance of the animal type, ageing time and sex and age of the consumers on Avileña-Negra Ibérica breed or crossbred Avileña-Negra Ibérica and Charolais meat acceptability

	Tipo de animal	Maduración	Tipo*maduración	Sexo	Edad
Ternera	**	**	n.s.	n.s.	n.s.
Intensidad de sabor	**	**	n.s.	n.s.	**
Aceptabilidad	**	**	n.s.	n.s.	*

n.s.- no significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Tabla 6. Aceptabilidad, en función de la edad del consumidor, de la carne de animales de raza Avileña-Negra Ibérica puros o cruzados con Charolés en función del tiempo de maduración. Medias y significación
 Table 6. Acceptability by consumers of of Avileña-Negra Ibérica breed or crossbred Avileña-Negra Ibérica and Charolais meat and aged for two different times. Mean values (standard deviation)

	7 días			14 días			Significación
	Machos puros	Machos cruzados	Hembras	Machos puros	Machos cruzados	Hembras	
<26 años	58.8 ^b	58.1 ^b	66.7 ^{ab}	67.4 ^{ab}	65.1 ^{ab}	72.2 ^a	*
26-35 años	56.2 ^b	56.4 ^b	67.7 ^{ab}	57.9 ^b	59.4 ^b	66.4 ^{ab}	**
36-45 años	58.2 ^b	58.4 ^{ab}	66.3 ^a	62.1 ^{ab}	62.7 ^{ab}	66.2 ^a	**
46-55 años	61.7 ^{ab}	60.3 ^b	58.9 ^b	65.1 ^{ab}	65.0 ^{ab}	70.0 ^a	n.s.
>55 años	58.6	60.0	63.0	54.2	51.4	69.3	n.s.

a, b.- diferencias entre tipos genéticos dentro de maduración ($p < 0,05$).

n.s.- no significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

que no significativamente diferente de la de los animales retintos puros, observándose el mismo comportamiento para la aceptabilidad. Según el citado trabajo de Albertí *et al.* (2005) o el de Monsón *et al.* (2005), el efecto de la maduración fue mucho más importante que el del genotipo sobre la valoración por parte del consumidor, pero hay que tener en cuenta que en los trabajos mencionados se compararon a la vez tipo genético y maduración, mientras que en el presente trabajo sólo se comparó el tipo de animal dentro de cada maduración.

Conclusiones

Tanto el tipo genético como el sexo de los animales tuvieron influencia sobre la mayoría de las variables estudiadas, pero las diferencias entre los individuos puros y cruzados

(tipo genético) dentro de sexo (machos) fueron menores que entre sexos (machos y hembras) dentro de tipo genético (animales cruzados). La influencia sobre el color fue pequeña y estuvo más influenciada por la base genética que por el sexo, resultando menos luminosa la carne de los animales en pureza que la de los cruzados. En general, la carne de las hembras fue mejor valorada que la de los machos. La maduración incrementó la jugosidad y terneza de la carne. La maduración intensificó el olor y flavor de la carne. El sexo del consumidor no influyó sobre la valoración de la carne, pero la edad sí.

Con los resultados encontrados se podría afirmar que la inclusión de animales cruzados en la marca aumentaría la variabilidad del producto, especialmente a mayores tiempos de maduración, por lo que la especificación como "animal puro" o "animal cruzado" sería deseable en cuanto a su comercialización.

Agradecimientos

Trabajo financiado por el Consejo Regulador de la I.G.P. "Carne de Ávila".

Bibliografía

- Albertí P, Sañudo C, Santolaria P, Negueruela, I, 1995. Variación de la calidad de la carne, de las medidas de la canal y de los parámetros productivos de añojos de seis razas españolas. VI Jornadas sobre Producción Animal. ITEA vol extra 16, II: 627-629.
- Albertí P, Sañudo C, Olleta JL, Campo MM, Panea B, Franco J, Lahoz F, 1999. Color del músculo y de la grasa subcutánea de terneros de siete razas españolas. VII Jornadas sobre Producción Animal. ITEA vol extra 20, I: 80-82.
- Albertí P, Delfa R, Ripoll G, Panea B, Revilla R, Lahoz F, Sañudo C, Olleta JL, Purroy A, Arana A, Beriain MJ, Mendizábal JA, Insausti K, Indurain G, Alzón M, Goyache F, Fernández I, Díez J, Bahamonde A, del Coz JJ, 2005. La raza Retinta y sus cruces. FEAGAS 28: 72-76.
- Albertí P, Sañudo C, Olleta JL, Panea B, Lahoz F, 2001. Efecto del peso al sacrificio en el rendimiento cárnico de terneros de siete razas bovinas españolas. ITEA 22, 511-513.
- Bailey AJ, Enser MB, Dransfield E, Restall DJ, Avery NC, 1982. Muscle and adipose tissue from normal and double cattle: collagen types, muscle fiber diameter, cell size and fatty acid composition and organoleptic properties. En: Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production. Eds: J.W.B. King y F. Ménissier. Pp. 178-203. Martinus Nijhoff Publisher, La Haya.
- Boccard R, 1982. Relationship between muscle hypertrophy and the composition of skeletal muscles. En: Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production. Eds: J.W.B. King y F. Ménissier. Pp. 178-203. Martinus Nijhoff Publisher, La Haya.
- BOE, 2008. Resolución de la Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios de 23 de julio de 2008. BOE, 22 de agosto
- Campo MM, Sañudo C, Panea B, Albertí P, Santolaria P, 1998. Breed and ageing time effects on textural sensory characteristics of beef strip loin steaks. Proceedings of 44th International Congress of Meat Science and Technology, 898-899.
- Campo MM, 1999. Influencia de la raza sobre la textura y las características sensoriales de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. 254 pp.
- Campo MM, Sañudo C, Panea B, Albertí P, Santolaria P 1999. Breed type and ageing time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. Meat Science 51: 383-390.
- Carlucci A, Girolami A, Napolitano F, Monteleone E, 1998. Sensory evaluation of young goat meat. Meat Science, 50(1): 131-136.
- Crouse JD, Cross HR, Seideman SC, 1985. Effects of sex condition, genotype, diet and carcass electrical stimulation on the collagen content and palatability of two bovine muscles. Journal of Animal Science 60: 1228-1234
- Crouse JD, Cundiff LV, Koch RM, Koohmaraie M, Seideman SC, 1989. Comparison of Bos indicus and Bos Taurus inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. Journal of Animal Science 67: 2661-2668.
- Destefanis G, Barge MT, Brugiaplagia A, 1996. Meat quality in four muscles of hypertrophied Piemontese and Belgian Blue and White young bulls. Proceedings of 42nd International Congress of Meat Science and Technology, 298-299.
- ISO 8586-1, 1993. Sensory analysis -General guidance for the selection, training and monitoring of assessors.
- Gower J C, 1975. Generalized procrustes analysis. Psychometrika, 40(1): 33-51.
- Griep MI, Mets TF, Massart DL, 1997. Different effects of flavour amplification of nutrient dense foods on preference and consumption in young and elderly subjects. Food Qual Prefer 8: 151-156
- Kozłowska K, Jeruszka M, Matuszewska I, Roszkowski W, Barylko-Pikielna N, Brzozowska A,

2003. Hedonic tests in different locations as predictors of apple juice consumption at home in elderly and young subjects. *Food Qual Prefer* 14: 653-661.
- Lazzaroni C, Semprini D, Abrate M, Pagano M, Toscano-Pagano G 1994. Morphological characteristics of muscle fibres in double muscles and normal cattle. Proceedings of 40th International Congress of Meat Science and Technology, La Haya, SIII.25.
- Macíe ES, 2002. Influencia de la raza y del peso vivo al sacrificio sobre la evolución de la calidad de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 289 pp.
- Mandell IB, Gullett EA, Wilton JW, Kemp RA, Allen OB, 1997. Effects of gender and breed on carcass traits, chemical composition, and palatability attributes in Hereford and Simmental bulls and steers. *Livestock Production Science* 49: 235-248.
- Monsón F, Sañudo C, Sierra I, 2005. Influence of breed and ageing time on the sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef. *Meat Science* 71: 471-479.
- Palacio J, Santolaria P, García-Belenguer S, Rodes D, Aceña C, Gascón M, Ángel JA, Iles JC, Lobera B, Martín-Maestro I, Bayo F, Til L, 1999. Factores de estrés previos al sacrificio y su repercusión sobre el pH final de las canales en ganado vacuno. *ITEA vol. Extra 20 (I)*: 14-16
- Panea B, 2002. Influencia de la raza-sistema productivos sobre el tejido conjuntivo y la textura de la carne bovina. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. 226 pp.
- Ruiz de Huidobro FR, Miguel E, Onega E, Blázquez B, 2003. Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post mortem. *Meat Science* 65: 1439-1446.
- Sañudo C, Macíe ES, Olleta JL, Villarroel M, Panea B, Albertí P, 2004. The effect of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. *Meat Science* 51: 383-390.
- Spanier AM., St Angeio AJ., Shaffer GP. 1992. Response of beef flavor to oxygen depletion and an antioxidant/ chelator mixture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 40: 1656-1662.
- Valin C, 1988. Differentiation du tissu musculaire. Conséquences technologiques pour la filière. *Reprod. Nutr. Development* 28: 845-856.
- Vieira C, García-Cachán M D, Recio MD, Domínguez M, Sañudo C, 2006. Effect of ageing time on beef quality of rustic type and rustic x Charolais crossbreed cattle slaughtered at the same finishing grade. *Spanish Journal of Agricultural Research* 4 (3): 225-234.
- West RL 1974. Red to white fibre ratios as an index of double muscling in beef cattle. *Journal of Animal Science* 38: 1165-1175.
- Wulf DM, Tatum JD, Green RD, Morgan JB, Golden BL, Smith GC, 1996. Genetic influences on beef longissimus palatability in Charolais- and Limousin-sired steers and heifers. *Journal of Animal Science* 74: 2394-2405.
- www.carnedeavila.org. Datos estadísticos de IGP Carne de Ávila. 2010.

(Aceptado para publicación el 31 de junio de 2011)