

CALIDAD SENSORIAL E INSTRUMENTAL DE LA CARNE DE TERNEROS CEBADOS CON DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ECOLÓGICA

Velasco S.^{1*}, Silva M.T.¹, Jiménez M.², Tejerina J.I.³, Cuevas F.J.², Dochao J.², Urquía J.J.³

¹ IMIDRA. Apartado 127, 28800 Alcalá de Henares, Madrid; *susana.velasco@madrid.org.

² IMIDRA. CENSYRA, Colmenar Viejo, Madrid

³ IMIDRA. Ronda de Atocha, 17, 4ª planta. Madrid

INTRODUCCIÓN

La demanda en el mercado de productos ecológicos se ha expandido rápidamente en los últimos años por Europa y, como resultado del marketing, para la mayoría de los consumidores el uso de la palabra “ecológico” u “orgánico” es implícitamente sinónimo de una mayor calidad sensorial o nutricional. Así, los conceptos de salud y de valor nutritivo de dichos alimentos se relacionan subjetivamente con los productos ecológicos y motivan a los consumidores a adquirir este producto. Si bien es cierto que la mayor calidad sensorial de la carne ecológica es una mera suposición empírica, lo que sí conlleva la producción ecológica es una mayor protección medioambiental y la consecución de una cadena adecuadamente integrada de producción ganadera, sobretudo en zonas de montaña o de producción extensiva. Aunque en los sistemas de producción ecológica en España todavía suelen existir muchos conflictos sobre las prácticas ganaderas más adecuadas y, sobre todo, en el sistema de alimentación empleado que reúne los requisitos restrictivos de la reglamentación ecológica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de carne de vacuno de la raza Avileña-Negra Ibérica criado mediante producción ecológica y observar el efecto de tres sistemas diferentes de alimentación y el efecto de la maduración de la carne en cada uno de ellos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 17 terneros machos de raza Avileña-Negra Ibérica criados en extensivo junto a sus madres y recriados, una vez destetados (6,5 meses) en la misma explotación, alimentándose con pastizal de verano, concentrado ecológico (de arranque) y heno de hierba *ad libitum*, en una finca de 157 ha de monte bajo, localizada en la Sierra Norte de la Comunidad de Madrid. Tras la recría, siete animales del lote A permanecieron en la finca cebándose en un cebadero cerrado mediante pienso ecológico, paja y heno de hierba suministrados *ad libitum*; y los lotes B y C fueron llevados a un cebo semiextensivo, alojados en parques contiguos con una superficie total de 300 m² cada uno. En el cebo semiextensivo se les dotó de un transponder con el fin de controlar y limitar individualmente la dispensación de concentrado mediante un sistema computerizado. Cinco animales formaron parte del lote B con una ración limitada a 9 kg de concentrado/animal/día y paja *ad libitum* como forraje diario. Los cinco terneros que se agruparon en el lote C consumieron una ración limitada a 5 kg/animal/día, heno de hierba y paja a libre disposición. La composición química del pienso y del forraje se detalla en Silva *et al.* (2007), donde la relación concentrado:forraje expresado sobre materia seca para los lotes B y C alcanzó un 65:35 y 45:55 respectivamente. Toda la alimentación suministrada a los animales procede de la agricultura ecológica siguiendo la normativa vigente.

Pasados los tres meses de cebo (95 días), los animales fueron sacrificados en un matadero comercial siguiendo los procedimientos habituales, obteniéndose el peso de la canal caliente y evaluándose las canales según la conformación y el engrasamiento (CEE 1208/81, 2930/81 y 1026/91). Los análisis de calidad de la carne se realizaron en el músculo *longissimus dorsi* que se diseccionó de la media canal izquierda en su totalidad a las 48h *postmortem*. Los análisis de calidad de la carne se realizaron según Velasco *et al.* (2005), añadiendo el análisis de TPA (texture profile analysis) al 20% de compresión en carne cruda y la dureza WB en carne cocinada. La carne fue madurada durante 10 y 16 días *postmortem* para los sucesivos análisis de textura y análisis sensorial de consumidores. Este último fue realizado en las instalaciones del IMIDRA donde los panelistas evaluaron ternereza, jugosidad, intensidad del flavor y apreciación global, mediante una escala estructurada de

siete puntos, con la puntuación 1 equivalente a la más baja intensidad del atributo y la puntuación 7 a la más alta intensidad. Los datos productivos de los terneros y los análisis físico-químicos de su carne se analizaron mediante el procedimiento ANOVA, considerando la alimentación o lote (L) como efecto fijo a estudiar (Statgraphic Plus, 1995), mientras que para los análisis texturales y de análisis sensorial se añadió el efecto de la maduración de la carne (M). Las diferencias entre medias se realizaron mediante el test de Student-Newman Keuls.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias y el error estándar de los rendimientos productivos de los animales pertenecientes a cada lote aparecen reflejados en la Tabla 1. No hubo diferencias significativas en cuanto al peso de sacrificio entre los lotes, aunque los del lote A presentaron menor edad al sacrificio ($p \leq 0,05$), menor peso de la canal y por tanto menor rendimiento de la misma ($p \leq 0,01$), aunque todas las canales fueron clasificadas como R3.

Tabla 1. Medias de los rendimientos productivos de añajos de Avileña-Negra Ibérica cebados mediante diferentes sistemas de alimentación en producción ecológica.

	Lote A (n=7)	Lote B (n=5)	Lote C (n=5)	Sig.	e.s.
Peso sacrificio (kg)	569,86	590,93	568,46	ns	13,47
Edad sacrificio (d)	486,3 ^a	505,0 ^b	539,0 ^b	*	9,94
PCC (kg)	302,29 ^a	334,92 ^b	316,92 ^{ab}	**	6,06
PCF (kg)	296,24 ^a	328,22 ^b	310,58 ^{ab}	**	5,93
Rdto. Matadero (%)	51,98 ^a	55,57 ^b	54,63 ^b	**	0,61

Lotes: A = cebo cerrado; B = cebo semiextensivo 9kg/d; C = cebo semiextensivo 5kg/d.

Sig.: significación * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$); e.s.: error estándar de la media.

Letras diferentes en la misma fila denotan diferencias significativas.

Los parámetros físico-químicos de calidad de la carne aparecen en la Tabla 2, donde no se observaron diferencias significativas entre lotes. Aunque se observa una tendencia hacia una mayor cantidad de colágeno total ($p=0,08$) en los animales del lote A. Los animales del lote B presentaron una tendencia ($p=0,09$) hacia una mayor proporción de hueso (H) y menor de músculo (M) que el resto de los lotes, obteniendo por tanto una menor relación M/H y M/G en la disección de la sexta costilla, siendo G la grasa total de la misma.

Tabla 2. Medias de la composición físico-química de la carne de añajos según el sistema de alimentación en producción ecológica.

	Lote A (n=7)	Lote B (n=5)	Lote C (n=5)	Sig.	e.s.
pH	5,46	5,49	5,48	ns	0,01
Grasa intramuscular (%)	2,34	2,20	2,06	ns	0,30
Músculo (M, %)	62,37	51,52	66,07	ns	4,31
Hueso (H, %)	25,30	37,03	23,59	ns	4,22
Grasa (G, %)	10,80	10,17	8,38	ns	1,07
M/G (%)	6,32	5,18	8,19	ns	0,86
M/H (%)	2,52	1,68	3,12	ns	0,39
Colágeno total (mg/g)	10,94	8,00	9,31	ns	0,89
Solubilidad del colágeno (%)	12,27	14,91	14,09	ns	1,77

Lotes: A = cebo cerrado; B = cebo semiextensivo 9kg/d; C = cebo semiextensivo 5kg/d.

Sig.: significación; e.s.: error estándar de la media.

Las características texturales de la carne de los animales criados mediante los tres sistemas de alimentación y el efecto de la maduración de su carne pueden observarse en la Tabla 3. Se observó una mayor elasticidad TPA al 20% de compresión, una menor dureza TPA al 75% ($p \leq 0,01$) y una dureza mediante WB bastante menor ($p \leq 0,001$) en los animales del lote A que en los del B y C.

Tabla 3. Medias de las características texturales de la carne de añojos según la maduración de la carne y el sistema de alimentación en producción ecológica.

	Lote A (n=7)	Lote B (n=5)	Lote C (n=5)	M 9 días	M 16 días	LxM	e.s.
Pérdidas cocin. (%)	15,82	15,59	16,26	17,81 ^a	13,97 ^b	ns	1,40
Dureza TPA 20% (N)	0,68	0,65	0,65	0,73 ^a	0,59 ^b	*	0,08
Elastic. TPA 20%	83,72 ^a	81,67 ^b	82,21 ^b	81,02 ^a	84,04 ^b	ns	0,62
Mastic. TPA 20%	26,64	23,37	23,42	25,46	23,50	**	2,97
Dureza TPA 75% (N)	24,06 ^a	28,95 ^b	31,47 ^b	27,97	28,36	ns	1,721
Elastic. TPA 75%	75,69	73,47	73,67	73,46	75,09	ns	,29
Mastic. TPA 75%	552,51	582,11	647,75	555,94	632,30	ns	63,5
Dureza WB (N)	43,35 ^a	64,26 ^b	63,74 ^b	66,40 ^a	47,84 ^b	**	3,34

Lotes: A = cebo cerrado; B = cebo semiextensivo 9kg/d; C = cebo semiextensivo 5kg/d.

Sig.: significación * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$); e.s.: error estándar de la media; M: maduración.

Letras diferentes en la misma fila denotan diferencias significativas entre efectos.

El tiempo de maduración actúa sobre la degradación enzimática de las miofibrillas musculares, lo que se determina con el TPA al 20%, disminuyendo la dureza de los 9 a los 16 días, siendo una disminución muy destacada en los animales del lote A (LxM, $p \leq 0,05$). También con la maduración aumentó su elasticidad, mientras que la dureza determinada por el TPA al 75% no evoluciona. La ausencia de diferencias significativas debidas a la maduración al 75% de compresión son lógicas puesto que la maduración no influye en la longitud mecánica del tejido conectivo (Campo *et al.*, 2000). La dureza WB sobre carne cocinada es una medida de la dureza miofibrilar (De Smet *et al.*, 1998) y por tanto se observa una disminución con la maduración de la carne, observándose este efecto principalmente en los lotes B y C (LxM, $p \leq 0,01$).

Tabla 4. Medias del análisis sensorial de consumidores de la carne de añojos según la maduración de la carne y el sistema de alimentación en producción ecológica.

	Lote A (n=7)	Lote B (n=5)	Lote C (n=5)	M 9 días	M 16 días	LxM	e.s.
Terneza	4,90 ^a	4,37 ^b	4,18 ^b	4,13 ^a	4,84 ^b	*	0,23
Jugosidad	4,68 ^a	4,30 ^b	4,09 ^b	4,14 ^a	4,57 ^b	ns	0,18
Intensidad flavor	4,58	4,31	4,33	4,20 ^a	4,61 ^b	ns	0,21
Apreciación global	4,93 ^a	4,53 ^b	4,39 ^b	4,37 ^a	4,86 ^b	ns	0,19

Lotes: A = cebo cerrado; B = cebo semiextensivo 9kg/d; C = cebo semiextensivo 5kg/d.

Sig.: significación * ($p \leq 0,05$); e.s.: error estándar de la media; M: maduración.

Letras diferentes en la misma fila denotan diferencias significativas entre efectos. * ($p \leq 0,05$).

El panel de consumidores (Tabla 4) observó diferencias significativas con la maduración de la carne, aumentando con la misma la terneza, la jugosidad, la intensidad del flavor y la apreciación global. Para el lote A no se observan efectos de la maduración sobre la valoración de terneza de la carne (LxM, $p \leq 0,05$), al igual que lo observado para la dureza WB. Entre lotes, el panel de consumidores mostró los mejores valores de terneza, jugosidad y apreciación global para el lote A, cebado en cebadero cerrado, lo que se corresponde con los datos texturales observados. La terneza de la carne apreciada por el panel de consumidores queda explicada por la dureza WB significativamente mediante la ecuación de regresión: (Terneza sensorial = $8,18 - 0,494 * \text{Dureza WB}^{1/2}$; $R^2=0,486$; e.s. = $0,52$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campo M.M., Santolaria P., Sañudo C., Lepetit J., Olleta J.L., Panea B., Albertí P. (2000). Meat Science, 55: 371-378.
- CEE 1208/81, 2930/81 y 1026/91, Modelo comunitario de clasificación de canales de bovinos pesados. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. L-2985 Luxemburgo.
- De Smet S., Caléis E., Buysse G., Lenaerts C., Demeyer D. (1998). Proceedings of 44th ICoMST, 288-289.
- Silva M.T., Velasco S., Jiménez M., Tejerina J.I.; Cuevas F.J., Dochao J., Urquía J.J. (2007). ITEA vol. extra (en este número).
- Statgraphics Plus, Manugistics, Inc. (1995).
- Velasco S., Ruiz de Huidobro F., Miguel E., Blázquez B. (2005). (ITEA). vol. extra 26: 843-845.