

Características físico-químicas de la carne de ternera según el sistema de producción (convencional vs ecológico), el tipo de alimentación y los días de maduración.

García, I¹, Palacios C¹, Revilla, I¹, Sierra, B², Moraga, E¹.

*Depto. Construcción y Agronomía, F Ciencias Agrarias y Ambientales. Salamanca.

** Granja ecológica Dehesa "La Serna". Ávila.

Resumen

Se han estudiado las características físico-químicas de 12 piezas de carne de terneras avileñas con cruce limousine de 13 a 18 meses de edad, sacrificadas en febrero, criadas en régimen extensivo con sus madres hasta el destete (6 meses), cebadas posteriormente: 4 en régimen convencional (paja y pienso concentrado), 4 en régimen ecológico (paja, heno de prado natural, concentrados), 4 en régimen ecológico solo forraje (heno de prado natural, pasto a diente de verano hasta invierno), maduras la mitad a los 7 días de sacrificio y el resto a 14 días. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el pH de las piezas ecológicas de pasto frente a las demás ($p < 0,05$) a 7 días y 14 días de maduración aunque todos los valores disminuyeron en esta maduración. La jugosidad de la carne a 7 días de maduración fue mayor ($p < 0,001$) en las piezas convencionales, este efecto desapareció con 14 días de maduración. Las piezas con más contenido graso en 7 días de maduración ($p < 0,05$) fueron las ecológicas pasto y concentrados, no se vio este efecto con 14 días de maduración. Las muestras con más humedad ($p < 0,001$) fueron las convencionales con 7 días de maduración pero no se vio este efecto con 14 días. La oxidabilidad de las grasas presentó diferencias ($p < 0,01$) solo en maduraciones de 14 días, con mayores registros en las piezas convencionales. La capacidad antioxidante fue diferente ($p < 0,05$) en ambas maduraciones, mayor en las piezas ecológicas grano y siempre menor en las convencionales. En conclusión el origen de cada pieza su sistema de alimentación y los días de maduración han presentado características físico-químicas diferentes.

Palabras clave: calidad carne, ecológico, pasto, ternera.

Introducción

El concepto de calidad se puede definir como la capacidad de un producto para satisfacer las necesidades de los consumidores, sin embargo, son muchas las definiciones sobre este término, donde definen la calidad como "El Poder de atracción sobre el comprador y capacidad para satisfacer a éste cuando se le convierte en consumidor". La calidad es un concepto muy amplio que engloba tres propiedades principales como son las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, además de estas existen otras propiedades como son las nutritivas, sanitarias, tecnológicas y económicas. La calidad tecnológica esta relaciona con la aptitud que posee la carne para la transformación y conservación en diferentes métodos o sistemas.

Durante muchos años se ha observado cómo se ve influenciada la calidad de la carne según es afectada por diferentes factores o parámetros. Estos factores se pueden clasificar en tres tipos: factores ante-mortem que son aquellos que corresponden a las características del animal en cuestión, factores pre-mortem aquellos que se producen desde que el animal abandona la explotación para ser llevado al matadero para su sacrificio, y, por último, los factores post-mortem que corresponden a los factores que condicionan la calidad de la carne una vez ha sido producido el sacrificio de animal.

El objetivo del presente proyecto es determinar si se establecen diferencias en la calidad del producto final respecto a las cualidades físico-químicas de la carne de ternera en función del sistema productivo (ecológico-convencional), el tipo de alimentación (basada en 100% pasto, 40% concentrados – 60% pasto), los días de maduración de la carne (7 días, 14 días).

Material y métodos

Muestras y recepción.

Se recibieron 12 muestras de 6 terneras de cruce Avileña con Limousine Cuadro 1:

- 2 de ellas criadas en una granja ecológica con la alimentación durante su desarrollo con pienso concentrado al destete y durante su desarrollo posterior hasta el cebadero con heno ecológico de la propia explotación y pienso concentrado a base de Cebada ecológica 35%, Avena ecológica 20%, Guisantes ecológicos 25%, Yeros ecológicos 15% y un corrector ecológico 5%. El consumo de pienso compuesto fue a libre disposición durante toda la crianza.
- 2 de ellas criadas en un sistema similar al grupo anterior de cebo pero en una granja convencional con pienso concentrado con grano de maíz, un total del 66%, 8% de ensilado de maíz, 24% soja integral (fibra) ,1% de calcio, %0,5 de sal y el resto corresponde a fracciones muy pequeñas (0,5%) de vitaminas y otros elementos.
- 2 terneras fueron destetadas y criadas con aporte exclusivo de pasto. Durante todo el proceso los animales han tenido disponible hierba verde y hierba seca en forma de heno.

El destete de las terneras se realiza a los 6 meses aproximadamente desde su nacimiento. La ración diaria de pienso suministrada a cada animal es de una media de 5 a 6 kg diarios por animal. Todos los animales tienen acceso a todo el heno que necesiten y el suelo está cubierto de hierba.

En cuanto a las condiciones de sacrificio de las terneras ecológicas, todos los animales están tranquilos en periodos anteriores al sacrificio. El matadero está muy próximo a la dehesa, en concreto a 5 km, siempre se tiene cuidado en

llevar a las terneras al matadero en los momentos de la semana donde hay menos animales en el matadero para evitar estrés en los animales.

De cada ternera se recibieron dos piezas con 7 días de maduración desde el sacrificio. En el momento del análisis se procedió a su descongelación a 4°C durante 24 h. Una de las muestras se analizó inmediatamente y la otra se envasó a vacío y se maduró en oscuridad a 4°C hasta los 14 días, fecha en la que se procedió a desenvasarla y analizarla.

Cuadro 1: Muestras congeladas de los siguientes animales y condiciones de crianza.

CROTAL	EDAD MESES	SEXO	PESO CANAL	ALIMENTACIÓN
ES030810781479	13	H	319,8	Pasto y pienso propio Eco
ES070810559373	18	H	308,8	Pasto y pienso propio Eco
ES050810548943	18	H	224	Pasto Eco
ES010810701102	16	H	202,4	Pasto Eco
0496	13	H	250	Pasto y pienso propio Conv
0497	13	H	255	Pasto y pienso propio Conv

Análisis realizados

Se realizó la determinación de pH con el equipo modelo CRISON pH METER BASIC 20 para elementos sólidos. Para la determinación de la capacidad de retención de agua en carne el método del jugo exprimible por compresión sobre papel de filtro. La Determinación de cenizas según la norma internacional ISO R-936. La determinación del contenido en humedad por el método de desecación. La determinación del contenido en grasa por el método Soxhlet con la norma internacional ISO R-1443. La actividad antioxidante TEAC (método ABTS). La Oxidabilidad de las grasas (TBARS).

Análisis estadístico

El tipo de análisis estadístico utilizado en el presente proyecto en cada uno de los ensayos realizados, es el que proporciona el programa "IBM SPSS Statistics 20", el cual realizó un modelo lineal generalizado (GLM) entre dos factores, maduración y sistema de producción y la interacción entre ambos (dieta * maduración).

En aquellas pruebas en las que solo se determinó un factor (dieta o maduración) se utilizó la función "ANOVA de un factor" y en aquellas en las que se estudió los dos factores y su interacción entre ellos, se ha empleado la función del programa "Multivariante"

Una vez realizado el análisis estadístico por parte del programa, se determinó la significación estadística de los resultados obtenidos gracias al parámetro P-valor proporcionado por el programa. En todos los ensayos cuando el valor de P-valor era menor que 0,05 se ha considerado que los resultados eran

estadísticamente significativos otorgando a aquellos resultados una confianza del 95%.

Resultados y discusión.

pH

En la carne analizada con 7 días de maduración Cuadro 2, se encontraron diferencias significativas ($p=0,01$) en el pH con valores más básicos (5,70) de la carne eco criada a pasto que las otras dos y las más ácidas resultaron ser las eco grano (5,5).

Cuadro 2. Resultados de los parámetros analizados a los 7 días de maduración

	eco pasto		eco grano		convencional		Significación P
	Media	s	Media	s	Media	s	
pH	5,70 ^b	0,03	5,50 ^a	0,15	5,65 ^b	0,08	0,01
Jugo exprimible %	11,33 ^a	1,29	14,67 ^b	1,47	15,51 ^b	0,82	0,00
Cenizas %	1,16	0,08	1,31	0,19	1,14	0,06	0,14
Grasa %	5,47 ^b	2,18	5,35 ^b	3,16	1,23 ^a	0,59	0,04
Humedad %	70,46 ^{a,b}	1,03	68,31 ^a	1,02	72,65 ^b	2,19	0,00
Oxidabilidad grasas (mg MDA/Kg)	0,011 ^a	0,004	0,017 ^{a,b}	0,009	0,026 ^b	0,008	0,06
Actividad antioxidante (mequ Trolox/Kg)	25,10 ^a	1,65	32,76 ^b	4,49	25,05 ^a	4,76	0,02
Luminosidad (L*)	39,10	2,25	41,14	2,39	41,71	2,16	0,14
Rojo (a*)	14,12	1,63	14,26	1,30	13,75	0,29	0,73
Amarillo (b*)	12,83	0,64	13,70	1,53	12,85	1,14	0,31
Textura instrumental (N)	28,18	6,07	26,65	3,10	30,17	4,39	0,35
Pérdidas por cocción %	19,16	4,81	19,17	5,32	17,46	0,39	0,90

Como puede observarse en el cuadro 3, se obtienen valores superiores de pH en las muestras que han sufrido maduración tan sólo 7 días frente a las maduras durante 14 días. Por lo tanto en este caso, el pH disminuye con la maduración de las muestras y sí existen diferencias significativas ($P<0,05$). Efecto esperable según la bibliografía Civit *et al* (2014), Revilla *et al* (2006). La relación del pH de las carnes es similar con diferencias a las encontradas con maduraciones de 7 días.

Jugo exprimible

Se encontraron diferencias en el contenido de jugo exprimible (las muestras con un mayor jugo exudado, tienen una menor capacidad de retención de agua) con menores valores y de gran significación ($p=0,000$) frente a los otros de la carne ecológica criada a pasto (11,33% frente a 14,67% de la carne eco con grano y de 15,51 % de la carne convencional). Esto concuerda con los

estudios de Varela et al (2003) ya que en las muestras de grano el pH era menor, por lo tanto su CRA es menor también ya que son dos variables directamente relacionadas. Este parámetro se puede correlacionar también con la jugosidad, ya que una carne con una alta capacidad de retención de agua será más jugosa ya que contiene mayor cantidad de agua en su interior (Lawrie; 1985). En las muestras con 14 días de maduración este efecto está disminuido y no se aprecian diferencias significativas.

Se obtienen valores superiores de jugo exudado en las muestras que han sufrido una maduración más larga (14 días), frente a las maduradas tan sólo durante 7 días. Estas diferencias sí fueron estadísticamente significativas con una $P= 0,004$. La capacidad de retención de agua disminuye con la maduración, aumentando así el jugo exudado por las muestras. Esto coincide con Revilla et al (2006).

Cuadro 3. Resultados de los parámetros analizados a los 14 días de maduración

	eco pasto		eco grano		convencional		Significación P
	Media	s	Media	s	Media	s	
pH	5,54 ^b	0,07	5,45 ^a	0,07	5,54 ^b	0,04	0,021
Jugo exprimible %	15,03	3,97	16,10	2,35	13,02	1,44	0,060
Cenizas %	1,11	0,08	1,14	0,05	1,18	0,07	0,357
Grasa %	4,10	2,25	4,90	1,76	2,77	0,55	0,195
Humedad %	72,36	1,39	69,76	4,30	71,40	1,71	0,440
Oxidabilidad grasas (mg MDA/Kg)	0,012 ^a	0,003	0,010 ^a	0,006	0,022 ^b	0,003	0,007
Actividad antioxidante (mequ Trolox/Kg)	27,56 ^b	9,22	36,30 ^b	6,33	23,40 ^a	2,54	0,028
Luminosidad (L*)	40,68 ^a	0,60	42,68 ^{a,b}	1,60	43,81 ^b	3,49	0,060
Rojo (a*)	13,91	0,65	14,04	1,07	14,53	1,03	0,504
Amarillo (b*)	13,30 ^a	0,61	14,13 ^{a,b}	0,53	14,66 ^b	1,15	0,021
Textura instrumental (N)	24,05	1,92	28,48	6,51	22,73	1,70	0,058
Pérdidas por cocción %	15,86	2,28	17,57	4,43	16,16	3,68	0,868

Grasa

Se encontraron diferencias significativas ($p=0,04$) en las carnes con 7 días de maduración, no en las de 14 días, respecto al parámetro grasa. Los valores obtenidos están cercanos a los valores normales de carne de vacuno ecológica alimentada con forraje (5,47% vs 5,35%) en ambos tipos de alimentación, y por lo tanto son muy inferiores a los valores normales en carne convencional (1,23%). Este resultado era esperado ya que la carne ecológica tiene un manejo muy diferente frente a los animales convencionales así como la dieta que reciben, y por lo tanto el contenido en grasa es inferior. No se encontraron relaciones como las descritas por Gatellier et al (2004) que presentan mayores

contenidos de grasa en animales criados con grano. El contenido anómalo de la grasa de las carnes convencionales es difícil de explicar.

Humedad

El contenido en humedad en muestras convencionales en 7 días resultó estadísticamente significativo $P < 0,0001$, y no coincide con las publicaciones encontradas en las cuales las carnes convencionales o alimentadas a base de concentrados y piensos obtenían menores valores de contenido en humedad (Humada *et al*, 2014) y mayores contenidos en grasa con respecto a las producidas en sistemas en extensivo. En nuestro estudio se obtuvo menor contenido en grasa, en las carnes convencionales y esto podría explicar el porqué de la diferenciación de nuestros datos con la bibliografía.

La maduración afectó de manera distinta en muestras convencionales y ecológicas, y esto hizo que la influencia de la maduración no fuera estadísticamente significativa $P > 0,05$. En las muestras convencionales se produjo una pérdida de humedad propia del proceso de maduración debida a la evaporación o desecación de la capa superficial de la pieza, mientras que en las muestras ecológicas se produjo un aumento del contenido en humedad.

Actividad antioxidante

En el parámetro de la actividad antioxidante, los valores obtenidos en nuestro estudio para muestras convencionales están dentro del rango de valores encontrado en bibliografía, situado entre 10,6 y 28,9 mg de trolox. Sin embargo las muestras ecológicas de grano superan este rango, traduciéndose estos datos en mayores proporciones de antioxidantes en las muestras ecológicas, y por tanto menor tendencia a la oxidación o al estrés oxidativo. Las muestras ecológicas de grano obtienen mayores contenidos en antioxidantes 32,76 en comparación con las concentraciones de estos en las muestras convencionales.

Este efecto es debido al alto contenido en antioxidantes que aporta el pasto y el grano como el ácido ascórbico, β -caroteno y α -tocoferol aportados por el pasto y Polifenoles como las proantocianinas y ácido fítico aportados por el grano (Descalzo *et al*, 2007), siempre siendo mayores los aportes de antioxidantes en dietas con pasto que con grano. Por lo tanto los datos de este estudio coinciden con las publicaciones encontradas Gracia *et al*, (2005).

La maduración por otro lado no produjo un efecto estadísticamente significativo ($P > 0,05$) sobre este parámetro. Si se estudia cada tipo de manejo por separado, se observa que la maduración afecta de manera distinta a muestras convencionales y a ecológicas, en muestras convencionales a medida que transcurrió el periodo de maduración disminuye el contenido en antioxidantes, mientras que en muestras convencionales aumento este contenido.

Oxidabilidad de las grasas

Los datos obtenidos en los análisis coinciden con lo encontrado en bibliografía en que las muestras convencionales se oxidan más que las muestras ecológicas con la diferencia de que las muestras analizadas obtienen valores inferiores a los publicados en bibliografía, estando el valor medio de las convencionales publicadas comprendidas entre 0,47 y 0,20 mg de malondialdehído y en las muestras ecológicas entre 0,13 y 0,28 (Descalzo *et al*, 2005; Vitale *et al*, 2014; Gatellier *et al* 2005).

Las carnes convencionales se oxidan en mayor medida que las muestras ecológicas, esta diferencia es estadísticamente significativa con un valor de $P < 0,05$ ($P = 0,0$). Esto es debido a las vitaminas y antioxidantes que aporta principalmente el pasto suministrado en la dieta en el sistema de manejo ecológico, que aportaría mayor capacidad antioxidante disminuyendo a su vez la oxidación de las muestras. Estos datos coinciden con lo publicado en bibliografía (Vitale *et al*, 2014).

En cuanto a la maduración no hay diferencias significativas ($p = 0,083$), pero si se observa una tendencia a la disminución del contenido en malondialdehído a medida que avanza la maduración, estos datos son coincidentes con lo publicado en bibliografía (Vitale *et al*, 2014; Sierra *et al* 2010), en los cuales tampoco se encontraron diferencias significativas.

Conclusiones

Las carnes estudiadas con una maduración de 7 días han obtenido mayor pH las terneras ecológicas con alimentación de pasto, las ecológicas con alimentación de pienso finalizador han obtenido los menores valores de pH a los 14 días de maduración. El menor contenido de jugo extraíble lo obtuvieron las carnes ecológicas criadas a pasto y además obtuvieron el mayor contenido de grasa en 7 días de maduración. Las piezas ecológicas terminadas con pienso obtuvieron menor humedad a 14 días de maduración y una espectacular actividad antioxidante en las dos maduraciones.

Hemos encontrado diferencias significativas en las piezas de carne estudiadas según la alimentación y sistema productivo y los días de maduración.

Bibliografía

- Civit D, Díaz MD, Rodríguez E, & González CA, (2014): "Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale". Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. Vol 110 (2) p. 160- 170.
- Descalzo AM, Rossetti L, Grigioni G , Irurueta M ,Sancho AM, Carrete J, Pensel MA, (2007); Antioxidant status and odour profile in fresh beef from pasture or grain-fed cattle; 202,303,304,305,306-307.
- Descalzo AM, Insani A, Biolatto AM, Sancho PT, Garcí'a NA, Pensel JA, Josifovich(2005); Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef;37,39,41-44.

- García Regueiro J A, Maraschiello C (2005): Oxidación lipídica de la carne. En "Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes" INIA Coordinadores V. Cañeque y C. Sañudo. pág. 300-312.
- Gatellier P, Mercier Y, Renner M, (2004): "Effect of diet finishing mode (pasture or mixed diet) on antioxidant status of Charolais bovine meat". *Meat Science*, 67:385-94.
- Humada C, Sañudo E, Serrano (2014): Chemical composition, vitamin E content, lipid oxidation, colour and cooking losses in meat from Tudanca bulls finished on semi-extensive or intensive systems and slaughtered at 12 or 14 months:910,911-915.
- Revilla I, Vivar- Quintana A.M, (2006): "Effect of breed and ageing time on meat quality and sensory attributes of veal calves of the "Ternera de Aliste" Quality Label". *Meat Science*, 73, 189-195.
- Sierra VL, Guerrero V, FernandezSuarez A, Martinez P, Castro K, Osoro MJ, Rodriguez-Colunga A, Coto-Montes M, Oliván (2010): Eaiting quality of beef from biotypes included in the PGI "Ternera Asturiana" showing distinct physicochemical characteristics and tenderizacion pattern.
- Vitale M, Pérez-Juann E, Lloret J, Arnau, C., Realini E (2014): Effect of ageing time in vacuum on tenderness, and color and lipid stability of beef from mature cows during display in high oxygen atmosphere package.