

¿QUÉ FACTORES INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA CARNE?

La calidad de la carne comercializada, va a depender de diversos factores, que pueden agruparse en dos grandes grupos:

- factores ante mórtem, es decir, que ejercen su efecto en vida del animal, y entre éstos cabe señalar aspectos dependientes del animal (raza, sexo, edad o peso) y los dependientes de la alimentación y el manejo.
- factores post mórtem, que hacen referencia a todos aquellos factores relacionados con la transformación del músculo en carne y con los métodos utilizados para el procesado y envasado del producto.

En la presente monografía nos centraremos en los primeros, que son los que, de alguna manera, definen el sistema de producción.

EFECTO DE LA RAZA

Existe una gran variabilidad entre razas en el valor de algunos de los parámetros que definen la calidad de la carne, anteriormente señalados.

Cuando se comparan las razas al mismo peso o edad al sacrificio, aquéllas de madurez temprana tendrán un mayor porcentaje de grasa en su composición y, por tanto, un menor contenido de agua y proteína en la carne. En la tabla 5 se puede observar la diferente composición química de la carne de bueyes pertenecientes a distintas razas de ganado bovino.

El grado de deposición de la grasa intramuscular en la carne depende del potencial genético de la raza. Así, en general, las

razas de crecimiento rápido, como es el caso de las razas bovinas Asturiana y Rubia Gallega, están menos engrasadas que las razas de menor crecimiento o rústicas, como son las razas bovinas Avileña y Morucha.

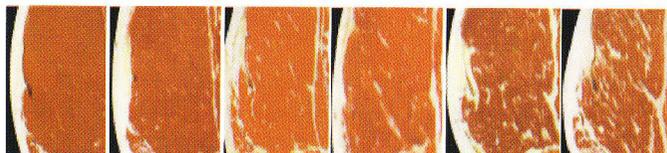
Tabla 5. Composición química de la carne (músculo longissimus thoracis) de bueyes pertenecientes a tres razas bovinas

	Asturiana	Limusín	Parda
			
Humedad (%)	71,6	73,0	68,6
Proteína Bruta (%)	19,0	19,1	17,8
Grasa Bruta (%)	6,74	5,42	11,1
Cenizas (%)	1,07	1,03	0,95
Energía Bruta (Mcal/kg)	1,73	1,62	2,08

Fuente: Datos de la EAE-CSIC.

El contenido de grasa de la carne no sólo afecta al color y apariencia de la carne, sino que unido a la capacidad de retención de agua, desempeña un papel fundamental en la jugosidad de la misma. A este respecto, las razas con un mayor contenido de grasa intramuscular presentan una mayor capacidad de retención de agua en el momento del cocinado y, por lo tanto, la carne resulta más jugosa.

**Figura 21. Escala de engrasamiento de la carne
(grasa intramuscular)**



Por lo que respecta a la dureza de la carne, las mayores diferencias entre razas están relacionadas con el tipo y el contenido de colágeno y la cantidad y composición de la grasa intramuscular, que son, en términos generales, más importantes cuando se comparan animales con distinto peso, estado de madurez o sometidos a distinto sistema de alimentación.

Otro factor importante a tener en cuenta cuando se habla de las características de la carne es la composición de la grasa. La grasa de la carne es rica en ácidos grasos saturados de cadena larga (ácidos esteárico y palmítico) y monoinsaturados (ácido oleico) y pobre en ácidos grasos poliinsaturados (ácido linoleico). Aunque la composición de ácidos grasos depende de numerosos factores, es el tipo de animal y la alimentación que reciben los más importantes.

En relación con el tipo de animal, cabe señalar que las diferencias más notables en la composición de la grasa se encuentran cuando se comparan especies, en concreto las de rumiantes (p.e. bovino y ovino) y monogástricos (p.e. porcino y aviar). En general, la proporción de ácidos grasos saturados es mayor en la carne de rumiantes que en la de monogástricos.

Esta diferencia entre monogástricos y rumiantes en el tipo de grasa almacenada en su carne obedece, fundamental-

mente, a las reacciones de hidrogenación que sufren en el rumen los ácidos grasos de la dieta. Como consecuencia de estos procesos, la grasa depositada en los distintos tejidos presenta una alta proporción de ácidos grasos saturados.

El efecto de la raza, sin embargo, tiene una menor importancia, puesto que las diferencias entre animales de distintas razas son, a menudo, menores que entre animales dentro de la misma raza.

En lo que se refiere al color de la carne, las diferencias entre razas se relacionan con el patrón de madurez de cada una de ellas, de forma que, comparadas a la misma edad, las razas precoces presentarán una mayor concentración de pigmentos hemínicos que las razas de madurez tardía.

Otra causa de diferencias interraciales deriva del hecho de que las razas de aptitud cárnica presentan un mayor desarrollo de las fibras blancas anaerobias, que presentan un menor contenido de pigmentos y, en consecuencia, una coloración más pálida.

La cantidad de grasa intramuscular y su contenido de pigmentos también contribuyen a la coloración de la carne. Las diferencias en el color de la grasa subcutánea dependen de la predisposición genética de cada genotipo a la deposición de pigmentos aún cuando los animales reciben la misma alimentación.

EDAD Y PESO DEL ANIMAL

A medida que el animal crece su carne se hace más oscura, lo que obedece a un incremento de la concentración de mioglobina en el músculo y un mayor contenido de fibras rojas.

La grasa presenta una mayor luminosidad que la carne y por este motivo, un incremento en la grasa infiltrada en la carne puede aumentar su luminosidad (brillo).

No obstante, también es necesario tener en cuenta que el color de la grasa tiende a ser más amarillo en animales de mayor edad, debido a una mayor acumulación de pigmentos (carotenos), aunque este hecho se encuentra fuertemente influido por la alimentación recibida, como ya se comentará posteriormente.

El peso del animal es un factor controvertido en lo que se refiere al efecto que ejerce sobre la jugosidad de la carne. La jugosidad depende, inicialmente, de la capacidad de retención de agua y, posteriormente, del contenido de grasa.

Los animales jóvenes presentan una carne más jugosa al inicio de la masticación, relacionada con una menor capacidad de retención de agua, pero una mayor sequedad al final de la masticación, como consecuencia del escaso contenido de grasa intramuscular, en relación con la carne de los animales de mayor edad.

Por lo que se refiere a la dureza de la carne, ésta es, en general, mayor en los animales adultos respecto a los jóvenes. Las diferencias así encontradas se deben a que a medida que el animal crece se produce un incremento en el grosor y el entrecruzamiento de las fibras de colágeno y una pérdida de solubilidad, que contribuye al endurecimiento de la carne.

No obstante, el efecto de la edad mencionado no siempre se observa. Ello es debido, por una parte, a que el contenido de grasa intramuscular suele aumentar con la edad -obviamente si lleva parejo un incremento de peso- y es necesario tener en cuenta que la grasa intramuscular proporciona un asiento a las fibras musculares y de colágeno y facilita una estructura muscular más laxa, incrementándose su terneza.

Por otra parte hay otros factores que pueden modificar el efecto de la edad, como son la alimentación o la velocidad de crecimiento entre otros.

En la tabla 6 se recogen valores de dureza de la carne (lomo) procedente de animales sacrificados a diferente peso. Como puede apreciarse, no se observa una relación lineal con el peso.

Tabla 6. Dureza de la carne de ganado vacuno (raza Parda de Montaña) a diferentes pesos de los animales

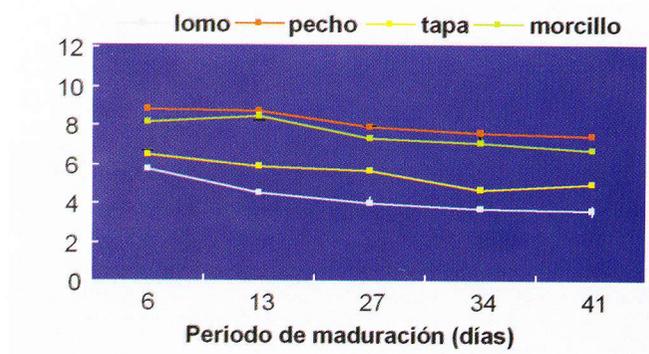
Peso animal (kg)	Dureza de la carne (kg)
220	5,5
232	6,1
346	6,4
400	8,0
470	5,6
950	6,6

Fuente: Datos de la EAE-CSIC.

Un factor post mórtem que influye marcadamente en la dureza de la carne es el periodo de maduración (tiempo necesario para la transformación del músculo en carne). En general, cuando mayor es el periodo de maduración menor es la dureza de la carne.

En la figura 22 se puede observar como evoluciona la dureza de distintas piezas de carne de terneros a lo largo del periodo de maduración.

Figura 22. Valores de fuerza máxima (kg) de distintas piezas de carne de terneros en distintos periodos de maduración



Fuente: Datos de la EAE-CSIC.

SEXO

El efecto del sexo sobre la calidad de la carne ha sido un tema ampliamente estudiado y debatido. Sin embargo, no existen resultados concluyentes sobre el efecto y el mecanismo de acción del sexo en todos los parámetros que determinan la calidad de la carne.

En general, las diferencias entre sexos en algunos parámetros indicativos de la calidad de la carne, como por ejemplo el color o la capacidad de retención de agua, dependen fundamentalmente de la susceptibilidad de los animales al estrés previo al sacrificio. Así, se ha observado que los machos presentan, en términos generales, una mayor tendencia que las hembras al estrés previo al sacrificio. Como consecuencia directa de esta propensión, la transformación de músculo en carne no es ade-

cuada y se producen carnes más oscuras y con una mayor capacidad de retención de agua (menos jugosas).

Por otra parte, las hembras maduran de forma más temprana que los machos, por lo que su engrasamiento se produce a una edad menor. Fruto de ello, si se comparan machos y hembras sacrificados a un peso similar, se observa que la carne de las hembras presenta una mayor luminosidad que la de los machos debido a su mayor cantidad de grasa de infiltración.

El contenido de proteína de la carne no se ve afectado o lo es en poca medida por el sexo del animal. Sin embargo, la composición de la grasa varía con el nivel de engrasamiento. A este respecto es necesario señalar que los fosfolípidos (presentes en las membranas celulares) presentan, en su mayoría, ácidos grasos insaturados, en particular poliinsaturados, mientras que los triglicéridos (presentes en el contenido celular) presentan un mayor contenido de ácidos grasos saturados. Un incremento en el grado de engrasamiento normalmente no afecta a la cantidad de fosfolípidos, mientras que si lo hace sobre la cantidad de triglicéridos y en consecuencia aumenta la proporción de ácidos grasos saturados.

Por lo que se refiere a la dureza, es comúnmente aceptado que la carne de machos es ligeramente más dura que la de hembras, ya que presenta un mayor contenido de colágeno y menor de grasa. No obstante, estas diferencias no son suficientes para extraer conclusiones generalizadas, ya que, como se mencionó anteriormente, son muchos los factores que intervienen en el desarrollo de las características de la carne.

ALIMENTACIÓN Y MANEJO

En lo que respecta al efecto de la alimentación, aquellos factores relacionados con la composición de la ración, como son la proporción de forraje y de pienso, el contenido de proteína y

la relación energía/proteína, son los que mayor repercusión van a tener sobre las características de la carne.

Los sistemas intensivos de cebo se basan en la administración a voluntad de paja de cereal y pienso compuesto. Este sistema de alimentación permite que los animales consuman una elevada cantidad de energía y, por tanto, que crezcan muy rápido. De esta forma se logra una conversión eficiente del alimento en carne y al emplearse una alimentación relativamente estándar también se consigue una carne relativamente homogénea, en lo que se refiere a la cantidad de grasa, color, etc.

Por el contrario, los animales criados en sistemas extensivos, en los que los animales consumen fundamentalmente forraje, en gran medida mediante el aprovechamiento de pastos, presentan menores ritmos de crecimiento y se obtiene una carne con unas características singulares, no siempre bien valoradas.

Figura 23. Animales criados bajo sistemas de pastoreo



Fuente: Archivo propio.

En este sentido, se puede señalar que los animales criados en condiciones extensivas tienen una carne más oscura que la de los animales de cebo intensivo. Esto es debido, en parte, al mayor contenido de hierro de los forrajes, que determina una mayor concentración de mioglobina en las fibras musculares.

Por otra parte, los animales criados en pastoreo realizan un mayor ejercicio físico y en consecuencia presentan un metabolismo más oxidativo que los animales estabulados.

Los forrajes verdes también presentan un alto contenido de pigmentos carotenoides en relación a los cereales, que son acumulados no sólo en la carne, sino en la grasa del animal proporcionándole una coloración más amarillenta.

Aunque este sistema de alimentación es el que el consumidor considera más “natural” y, por tanto, más saludable, es necesario tener en cuenta que para que la carne presente las características organolépticas apropiadas, los animales deben alcanzar un nivel de engrasamiento adecuado. Por esta razón, es habitual que en estos sistemas de producción, los animales se ceban previamente al sacrificio con piensos compuestos durante un corto periodo de tiempo. Obviamente, la duración de este periodo y alimentación proporcionada debe ser la adecuada para que la carne producida presente diferencias importantes respecto a la que se produce en los cebaderos industriales.

Por medio de la alimentación también se puede modificar la composición de la grasa, incrementando o disminuyendo el contenido de determinados ácidos grasos, tal y como se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7. Proporción de ácidos grasos insaturados en carne de terneros “pasteros” que han recibido diferente alimentación previo al sacrificio.

Alimentación	Ácidos grasos insaturados (%)
Leche	47
Pienso + Paja	54
Pastoreo	48

Fuente: Datos de la EAE-CSIC.

Los ácidos grasos son componentes importantes de la dieta de los animales y del hombre. Algunos de ellos se caracterizan por su esencialidad, como es el caso de los ácidos grasos omega-6 y omega-3, y otros, como es el caso del ácido linoleico conjugado (CLA), se conocen por sus propiedades antiadipogénicas, antioxidantes, antiarterioscleróticas y anticarcinógenas.

El ácido linoleico conjugado (CLA) engloba una mezcla compleja de diversos isómeros geométricos y posicionales del ácido linoleico, que se encuentra de forma natural en la grasa de alimentos derivados de los rumiantes (carne y, fundamentalmente, productos lácteos, alcanzando porcentajes de entre un 0,5 y un 3% de su grasa, respectivamente). Las primeras investigaciones señalaban que el origen del CLA era la biohidrogenación incompleta del ácido linoleico de origen alimentario en el rumen. Sin embargo, los contenidos de este ácido en la grasa de los productos finales no se justificaban únicamente por su producción mediante esta vía. Así, otros estudios sugieren que el CLA podría ser sintetizado endógenamente a partir de otro metabolito intermediario producido también en el rumen y por medio de la enzima Δ^9 desaturasa (o esteroil coenzima A desaturasa), enzima con actividad reconocida tanto en la glándula mamaria como en el tejido adiposo.

Consecuencia de todo ello, el contenido de CLA en la carne de los monogástricos es menor que la de los rumiantes, si bien puede variar con la alimentación que reciben los animales.

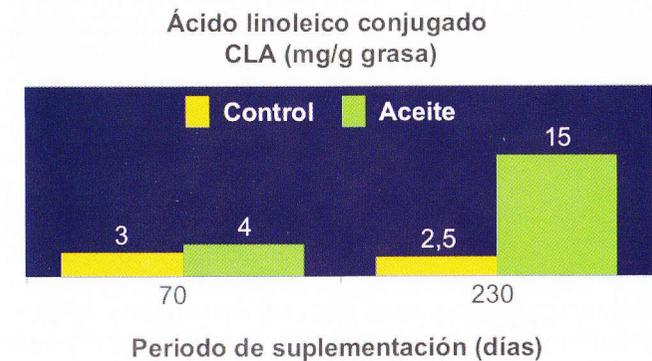
Así, por ejemplo, como ilustra la figura 24, la suplementación con aceite vegetal (e.g. girasol) puede contribuir a aumentar la presencia de este compuesto en la carne de vacuno.

Uno de los factores que determina cambios importantes en las características de la carne es el estrés que sufren los animales antes del sacrificio. Son muchos los agentes que causan estrés a los animales entre los que cabe citar el ruido, los movimientos bruscos, los olores nuevos, el ayuno, las tem-

peraturas extremas, las instalaciones inadecuadas, los tiempos prolongados de espera y la reagrupación de animales de distinta procedencia.

En definitiva, tanto las condiciones y duración del transporte desde las explotaciones de origen hasta el matadero, como las condiciones en que se realicen la carga y descarga de los animales y el tiempo de espera previo al sacrificio.

Figura 24. Efecto de la suplementación con aceites vegetales sobre el contenido de CLA en carne de vacuno

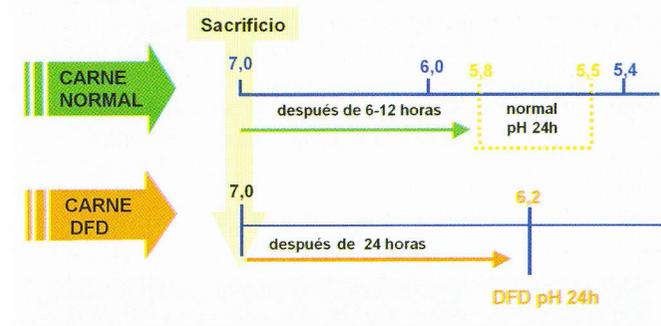


Fuente: Canadian Journal of Animal Science (Mir et al., 2003).

El estrés antes del sacrificio provoca que el animal consuma las reservas de glucógeno presentes en el músculo. Como consecuencia de ello, el descenso del pH post mórtem es muy poco marcado (ver figura 25). Esto determina la aparición de carnes DFD (*dark, firm and dry*; oscuras, firmes y secas) en vacuno, con un pH elevado y unas características organolépti-

cas y tecnológicas como el color, la capacidad de retención de agua o la textura que no son las deseables.

Figura 25.- Valores de pH en carne normal y DFD



La carne DFD aparece más firme, sin exudar agua y refleja menos luz, con el consiguiente oscurecimiento. Debido a la mayor integridad de las proteínas musculares, estas carnes tienen una elevada capacidad de retención de agua por lo que resultan carnes secas en el momento del consumo. Además, su elevado pH incrementa el riesgo de sufrir alteraciones por microorganismos.

¿CÓMO SE CONTROLA EN NUESTRO PAÍS LA CALIDAD HIGIÉNICA Y SANITARIA DE LA CARNE?

En el ámbito nacional, la Constitución Española de 1978, en sus artículos 43 y 51, reconoce el derecho a la protección de la salud siendo los poderes públicos responsables de su organización y tutela a través de medidas preventivas, prestaciones y servicios necesarios, estableciendo la ley los derechos y deberes de todos al respecto; así mismo garantizarán la defensa de los consumidores y usuarios, protegiendo, mediante procedimientos eficaces, la seguridad, la salud y los legítimos intereses de los mismos.

En este sentido la Ley General de Sanidad 14/1986, de 25 de abril, considera actividad básica del sistema sanitario la que pueda incidir sobre el ámbito propio de la Veterinaria de Salud Pública, en relación con el control de la higiene, la tecnología y la investigación alimentaria, así como la prevención y lucha contra las zoonosis y las técnicas necesarias para evitar los riesgos en el hombre debidos a la vida animal o a sus enfermedades.

La ley de Sanidad Animal 8/2003, de 24 de abril, dentro de su objeto y finalidad, recoge la prevención de los riesgos para la salud humana derivados del consumo de productos alimenticios de origen animal que puedan ser portadores de sustancias o aditivos nocivos o fraudulentos, así como de residuos perjudiciales de productos zoonosarios o cualesquiera otros elementos de utilización en terapéutica veterinaria. Establece, además (art. 75), que corresponde a las distintas Administraciones Públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, la realización de las inspecciones y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de lo previsto en esta ley y en las disposiciones de las Comunidades Autónomas aplicables en la materia.