

# Condiciones de sacrificio de las canales de terneros

▼ FRANCISCO FERNANDEZ LOPEZ-BREA. VETERINARIO. KELMER INTERNACIONAL

**Factores que influyen en el mal estado de las canales antes y después del sacrificio**

**Las canales oscuras, un problema de gran incidencia económica en la producción de vacuno**

**M**uchos de los que nos dedicamos al negocio de intentar producir carne en sus múltiples facetas (nutrición, patología, comercialización, etc.), nos hemos encontrado alguna vez con la terrible cuestión...

¿Porqué me han dicho que las canales han salido oscuras en el matadero? o bien... ¿por qué me gotean agua las canales? u otras de índole similar ¿no es así?

Vamos a ver qué es lo que pasa con el animal, desde que comienza su transporte hacia el matadero hasta que se originan las preguntas anteriores. Para ello simplificaremos al máximo de forma que no sea necesario que nos convirtamos en «Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos».

## Transformaciones en el músculo tras el sacrificio

Evidentemente la función primordial del músculo es contraerse. Para ello, precisa quemar energía, para lo que requiere oxígeno y ácidos grasos o glucosa de procedencia sanguínea.

El oxígeno es trasladado al músculo por la hemoglobina de la sangre, siendo captado a continuación por otro pigmento muy parecido que es la mioglobina, que actúa como reserva de oxígeno en el músculo. Sin embargo, cuando el esfuerzo contráctil es muy intenso o prolongado, ocurre que el oxígeno de la mioglobina se agota (como todo lo bueno). Es entonces cuando el músculo ha de recurrir a una nueva vía metabólica para poder seguir contrayéndose.

Esta segunda vía de emergencia se rea-

liza en ausencia de oxígeno y se denomina anaeróbica.

En la vía anaeróbica, el músculo emplea como combustible una reserva de energía en forma de hidratos de carbono que se llama glucógeno.

El glucógeno apenas supone un 1% en el total del peso muscular, y al ser metabolizado, se transforma en ácido láctico, que en condiciones normales daría lugar a lo que conocemos como «agujetas», tras la realización de un ejercicio intenso frente al que no estábamos acostumbrados.

Una manifestación muy característica en el mundo animal de la producción masiva de ácido láctico in vivo, es la mioglobinuria paroxística de los équidos, o «enfermedad del lunes por la mañana», que se produce cuando sacamos a los caballos a realizar ejercicio el lunes, después de haber estado inactivos todo el fin de semana.

En todos estos casos, el exceso de ácido láctico va siendo retirado pro-

gresivamente del músculo por la sangre hacia el hígado, donde es transformado en glucosa y, más tarde, nuevamente en glucógeno, que repondrá finalmente al que había perdido el músculo.

Resumiendo, en condiciones normales, la célula muscular (miofibrilla) emplea metabolismo aeróbico (con oxígeno) en el denominado ciclo del citrato y del citocromo, y en casos de sobre esfuerzo, recurre a un metabolismo de emergencia anaeróbico (sin oxígeno), que da lugar como consecuencia a una producción de

ácido láctico, que posteriormente es transportado y transformado de nuevo en glucosa.

No obstante, cuando el animal es sacrificado, las circunstancias cambian bastante.

Lo primero que se efectúa es la sangría del



Foto: ASOVAC

animal por degüello. Con esto, se pretende eliminar un excelente caldo de cultivo, con lo que se reduce la invasión bacteriana. Sin embargo, se produce la parada del corazón antes de el desangramiento total, con lo que el volumen de sangre eliminado es de alrededor de un 50% del volumen total, quedando el resto almacenada en los órganos internos, de donde es muy difícil eliminarla.

El músculo queda sin sangre debido al paro cardíaco y, una vez acabado el oxígeno, sin posibilidades de renovarlo. Una vez terminado el oxígeno presente en la mioglobina, necesita seguir quemando energía para que las miofibrillas no mueran. Recurre entonces al metabolismo anaerobio, que consume el glucógeno de reserva y provoca un aumento del ácido láctico en el músculo.

En este caso, el ácido láctico no puede ser retirado hacia el hígado al no haber sangre circulante y como consecuencia se acumula cada vez en mayor proporción, dando lugar a una acidosis en el músculo, o lo que es lo mismo, a una bajada en el pH, que disminuye desde 7 hasta 5,6-5,3.



La carne se debe dejar unos días en cámaras de oreo.

## Rigor mortis

Como consecuencia de lo anterior, acaece uno de los hechos más llamativos de los cadáveres, que es la rigidez cadavérica o rigor mortis.

A resultas de la falta de oxígeno, comienzan a contraerse las miofibrillas, merced a la formación de enlaces permanentes cruzados entre los filamentos de actina y miosina, siendo la misma reacción que ocurre en vida durante la contracción muscular.

Sin embargo, en el rigor mortis, la relajación muscular se hace imposible, ya que no queda energía para escindir los enlaces formados (ATP).

Siendo así, ¿por qué no queda la canal permanentemente contraída?

Porque debido a la acidosis, a la falta de oxígeno y a la desnaturalización proteica, comienza a producirse un proceso de degradación física de las estructuras musculares, que llevará a la definitiva transformación de músculo en carne, es decir al proceso de:

## Maduración

Las células contienen en su interior una serie de corpúsculos u organelas denominados lisosomas, que contienen enzimas digestivos de naturaleza lítica. A medida que el medio muscular se torna ácido, comienzan a romperse los lisosomas, liberando catepsinas, que comienzan a degra-

dar, destruir o mejor autodestruir a las miofibrillas y estructuras colágenas, atacando especialmente a las proteínas estructurales.

Estas reacciones son fundamentales en el ablandamiento o maduración de la carne, especialmente por la degradación de las estructuras de colágeno conectivas, que constituyen el armazón estructural del músculo. Todos estos cambios son potenciados por la falta de oxígeno, que ocasiona la muerte celular y la consiguiente desnaturalización.

Estos fenómenos nos explican por qué es conveniente comer la carne tras unos días de estancia en cámaras de oreo, y no recién sacrificada, ya que en este último caso estaríamos ingiriendo músculo en plena fase de rigor mortis, con lo que la pieza estaría más dura que «la pata de Perico» (el cual descanse en paz).

Consiguientemente, en algunos tipos de carne muy ejercitados, como es el caso de la caza, es recomendable que el proceso de maduración de la carne sea más largo, llegando incluso en casos extremos casi a la putrefacción (que sería la siguiente fase).

Tal sería el caso de los faisanes, a los que antaño se recomendaba colgarlos de la cabeza mediante una cuerda, considerando que eran aptos para su cocinado cuando el cuerpo se desprendía por su propio peso. Sin duda, esta carne no esta-

ría dura, aunque quizás un poco verdácea.

Lógicamente con la ruptura de estructuras celulares y la consiguiente licuefacción, el ataque bacteriano está garantizado de inmediato, con lo que sobreviene la putrefacción.

Analizaremos a continuación la relación existente entre lo que ocurre a los animales antes del sacrificio y cómo afecta posteriormente a estos procesos que hemos estudiado.

## Factores previos al sacrificio que afectan a la calidad de la canal

A grandes rasgos, para que el proceso de transformación de músculo en carne se desarrolle de forma adecuada, es preciso que el animal llegue al sacrificio con la mayor cantidad posible de glucógeno en músculo, para que tras éste, se transforme lentamente y de forma gradual en ácido láctico, lo que posibilitará con una buena refrigeración la desnaturalización progresiva que permita una excelente maduración de la carne.

Posibles alteraciones a la norma:

### - pH que desciende muy rápido tras el sacrificio (acidosis explosiva)

Cuando el calor corporal y metabólico no se disipa rápidamente, debido por ejemplo a unas altas temperaturas o bien a que no funcione la refrigeración, el metabolismo celular continúa a buen ritmo tras la muerte del animal. Debido a ello, la célula quemará rápidamente las reservas de glucógeno con una producción muy rápida de ácido láctico, lo que acelerará la ruptura de los lisosomas celulares y consiguientemente la autodestrucción celular, sin dar lugar a un correcto proceso de maduración, ocurriendo la putrefacción de forma muy rápida.

La carne del pescado es más sensible a este proceso, por lo que una rápida refrigeración tras la captura es necesaria (olor a urea y amoníaco).

La rápida desnaturalización de las proteínas las hace perder solubilidad, capacidad de retención de agua e intensidad en el color de la mioglobina, siendo todos estos cambios negativos para la presencia de la carne.

Por tanto, los músculos cuyos PH descienden muy rápidamente son de color pálido, teniendo escasa capacidad de retención de agua, por lo que la superficie de corte tiene aspecto húmedo, llegando al goteo.

Dentro de este mismo epígrafe se en-

de glucógeno con una producción muy rápida de ácido láctico, lo que acelerará la ruptura de los lisosomas celulares y consiguientemente la autodestrucción celular, sin dar lugar a un correcto proceso de maduración, ocurriendo la putrefacción de forma muy rápida.

La carne del pescado es más sensible a este proceso, por lo que una rápida refrigeración tras la captura es necesaria (olor a urea y amoníaco).

La rápida desnaturalización de las pro-

ACTH en hipófisis y corticoides y epinefrinas (adrenalina y noradrenalina) en adrenales.

Especialmente las epinefrinas causan una rápida degradación del glucógeno muscular, en parte anaerobia, con un rápido incremento de presencia de ácido láctico, causando a veces la muerte repentina del animal debido a una fuerte reacción cardiovascular (taquicardia, alteraciones vasoconstrictoras, etc.).

Este es un problema más ligado al por-

dativas.

## - pH que desciende poco tras el sacrificio (acidosis reducida)

Es lo contrario del caso anterior, ya que aquí el problema se nos plantea por una insuficiente formación de ácido láctico tras el sacrificio.

Aquellos animales que han agotado sus reservas de glucógeno algún tiempo antes de ser sacrificados, no pueden producir mucha cantidad de ácido láctico tras el sacrificio, dando lugar a canales de color oscuro, con superficies al corte muy secas, debido a que el agua presente en el músculo se halla fuertemente ligada a las proteínas.

Este es un problema relativamente normal en el ganado vacuno. Aproximadamente un 3% de los terneros tienen problemas de canales por este motivo.

El aspecto resulta oscuro, firme y seco, siendo poco atractivo, con un PH muy favorable al desarrollo bacteriano, es decir que la maduración de la carne no podrá realizarse con normalidad, ya que se trata de carnes muy proclives a la putrefacción.

Entre los casos extremos que representan las canales P.S.E. y las carnes oscuras, hay una serie de estados intermedios, que dependen de la velocidad e intensidad del pH alcanzado por el músculo tras el sacrificio.

El caso prototípico del animal que llega al matadero con pocas reservas o ninguna de glucógeno, es el de los animales que se han peleado, que no han tenido reposo tras el viaje, que han sufrido un estrés prolongado, es decir animales fatigados, si bien no todos los casos de carnes oscuras se deben a este tema, como veremos a continuación.

## El problema de las canales oscuras

Continuando con la moda de las siglas en inglés, comentaremos que lo contrario de las carnes P.S.E. (Pale, Soft and Exudative), serían las carnes D.C.B. (Dark Cutting Beef) que significa literalmente Cortes Oscuros de Vacuno, es decir las carnes oscuras.

En Estados Unidos, las canales D.C.B. cuestan a la industria alrededor de 132,5 millones de dólares al año (16.562 millones de pesetas, aproximadamente), con una incidencia que va en aumento año tras año, posiblemente debido a la mayor calidad genética y a la mayor exigencia en rendimientos productivos.

Como vimos antes, las carnes D.C.B. se deben a que el animal llega a sacrificio con una depleción casi total de glucógeno muscular, con lo que no puede transformarlo posteriormente en ácido láctico.



La formación masiva de ácido láctico se puede deber a un fallo en la refrigeración tras el sacrificio.

teínas las hace perder solubilidad, capacidad de retención de agua e intensidad en el color de la mioglobina, siendo todos estos cambios negativos para la presencia de la carne.

Por tanto, los músculos cuyos PH descienden muy rápidamente son de color pálido, teniendo escasa capacidad de retención de agua, por lo que la superficie de corte tiene aspecto húmedo, llegando al goteo.

Dentro de este mismo epígrafe se engloba el problema de las canales P.S.E. (músculo pálido, blando y exudativo).

En todos estos casos, el animal llega al sacrificio con suficientes reservas de glucógeno, pero por diversas circunstancias el glucógeno se metaboliza de forma muy rápida, dando lugar a una acidosis muy elevada.

En el caso de las canales P.S.E., se trata de animales que son genéticamente muy sensibles al estrés.

En estos animales, el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales, reacciona con exceso frente a cualquier factor desfavorable que afecte al bienestar del animal, produciendo las hormonas correspondientes, que son

cino que al vacuno, apreciándose en un 20% de los cerdos sacrificados, limitándose generalmente al lomo y jamones, es decir a los músculos de mayor valor comercial.

Por tanto vemos dos posibilidades en este apartado: que la explosiva producción de ácido láctico se produzca ya antes del sacrificio por un estrés brusco en animales genéticamente susceptibles (P.S.E.), o bien que la formación masiva de láctico se produzca por un fallo en la refrigeración tras el sacrificio, unido a unas altas temperaturas (canales exudativas en vacuno).

También merece la pena reseñar un acción parecida aunque debida a un acúmulo de agua en las canales, que se produce por determinados finalizadores que se han empleado en el ganado vacuno, tales como los anti-tiroideos de tipo tiouracilo y determinados corticoides con alto poder de retención acuosa, siempre que han sido empleados en dosis excesivas o durante períodos de tiempo prolongados.

En esos casos, la acción evidentemente no se debe al ácido láctico, sino más bien a un exceso de agua, con imposibilidad de ser totalmente ligada por el músculo, con lo que también hay canales pálidas y exu-

Este agotamiento de reservas glucogénicas se puede deber a un exceso de actividad física, excitación emocional o cambios bruscos y continuados en las condiciones ambientales (estrés ambiental), también hay que incluir hoy en día la acción de los fármacos simpático-miméticos como luego veremos.

**Factores a considerar en la prevalencia de carnes D.C.B.**

- **Manejo y ambiente.** Las canales oscuras pueden estar causadas por la interacción de uno o más factores estresantes pre-sacrificio, tales como:

- Condiciones de transporte, tiempo de duración, temperatura ambiente en el mismo, lluvia, etc.
- Condiciones de manejo sobre los animales, especialmente durante la carga en el camión, el tránsito, la descarga y el recorrido hacia la sala de aturdimiento y sacrificio.
- Temperatura ambiente, así la aparición de canales oscuras es mucho mayor en épocas con temperaturas extremas (mucho calor o mucho frío), o bien cuando hay grandes variaciones de temperatura

**Es recomendable el empleo de un corrector específico durante los dos últimos meses de cebado**

en cortos períodos de tiempo.

- **Género del animal.** Según Tarrant (1981), la incidencia de canales oscuras es del 1-5% en terneros y terneras, en vacas del 6% y en toros del 11-15%, debido a la naturaleza agresiva del macho en edad reproductiva.

No es de extrañar que en nuestro país la mayor incidencia se la lleven los toros bravos, sacrificados en una corrida, donde es evidente que el animal no gana para situaciones estresantes.

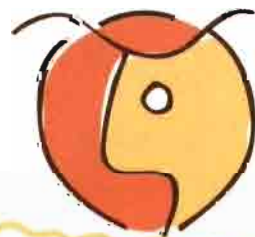
- **Razas.** Tanto Europa como América han ido cambiando progresivamente las razas autóctonas e inglesas (Shorthorn, Hereford, etc.) por las de genética fundamentalmente francesa (Charolais, Limousin, Salers, etc.), las cuales tienen una mayor proporción de fibras musculares blancas, que emplean glucógeno como fuente primaria para la obtención de energía; frente a las primeras, con predominio de fibras musculares rojas, que emplean más bien ácidos grasos. Estas diferencias explican que las razas francesas sean más susceptibles a las carnes D.C.B.

- **Grado de bienestar.** De gran importancia es el confort animal. No hay que provocar situaciones en las que los animales deban competir, bien por una insuficiencia de tolvas para pienso, insuficiente espacio para beber, escasas sombras donde cobijarse en verano o bien se introduzcan animales nuevos en corrales que ya tenían establecida su jerarquía social, con todo lo cual daremos lugar a una mayor predisposición a las canales D.C.B.

- **Implantes hormonales.** Si bien en Europa están prohibidos, en América existe una gran experiencia acerca de la inte-

del 14 al 17 noviembre 96

TRUJILLO



96  
Agroganadera

racción que ejercen sobre las canales y su calidad.

Concretamente, el acetato de trembolona y el acetato de melengestrol, son los componentes de implantes con mayor influencia.

Pudiera ser que exista una interacción entre estas sustancias hormonales con determinados factores estresantes, o bien que estas sustancias provoquen un mayor nerviosismo en los animales, debido a una excitación de tipo sexual. A este respecto cabe destacar que el hecho de que los terneros se monten unos a otros, está reconocido como una de las causas más habituales de aparición de canales oscuras (Tarrant y Kenny, 1987).

Existe debido a esto la sensación de que el empleo de implantes hormonales en el final del ciclo de engorde, puede incrementar el porcentaje de canales oscuras en el matadero.

No obstante, como los números mandan, veremos la situación desde un punto de vista económico:

En promedio, la industria del vacuno pierde 7,63 dólares (953,75 ptas./ternero) por cada ternero sacrificado, debido a reducciones de calificación y a decomisos por piezas de carne oscura. Sin embargo, los beneficios netos por animal implantado (es decir la diferencia entre lo que nos cuestan los implantes frente a lo que nos rinde de más el animal), llega a los 25 dólares por cabeza (3.125 ptas./ternero).

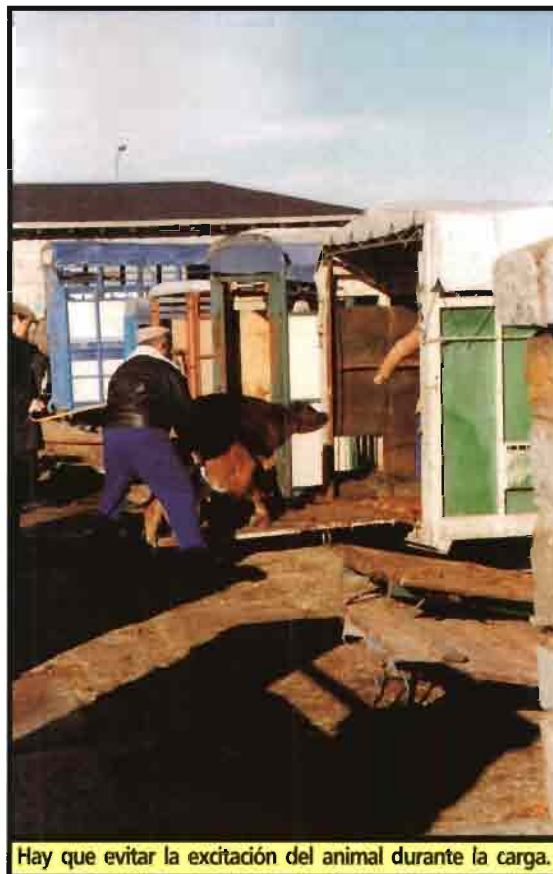
Por consiguiente, obtenemos un beneficio de:  $25\$ - 7,63\$ = 17,37\$/\text{cabeza}$ , o lo que es lo mismo, calculando un cambio de 125 ptas./dólar, 2.171,25 ptas. de beneficio por animal.

Los americanos insisten en que los programas de implantes hormonales han de realizarse de forma apropiada y controlados por un veterinario, siguiendo los protocolos adecuados y ajustándose al tipo y edad de los animales.

- **Beta-agonistas.** Conviene hacer un comentario de este tipo de sustancias que han sido usadas a pesar de estar prohibidas tanto en Europa como en Estados Unidos.

La finalidad primordial de su empleo consiste en reducir el porcentaje de grasa de las canales, especialmente en hembras pesadas, así como mejorar los rendimientos productivos en general, siendo empleados desde que proliferaron las campañas en contra de las grasas saturadas en las carnes rojas.

Ocurre sin embargo, que las canales, para que se conserven en condiciones adecuadas en oreo, han de mantener un recu-



brimiento graso mínimo que las proteja frente a la deshidratación a modo de manta. Es lo que los anglosajones denominan «dressing-out». Cuando administramos a los animales  $\beta$ -agonistas en exceso de tiempo o dosis, «quemamos» literalmente la canal, o sea que la dejamos sin ese recubrimiento graso que actúa de forma protectora, con lo que obtendremos dos efectos perniciosos:

- Primero que la canal se deshidrate (pierda agua) rápidamente, con lo cual quedará seca y estropajosa en textura; como además no existirá grasa infiltrada, la pieza de carne correspondiente no tendrá sabor ninguno y estará dura.

- Segundo, por efecto de los  $\beta$ -agonistas, el animal llegará al sacrificio sin reservas de glucógeno, con lo que tendremos carnes oscuras (D.C.B.), debido al efecto simpático-mimético.

Veamos a continuación qué podríamos hacer para no tener este tipo de problemas.

## Prevención de las canales oscuras

Es muy importante diseñar las instalaciones donde se alojen los animales a fin de darles el máximo confort, dentro de nuestras posibilidades económicas.

Stricklin y col. (1979) señalan que el ganado vacuno prefiere permanecer próximo a los perímetros de las cuadras. Así, cuadras alargadas y estrechas (en contra

de lo que muchos ganaderos piensan), permitirían a los animales situarse cerca de las vallas, con espacio suficiente para estar cómodos.

Con este tipo de cuadras, habría menos peleas entre animales.

El que los animales se monten unos a otros, se ha identificado como la característica más importante en la disminución del nivel de glucógeno muscular, siendo este fenómeno más habitual cuando mezclamos animales que no están familiarizados entre sí.

Para evitar que se monten, además de los consabidos tranquilizantes, ha dado buen resultado la colocación de cables electrificados por encima de las cuadras, a una altura prudencial.

Otras recomendaciones que reducen la incidencia de canales D.C.B. durante el transporte hasta el matadero, son:

- Evitar la excitación de los animales durante la carga y descarga, transporte e inmovilización previa al sacrificio.

- Asegurarse de que las rampas de acceso al camión, y el suelo de la plataforma del mismo, son seguros y no deslizantes.

- No provocar sobrecarga de animales en el transporte.

- No mezclar animales grandes y pequeños, a menos que vayan separados por una divisoria.

- Minimizar el tiempo de transporte (ojo con los camiones que paran al sol con los animales cargados). Abreviar a los animales cuando sea posible.

- Evitar las condiciones meteorológicas extremas (en verano realizar los transportes durante la noche).

- No abusar de los bastones eléctricos al cargar y descargar.

- Los animales deberían disponer de un tiempo de descanso al llegar al matadero, teniendo al menos agua y paja.

- Tener en cuenta la mayor incidencia de canales oscuras mediante el empleo de  $\beta$ -agonistas o programas inadecuados de implantes.

## Otros factores

Sería muy recomendable el empleo durante los dos últimos meses de cebado de un corrector específico, con:

- Mayor cantidad de vit. E y selenio. La vit. E ( $\alpha$ -tocoferol) aporta una mejora muy importante en la conservación del color brillante de la canal durante el oreo y comercialización, debido a su poderoso efecto antioxidante. También se observa una reducción de los problemas derivados del goteo de canales, ya que mejora la re-