

# **INFLUENCIA DEL MODO DE ATURDIMIENTO SOBRE ALGUNOS PARAMETROS DE CALIDAD DE LA CARNE EN CONEJOS COMERCIALES.1**

**M. López, R. Lafuente, G. María**

Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos (Unidad de Producción Animal). Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177.- 50013 Zaragoza.

## **INTRODUCCION**

Se estima que en España se sacrifican aproximadamente 100 millones de conejos en mataderos industriales, que con un peso medio de canal de 1,2 kg. aportan alrededor de 120.000 Tm de carne al mercado (MAPA, 1997). Esta cantidad, aunque no llega a ser las de otras especies de mayor consumo, es suficientemente importante para que sea considerado este sector a la hora de realizar estudios sobre calidad de la canal y de la carne, los cuales hasta ahora han sido escasos en nuestro país.

Dentro de los factores que pueden incidir sobre la calidad de la canal y de la carne pueden diferenciarse algunos de tipo intrínseco, tal como raza, sexo, edad, peso al sacrificio, ... y otros extrínsecos, como alimentación, transporte al matadero, ayuno, aturdimiento, faenado, ...

En el momento actual, tanto en la especie cunícola como en otras, el aturdimiento previo al sacrificio se considera un factor de interés bien en relación con aspectos de bienestar animal, bien con respecto a su efecto sobre la calidad del producto final. En este contexto, el aturdimiento mediante procedimientos eléctricos tiene un interés especial ya que es un método recomendado por la legislación vigente y podría dar lugar a carne con calidad diferente a la obtenida con el método de aturdimiento tradicional basado en la dislocación cervical.

El primer trabajo sobre el aturdimiento eléctrico y sus efectos sobre la calidad de la carne fue elaborado por Bockelman (1902, cit. Warrington, 1974), que encontró que la apariencia (entendida como frescura-sequedad de las supercificies de corte) de la carne de ternera aturdida eléctricamente y madurada a 7º durante 12 días, no presentó diferencias con la carne procedente de terneras sacrificadas sin aturdimiento previo.

Trabajos posteriores han mostrado, sin embargo, algunas diferencias de calidad en carnes de animales sometidos a aturdimiento eléctrico respecto a los sacrificados sin aturdir, particularmente en porcino (Warrington, 1974).

Sobre los conejos parece que el método de aturdimiento puede modificar la caída post-mortem del pH muscular y también la capacidad de retención de agua en algunos músculos (Ouhayoun, 1988), aunque el pH final de la carne no parece ligado al método de aturdimiento (Civera et al., 1989; Dal Bosco et al., 1997).

Con el fin de determinar si el método de aturdimiento aplicado a los conejos en las condiciones habituales de sacrificio comercial en España puede influir sobre las características de calidad de la carne mencionadas, pH y capacidad de retención de agua, se realizó el presente trabajo.

---

1 Trabajo subvencionado por la D.G.A. (Tecnología Agraria) y la C.I.C.Y.T.

## MATERIAL Y METODOS

Para el estudio se utilizaron 101 conejos cruce Neozelandés X Californiano procedentes del matadero INCUGA de Villanueva de Gállego (Zaragoza).

Los conejos se eligieron al azar inmediatamente antes del sacrificio, siendo desechados aquellos animales con pesos diferentes a 1,8-2,0 Kg. Los conejos procedían de la misma granja y habían sido sometidos a iguales condiciones de manejo y alimentación. También la distancia y el tiempo de transporte hasta el matadero fueron idénticos.

El trabajo se realizó durante nueve jornadas, en cada una de las cuales se sacrificaron 4 lotes de 3 conejos cada uno. Cada lote fue sometido a un aturdimiento diferente, tres de ellos de tipo eléctrico y el cuarto mecánico:

1. Tratamiento 1 (T-1): Tensión y frecuencia eléctrica habitualmente utilizada en el matadero (valores 5 y 4 de la escala ordinal de los mandos del panel eléctrico del aturdidor, que se corresponden con los valores eléctricos de 49 V y 179 Hz) (n=24). (Tabla 1).

2. Tratamiento 2 (T-2): Tensión máxima (valor 10 de la escala, 130 V) y frecuencia mínima (valor 1, 161 Hz) (n=24).

3. Tratamiento 3 (T-3): Tensión mínima (valor 1, 22 V) y frecuencia máxima (valor 10, 833 Hz) (n=27).

4. Tratamiento 4 (T-4): Aturdimiento por desnucado-elongación de las vértebras cervicales, siguiendo el método tradicional (n=26)

**Tabla 1.- Valores eléctricos correspondientes a las tensiones y frecuencias experimentales.**

TENSIÓN	
ESCALA	VOLTIOS
0	19
1	22
2	23
3	32
4	39
5	49
6	62
7	85
8	130
9	130
10	130

FRECUENCIA		
ESCALA	Milisegundos	HERZIOS
1	6.2	161
2	5.8	172
3	5.2	192
4	5.6	179
5	4.0	250
6	3.4	294
7	2.8	357
8	2.2	455
9	1.8	556
10	1.2	833
11	0.8	1250
12	0.6	1667

Para el aturdimiento eléctrico se aplicó un electrodo en forma de V en los senos frontales de los conejos. La operación la realizó la persona que habitualmente desempeña esta función en el matadero. El tiempo de contacto del conejo con los electrodos nunca fue superior a 2 segundos y el sacrificio se realizó mediante corte de los vasos principales del cuello antes de la recuperación de la sensibilidad (López et al., 1998).

Inmediatamente después del faenado de la canal (que ocurrió 10-13 minutos tras el aturdimiento y 2-3 minutos después de la evisceración) se determinó el pH-0 en los músculos Longissimus dorsi y Biceps femoris. Posteriormente las canales se sometieron a un período de oreo (6 minutos), se colocaron protegidas con láminas de polietileno en cajas standard de almacenamiento y se introdujeron en cámara de refrigeración con temperatura de 0° a 4°C. Aquí se determinó el pH en los mismos músculos a los 45 minutos y a las 2, 3, 4, 5 y 24 horas de la primera medida.

Después de 24 horas de refrigeración las canales se transportaron al laboratorio en donde se diseccionó el paquete muscular de la zona dorso-lateral de las extremidades posteriores (Biceps femoris, Semitendinosus, Semimembranosus, Abductor cruris, Gluteus y Tensor fasciae latae) sobre el cual se determinó la capacidad de retención de agua por el método de presión de Grau y Hamm (1953) modificado por Sierra (1973). Para ello se colocó una muestra de 5 g. de carne fresca triturada entre dos papeles de filtro, situándose el conjunto entre dos placas de Petri y bajo un peso de 2250 g. durante 5 minutos. La diferencia entre los pesos inicial y final de la muestra indica el líquido expulsado, es decir, la capacidad de retención de agua, y se expresa en porcentaje.

Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS (SAS 1985).

## RESULTADOS

En las Tablas 2 y 3 se reflejan los valores medios del pH tomados en los músculos Longissimus dorsi y Biceps femoris desde el momento en que se obtuvo la canal hasta las 24 horas post-sacrificio.

Nuestros resultados muestran, en primer lugar, que diferentes intensidades y frecuencias de aturdimiento eléctrico no modifican sustancialmente los valores del pH de los músculos.

Sin embargo, tanto en el músculo Longissimus como en el Biceps observamos que los valores de pH correspondientes al aturdimiento eléctrico son significativamente inferiores a los del aturdimiento mecánico durante las 3 horas que siguen al sacrificio. A continuación estas diferencias desaparecen (4-5 h post-mortem) y vuelven a ser significativas en el pH-24 del Biceps femoris aunque se invierte el sentido, es decir, el pH final de este músculo es significativamente superior en el aturdimiento eléctrico que en el mecánico. También en el Longissimus dorsi se observa esta misma tendencia.

Tabla 2.- Valores de pH del músculo Biceps femoris.

VARIABLE	1	2	3	4	F
pH-0	6,43 ± 0.28 b	6,46 ± 0.27 b	6,54 ± 0.26 b	6,71 ± 0.28 a	**
pH-45	6,54 ± 0.29 b	6,62 ± 0.31 b	6,57 ± 0.29 b	6,82 ± 0.25 a	**
pH-2	6,47 ± 0.23 b	6,40 ± 0.19 b	6,46 ± 0.24 b	6,68 ± 0.24 a	***
pH-3	6,38 ± 0.18 b	6,33 ± 0.21 b	6,35 ± 0.22 b	6,52 ± 0.25 a	*
pH-4	6,30 ± 0.18	6,30 ± 0.14	6,33 ± 0.23	6,40 ± 0.25	NS
pH-5	6,27 ± 0.19	6,25 ± 0.17	6,25 ± 0.18	6,27 ± 0.20	NS
PH-24	6,18 ± 0.18 b	6,12 ± 0.21 ab	6,16 ± 0.25 b	6,01 ± 0.17 a	*

Tabla 3.- Valores de pH del músculo Longissimus dorsi.

VARIABLE	1	2	3	4	F
pH-0	6,67 ± 0.18 b	6,63 ± 0.22 b	6,69 ± 0.22 b	6,85 ± 0.19 a	***
pH-45	6,79 ± 0.26 b	6,84 ± 0.24 b	6,83 ± 0.31 b	7,06 ± 0.22 a	**
pH-2	6,56 ± 0.23 b	6,56 ± 0.22 b	6,61 ± 0.26 b	6,74 ± 0.18 a	*
pH-3	6,39 ± 0.16 b	6,46 ± 0.24 b	6,48 ± 0.25 b	6,62 ± 0.25 a	*
pH-4	6,28 ± 0.25	6,30 ± 0.18	6,33 ± 0.24	6,41 ± 0.24	NS
pH-5	6,17 ± 0.15	6,14 ± 0.19	6,22 ± 0.22	6,27 ± 0.19	NS
pH-24	6,00 ± 0.17	5,99 ± 0.20	5,98 ± 0.26	5,90 ± 0.12	NS

La capacidad de retención de agua no es significativamente diferente, cualquiera que sea el tipo de aturdimiento aplicado y con cualquier intensidad y frecuencia dentro del eléctrico, obteniéndose un porcentaje de jugo exudado de 16,25% (+3,43) como media de los distintos tratamientos (Tabla 4).

Tabla 4.- Capacidad de retención de agua.

VARIABLE	1	2	3	4	F
C.R.A.	15,28 ± 3.99	16,67 ± 3.09	16,53 ± 3.76	16,49 ± 2.79	NS

## DISCUSION

Hulot y Ouhayoun (1999) realizan una revisión de los trabajos publicados sobre el efecto del método de aturdimiento en la calidad de la carne de conejo y concluyen que el estrés correspondiente a la electronarcosis acelera la acidificación muscular. En efecto, nuestros resultados confirman los precedentes, de modo que la bajada del pH tras el sacrificio es más rápida en los tratamientos eléctricos.

No obstante en dichos trabajos el pH final de la carne no se modifica en función del método de aturdimiento, mientras que en el presente estudio la acidificación muscular en los conejos aturdidos mecánicamente no solamente es más lenta en las primeras fases post-mortem sino que la caída total del pH de sus músculos es más amplia, alcanzando así un pH final inferior.

Parecería que las reservas de glucógeno del músculo se gastan más rápidamente en los animales electrocortizados, por lo que la extensión de la acidificación muscular posterior se ve comprometida y la caída del pH es menos marcada que en los conejos aturridos mecánicamente. Estos últimos, a su vez, presentan una acidificación más lenta pero más intensa durante el periodo de maduración estudiado. (Figura 1).

Aunque los resultados en otras especies son contradictorios, sí se ha observado en algunas experiencias que la carne de porcino obtenida tras electrocortocosis presenta 0,1-0,2 unidades de pH más que la carne procedente de animales no aturridos (Warrington, 1974).

Por otra parte, la capacidad de retención de agua de los músculos analizados no está afectada por el modo de aturdimiento y sus valores son superiores a los obtenidos con el mismo método laboratorial en estudios previos sobre conejos de raza Gigante de España aturridos mecánicamente (18-20% de jugo exudado) (Lite, 1989; Conesa et al., 1990). En estos conejos, a su vez, obteníamos valores de pH final algo más bajos que los presentes (5,7-6,0 en músculo *Longissimus dorsi*).

Según estos resultados parece que en la especie cunicola, como en la mayoría de las otras especies de abasto, valores finales de pH elevados se acompañan de mejor capacidad de retención de agua, por lo que la pérdida de agua de esta carne durante su conservación y cocinado será menor y, previsiblemente, será más jugosa durante el consumo.

En nuestro estudio los pH finales elevados corresponden al aturdimiento eléctrico por lo que, a priori, puede esperarse que la generalización del uso de dicho método de aturdimiento en los mataderos de conejos dé lugar a una mejora en la calidad organoléptica de la carne.

Es importante señalar, sin embargo, que valores de pH por encima de 6 inhiben menos eficazmente a los microorganismos contaminantes que los pH más bajos (Roncalés, 1999) por lo que pueden comprometer el periodo de conservación de la carne. Esto no es un problema grave para las canales de conejo frescas porque su comercialización habitualmente es muy rápida, pero sí que debería considerarse en los productos envasados tanto en relación con el mantenimiento constante de la cadena del frío como con su periodo de caducidad. Por este motivo tal vez sería conveniente realizar algunos estudios sobre tiempos óptimos de conservación de la carne de esta especie.

## BIBLIOGRAFIA

- Civera, T., Julini, M., Quaglino, G., Ferrero, E., 1989. Influenza delle tecniche di stordimento sulla qualità della carne cunicola. *Industrie Alimentari - XXVIII*, 492-500.
- Conesa, A., López, M., Sierra, I., Ferrero, F., 1990. Calidad de la canal y de la carne de conejo de raza Gigante de España en tres pesos comerciales de sacrificio. *XV Symposium de Cunicultura*. Murcia.
- Bockelmann, C., 1902. Über Betäubung der Schlachttiere mittelst hochgespannter Elektrizität. *Z.Fleisch-u. Milchhyg.* 12, 132-135.
- Dal Bosco, A., Castellini, C., Bernardini, M., 1997. Effect of transportation and stunning method on some characteristics of rabbit carcasses and meat. *World Rabbit Science*, 5(3), 115-120.
- Grau, R., y Hamm, R., 1953. A simple method for the determination of water binding in muscles. *Naturwissenschaften*. 40.1 : 29-30.

- Hulot, F., Ouhayoun, J., 1999. Muscular pH and related traits in rabbits : A review. *World Rabbit Science*, Vol 7 (1), 15-36.
- López, M., Lafuente, R., María G., 1998. Efecto del aturdimiento de los conejos previo al sacrificio sobre algunas variables de sensibilidad. XXIII Symposium de Cunicultura. Huesca-Zaragoza.
- Lite, M.J., 1989. Características reproductivas y productivas de la raza Gigante de España en pureza y en cruce industrial. Tesina de Licenciatura. Universidad de Zaragoza.
- MAPA 1997. Anuario de Estadística Agraria.
- Ouhayoun, J., 1988. Influence des conditions d'abattage sur la qualité de la viande de lapin. *Cuniculture*, 15, 86-91.
- Roncalés, P., 1999. Comunicación personal.
- Sierra, I., 1973. Aportación al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: Caracteres productivos, calidad de la canal y de la carne. 16.
- Warrington, R., 1974. Electrical Stunning: A review of the literature. *The Veterinary Bulletin*. Vol. 44 (10), 617-635.

Figura 1.- Evolución del pH en los músculos Longissimus dorsi y Biceps femoris.



