

# Efecto del transporte sobre la calidad de la carne y el bienestar animal en conejos comerciales durante la estación cálida en Aragón \*

Liste1 G., María1 G.A., Villarroel1 M., López1 M., Olleta1 J.L., Sañudo1 C., T. Buil1  
García-Belenguer2 S. y G. Chacón2

1Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.

2 Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria.

Universidad de Zaragoza (www.unizar.es)

e-mail: levrino@unizar.es

## Resumen

En el presente estudio se analiza el efecto del tiempo de transporte y de la ubicación dentro del vehículo sobre la calidad de la carne y el bienestar animal en conejos híbridos comerciales durante la estación cálida en Aragón (España). Se estudiaron transportes cortos (1 hora) y largos (7 horas), con tres réplicas sobre un total de 98 conejos híbridos comerciales. Se analizó la posición dentro del camión (superior, media o inferior). Se utilizó un camión de chasis rígido con suspensión por ballestas y de control ambiental natural, con plataforma de carga era hidráulica. La densidad por jaula fue de 360 cm<sup>2</sup>/ animal. Los indicadores de estrés analizados fueron corticosterona, glucosa y lactato y Creatinina Kinasa (CK). Se valoró en nivel de hematomas y el pH de la carne a 24 horas post-mortem en el músculo L. Dorsi. Se extrajeron los lomos para realizar el análisis instrumental de la carne. Se valoró la capacidad de retención de agua (CRA), el color en el espacio L\*a\*b\* y la textura en el sistema Instron por cizalla de Warner Bratzler y de célula de compresión. Utilizando la técnica de mínimos cuadrados se aplicó un modelo factorial incluyendo los efectos fijos de tiempo de transporte y posición dentro del camión.

El transporte fue un importante estresor para los animales (corticosterona > 70 ng/ml) aunque no se observaron diferencias significativas debidas al tiempo de transporte. La posición dentro del camión afectó las variables de estrés (p<0.01). Los conejos situados en la parte inferior tuvieron niveles de corticosterona más altos (82.99±4.98 ng/ml) que los situados en la parte media (66.84±5.50 ng/ml) o superior (58.44±5.57 ng/ml). El pH a 24 horas y la CRA no se vieron afectados los factores de variación analizados. Se observó un ligero efecto (p<0.05) del tiempo de transporte sobre el color de la carne. La carne de los conejos de los viajes cortos presentaron valores de luminosidad (L\*) e índice de amarillo (a\*) ligeramente más bajos que la de los viajes largos. Se observó un efecto significativo del tiempo de transporte sobre la textura de la carne valorada por célula de compresión en el sistema Instron. Los valores de compresión al 20 y 40% fueron más elevados en los viajes cortos que en los largos. La textura evaluada mediante cizalla de Warner Bratzler arrojó resultados significativamente distintos (p<0.01) entre clases de transporte, excepto para carga máxima. La ubicación espacial dentro del camión no afectó a ningún parámetro de calidad de la carne. En general, y a modo de conclusión, podemos afirmar que el transporte durante épocas de calor en un clima como el de Aragón, constituyó un estresor de mediana magnitud, indistintamente del tiempo de transporte empleado. Sin embargo los mecanismos de adaptación de los animales han funcionado correctamente minimizando el riesgo de pérdida de bienestar de los animales transportados. El transporte afectó ligeramente algunos parámetros secundarios de calidad instrumental de la carne, pero no afectó a su pH a las 24 horas post mortem. No obstante, éste efecto fue muy ligero y no se puede afirmar que pueda afectar el precio final de la carne comercializada.

\*Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (CICYT AGL-2002 01346)

## Introducción

El sistema de producción de carne se inicia en la granja y termina en el plato de los consumidores. Esta cadena tiene eslabones que por su brevedad y riesgo potencial constituyen puntos críticos a tener en consideración. Uno de ellos es el transporte desde la granja al matadero.

El bienestar de los animales de granja depende en gran medida del sistema de alojamiento y del manejo que reciben por parte de sus cuidadores a lo largo de su vida productiva (Rushen y Depasillé, 1992). El transporte puede ser entendido como una extensión de la granja, pero con unas características muy especiales. En este caso el alojamiento es distinto y se halla en movimiento, transcurriendo por lugares cambiantes, con características ambientales variables que pondrán a prueba los mecanismos de adaptación de los animales. Si es por todos aceptado que hay que optimizar las condiciones de vida en la granja, es lógico también plantearse hacerlo durante el transporte. Un mal manejo en la fase de transporte y posterior sacrificio y faenado, puede poner en riesgo los esfuerzos realizados por parte de los granjeros durante la fase de cría y cebo (Villarroel et al., 2001). Es muy conveniente pues que el sector

ponga especial atención en realizar de forma correcta este proceso, que además esta muy expuesto a la opinión de los consumidores al transcurrir por carreteras y poblaciones.

En general la bibliografía existente sobre el efecto del transporte sobre el bienestar y la calidad de la carne de conejos es escasa. Se sabe que el transporte de la granja al matadero es una de las principales causas de estrés en los conejos comerciales (Masoero, 1992), especialmente cuando las temperaturas ambientales son elevadas, como ocurre en el verano en los países del área mediterránea, que por otra parte son los principales productores de carne de conejo de Europa.

Últimamente el interés en Europa por los factores que afectan a las condiciones de bienestar de los conejos comerciales se ha incrementado. La ausencia de modificaciones fácilmente apreciables en la carne de conejo limitó el interés de los investigadores por el concepto del estrés por transporte. Ello hizo que los temas referidos a bienestar de los animales transportados para su sacrificio, aún siendo muy importantes, no fueran un objetivo primordial para el sector.

Poder conectar el concepto de calidad del producto final con el de bienestar animal, aseguraría un elevado nivel de probabilidades de éxito para implementar mejoras conducentes a preservar el bienestar de los animales. Algunos estudios han demostrado cierto efecto sobre la calidad de la carne derivado del estrés por transporte (Ouhayoun, 1994 y Dal Bosco, 1997).

En el presente estudio se analiza el efecto del tiempo de transporte y de la ubicación dentro del vehículo sobre la calidad de la carne y el bienestar animal en conejos híbridos comerciales durante la estación cálida en Aragón (España).

## Material y Métodos

El estudio se realizó en la Comunidad Autónoma de Aragón en dos granjas comerciales que producían conejos de similares características y en similares condiciones de manejo y alimentación. El sistema de producción fue el utilizado de rutina en la Aragón. Los conejos transportados fueron híbridos comerciales destetados con 30-35 días, alimentados ad libitum con pienso comercial durante el cebo y sacrificados alrededor de los 2 meses de edad. El ritmo reproductivo de la granja fue el habitual de 42 días. Se transportaron gazapos terminados para sacrificio con 60 días de edad con un peso vivo medio de 2300 g. aproximadamente. Los sacrificios se efectuaron en un matadero colaborador aprobado por la Unión Europea situado en la localidad de Villanueva de Gállego (Zaragoza), utilizando la ruta comercial del Bajo Aragón. Los viajes se realizaron al inicio del verano de 2003. La temperatura dentro del camión se midió mediante termómetros de registro y almacenamiento (logger) con una frecuencia de registro de 5 minutos. La temperatura media durante los viajes fue de 27.17 ( $\pm 0.92$ ) °C. La temperatura media de los viajes cortos fue de 29.75 ( $\pm 0.75$ ) °C (réplica 1), 29.70 ( $\pm 0.63$ ) °C (réplica 2) y 25.81 ( $\pm 0.54$ ) °C (réplica 3). La temperatura para los viajes largos fue algo mas baja y variable como consecuencia de su hora muy temprana de inicio (27.42  $\pm 2.56$ ; 26.23  $\pm 2.61$  y 24.02  $\pm 1.93$ , respectivamente). La humedad relativa media fue de 47.45%  $\pm 10.53$ , variando entre 38.12%  $\pm 1.41$  en la primera réplica, 45.37%  $\pm 8.11$  en la segunda y 58.87%  $\pm 4.67$  en la tercera. Se estudiaron dos tiempos de transporte, uno corto (1 hora) y otro largo (7 horas). De cada tratamiento se efectuaron tres réplicas, una por semana, para permitir el procesado de la carne en el laboratorio. Se analizaron un total de 98 animales. De forma aleatoria, se estudiaron animales situados en la parte superior, media e inferior de las torres. El camión pertenecía al propio matadero, era de chasis rígido con suspensión por ballestas y de control ambiental natural. El techo era de fibra de vidrio y los laterales abiertos con posibilidad de cierre mediante lonas. La plataforma de carga era hidráulica permitiendo la carga y la descarga a nivel. Entre la parte superior de las torres y el techo y la parte inferior de las mismas y el piso, había un espacio de 25 cm que permitía la ventilación. Se pusieron dos termómetros (Testo data logger) para registrar de forma continua durante todo el viaje la temperatura ambiente en la parte central del interior del camión. El transporte largo se inició a las 5 de la mañana y el corto a las 11, siendo la descarga en el matadero al mediodía. El tiempo de espera en matadero previo al sacrificio fue de 2 horas. Siguiendo la rutina de verano en el matadero se aplicó agua mediante aspersores a todos los animales en la sala de espera del matadero. La espera se efectuó en las mismas torres de transporte.

Después del viaje se tomaron muestras de sangre para evaluar los parámetros de estrés. Se analizaron los niveles plasmáticos de corticosterona por radio inmuno análisis, glucosa y lactato por medio de un multianalizador Technicon utilizando kits comerciales. Se midieron además los niveles de la enzima Creatinina Kinasa (CK), para valorar el nivel de actividad y posible daño muscular en los animales.

Se valoró en nivel de hematomas en la canal por apreciación visual mediante en una escala de 0 (ninguno), 1 (ligero), 2 (moderado) y 3 (alto). Se pesaron las canales en caliente y en cámara de frío (1-2 °C) a las 24 horas, momento en que se midió el pH de la carne en el músculo L. Dorsi, con un pH-metro portátil (provisto de electrodo de penetración 52-00 de CRISON) mediante una pequeña incisión en el lomo izquierdo a la altura del Longissimus. El pH-metro se calibró cada 5 animales.

Sin cortar la cadena de frío, las canales se trasladaron al laboratorio de calidad de productos de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Se extrajo la mayor porción posible del Longissimus dorsi para las pruebas pertinentes. El lomo izquierdo se guardó completo para las pruebas sensoriales, se envasó y congeló en el momento. El lomo derecho se dividió en tres trozos. El más craneal se utilizó para estimar la CRA, se refrigeró en bandejas y se midió a las 24 horas, utilizando la técnica de Grau and Hamm tal como la describe Cañeque y Sañudo (2001). El trozo central se envasó y congeló en el momento para posteriormente medir la textura en crudo utilizando un equipo Instron 4301, los trozos analizados fueron paralelepípedos de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> de sección, y se introdujeron en la célula de compresión en dirección perpendicular a las fibras musculares. Se cortaron al menos 3 trozos por muestra. Se tomaron datos de compresión al 20, 40, 60 y 80%, y de carga máxima aplicada. El trozo más caudal se utilizó para medir el color luego de 24 horas de blooming. Este se midió a las 24 horas del muestreo para dejar oxigenarse la superficie de corte. Se utilizó un colorímetro portátil CR-200b de MINOLTA en sistema CIE L\*a\*b\* midiéndose las variables de L\*(luminosidad), a\*(índice de rojo) y b\*(índice de amarillo). Estas muestras luego se utilizaron para medir textura en cocinado con la cizalla Warner Bratzler. En este caso se midió con el mismo equipo Instron 4301 equipado con la cizalla Warner Bratzler, cortándose paralelepípedos de 1 cm<sup>2</sup> de sección en la dirección de las fibras musculares, ayudándose de un calibre digital MITUTOYO. Se tomaron datos de carga y esfuerzos máximos, punto de deformación inelástica y dureza instrumental. El tiempo de maduración de la carne fue de 48 horas.

Se estimaron los parámetros estadísticos descriptivos de la muestra y se procedió al análisis de los resultados mediante técnicas de mínimos cuadrados. Se aplicó un modelo factorial que incluyó los efectos fijos tiempo de transporte (corto o largo) y posición en la torre (alto, medio, bajo). Se introdujo en el modelo el peso de la canal fría como covariable. Comprobada la ausencia de interacciones entre ambos efectos fijos, éstas fueron eliminadas del modelo general. Los análisis se efectuaron utilizando el paquete estadístico SAS (SAS, 1985).

## Resultados

En la Tabla 1 se presentan los resultados para las variables de bienestar animal analizadas. No se observaron diferencias significativas debidas al tiempo de transporte. Los valores de corticosterona indican una importante actividad adaptativa de los animales durante el transporte, indistintamente del tiempo de duración. Canali et al. (2000) comunican valores basales de este parámetro de entre 2 y 4 ng/ml. En general se observa que el transporte actúa sobre el eje Hipotálamo-Hipófisis-Adrenal como un estresor importante, si lo comparamos con otro tipo de estresores de mediana magnitud como pueden ser el calor o el ruido. En éstos casos, Verde et al. (1987) comunican valores de corticosterona de 10 ng/ml (calor) y de 13.44 ng/ml (ruido). Por su parte, Jolley (1990) encuentra una significativa bajada del glicógeno en músculo como consecuencia del transporte. Los niveles de glucosa y lactato fueron similares a los comunicados en la literatura ante situaciones de estrés moderado (Verde et al., 1997; Canali et al., 2000). Los niveles de estrés observados indican un riesgo moderado para el bienestar de los animales que puede ser sobrellevado utilizando eficazmente sus mecanismos de adaptación, asegurando su supervivencia y preservando otros indicadores asociados a la calidad del producto.

Tabla 1. Medias mínimo cuadráticas ( $\pm$  s.e.) para las variables de bienestar animal en transportes cortos (1hora) y largos (8 horas).

	Tiempo de transporte				Significación
	Corto (1h)		Largo (8h)		
Hematocrito (%)	37,09 $\pm$	0,6	37,24 $\pm$	0,58	NS
Corticosterona (mg/ml)	69,70 $\pm$	4,89	71,24 $\pm$	4,80	NS
Glucosa (mg/dl)	146,32 $\pm$	3,36	148,60 $\pm$	3,30	NS
Lactato (mg/dl)	74,72 $\pm$	3,82	75,60 $\pm$	3,80	NS
CK (UI/L)	3274	$\pm$ 189	3719	$\pm$ 188	NS

\* p<0.05 ; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

En la Tabla 2 se presentan los resultados para las variables de calidad instrumental de la carne. La capacidad buffer de la carne, entendida como la capacidad del músculo de mantener su pH dentro de un rango óptimo mediante

la degradación de ATP y glicógeno durante el período post-mortem, es considerado como el principal criterio de calidad de carne. Se evalúa por medio del pH a las 24 horas o "pH último". Esta variable se mantuvo dentro del rango de carnes de calidad en todos los casos (5.50-5.80), sin observarse ningún efecto significativo debido al tiempo de transporte. Estos resultados concuerdan con los hallados por Trocino et al. (2002) y por Xicato et al. (1994) No obstante, otros autores encuentran valores de pH a 24 horas significativamente más elevados (>6) en animales que han sufrido transportes de larga duración (Jolley, 1990; Masoero et al., 1990; Dal Bosco et al., 1997). Por su parte, Jolley (1990) encuentra una significativa depleción del glicógeno en músculo como consecuencia del transporte.

Tabla 2. Medias mínimo cuadráticas ( $\pm$  s.e.) para las variables de calidad instrumental de la carne en transportes cortos (1 hora) y largos (8 horas).

	Tiempo de transporte		Significación
	Corto	Largo	
pH 24h	5,77 $\pm$ 0,02	5,75 $\pm$ 0,02	NS
CRA	12,76 $\pm$ 0,05	11,9 $\pm$ 0,06	NS
<b>Color</b>			
L*	58,34 $\pm$ 0,35	59,48 $\pm$ 0,35	*
a*	2,30 $\pm$ 0,14	2,49 $\pm$ 0,15	NS
b*	3,92 $\pm$ 0,16	4,32 $\pm$ 0,16	*
<b>Compresión</b>			
20%	10,81 $\pm$ 0,26	9,55 $\pm$ 0,26	***
40%	19,41 $\pm$ 0,41	18,00 $\pm$ 0,42	**
60%	15,83 $\pm$ 0,46	15,81 $\pm$ 0,45	NS
80%	16,24 $\pm$ 0,5	17,57 $\pm$ 0,49	*
Carga máxima (N/cm <sup>2</sup> )	21,69 $\pm$ 0,49	20,96 $\pm$ 0,5	NS
<b>Warner-Bratzler</b>			
Carga máxima (Kgf)	0,63 $\pm$ 0,03	0,7 $\pm$ 0,03	NS
Máximo Esfuerzo (Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,55 $\pm$ 0,03	0,62 $\pm$ 0,02	*
Pto.Def.Inelástica (Kgf)	0,17 $\pm$ 0,02	0,06 $\pm$ 0,01	***
Dureza (Kgf/cm <sup>2</sup> )	0,25 $\pm$ 0,01	0,30 $\pm$ 0,01	**

\* p<0.05 ; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

La CRA tampoco fue afectada por el transporte situándose en torno al 12%. La ausencia de un efecto significativo sobre este parámetro de calidad de carne no esta de acuerdo por lo comunicado por otros autores en la bibliografía (Trocino et al, 2002; Jolley, 1990) quienes sugieren que el aumento de pH último conduce a un incremento de la CRA de la carne y a una reducción de las pérdidas por cocinado y a un aumento de la fuerza de corte. En general es aceptado que, en la carne, alrededor de un 8% del agua está estrechamente unido a las proteínas y no es afectada por la exudación. El resto está más o menos unido y su liberación depende del tratamiento aplicado (Ouhayoun y Dalle Zotte,1996). La liberación del agua contenida esta estrechamente correlacionada con el pH último de la carne. Cuando la carne proviene de un animal estresado, el pH último es elevado y el agua permanece unida en mayor medida a las proteínas y es liberada en menor magnitud (carnes DFD). Lo contrario ocurre en las carnes PSE donde la brusca bajada del pH en los primeros 45 minutos post mortem por la no metabolización del ácido láctico sumado a una elevada disponibilidad de glicógeno en los músculos. Ello impide la unión del agua a las proteínas y se produce un excesivo exudado (carnes PSE). Esta última situación es frecuente en cerdos, pero requiere de cierta predisposición genética relacionada con el metabolismo energético. Aunque ambas situaciones son poco frecuentes en conejos, la carne DFD es la de mayor propensión a ocurrir en animales muy estresados (Masoero et al., 1992). No obstante, Jolley (1990) sostiene lo contrario proponiendo una mayor tendencia hacia carnes PSE en conejos estresados. No existen evidencias de predisposición genética a este respecto en la especie cunícola.

Se observó un ligero efecto (p<0.05) del tiempo de transporte sobre el color de la carne. La carne de los conejos de los viajes cortos presentaron valores de luminosidad (L\*) e índice de amarillo (a\*) ligeramente más bajos que la de los viajes largos. El espacio CIELAB de color es el método más completo en la estimación del color. Incluye tres parámetros básicos: L\* (luminosidad o brillantez); a\* y b\* (índice de rojo y amarillo, medidos en un sistema de ejes ortogonales. Se pueden estimar otros dos parámetros: H° (Hue=tg<sup>-1</sup>(b/a)) y C\* (Croma=(a<sup>2</sup>+b<sup>2</sup>)<sup>0.5</sup>). Trocino et al. (2002) estudiando transportes desde 2 hasta 8 horas no encuentran un efecto significativo del tiempo de transporte sobre el color, encontrando valores de L\* en torno a 56 y valores de a\* cercanos a 2.80. Sin embargo los valores de b\* fueron mucho más bajos (incluso negativos) que los hallados en nuestro estudio. Por su parte Jolley (1990) comunica resultados de luminosidad mucho más bajos (37-44) en conejos transportados con y sin espera antes del sacrificio, siendo mejores los resultados de los conejos sacrificados inmediatamente. Dal Bosco et al. (1997) encuentra un

efecto significativo del tiempo de transporte sobre la luminosidad (blooming=1 hora), con mejores resultados en transportes cortos de 15 km ( $L^*=60.4$ ) que en transportes largos de 400 km ( $L^*=41.1$ ). El índice de amarillo en este estudio fue superior en los transportes largos (5.9 vs 1.2). Estas diferencias desaparecieron a las 24 horas de blooming.

Se observó un efecto significativo del tiempo de transporte sobre la textura de la carne valorada por célula de compresión en el sistema Instron. Los valores de compresión al 20 y 40% fueron más elevados en los viajes cortos que en los largos. Estos parámetros son indicadores de la resistencia mecánica de la estructura miofibrilar (Mestre Prates et al., 2002). No hemos encontrado en la bibliografía estudios con este tipo de célula, pero si los comparamos con los hallados en otras especies ganaderas podemos decir que son valores muy bajos que indican unas características estructurales de la carne de conejo distintas a las observadas en bovinos por ejemplo. Los valores de compresión al 80% (indicador de dureza del tejido conectivo) fueron más elevados en la carne de viajes largos. Lo que indicaría que el posible estrés de los viajes largos afectaría la textura desde un punto de vista miofibrilar de forma inversa que la textura evaluada mediante criterios relacionados con el tejido conectivo de la carne. No se observaron diferencias significativas para los valores de carga máxima.

La textura evaluada mediante cizalla de Warner Bratzler arrojó resultados significativamente distintos entre clases de transporte, excepto para carga máxima. El máximo esfuerzo y la dureza instrumental fueron más elevados en los viajes de larga duración, mientras que el punto de deformación inelástica lo fue para los viajes cortos. Lo más sorprendente de los resultados fueron los valores en general muy bajos en todas las variables analizadas con este tipo de cizalla. Xicato et al. (1994) encuentra valores que califica de bajos en torno a 2 kg x cm<sup>2</sup>, mientras que Dal Bosco et al (1997) comunica valores significativamente distintos en función del tiempo de transporte cercanos a 4 kg en viajes largos y en torno a 3.50 kg en viajes cortos. Por su parte Trocino et al (2002) no encuentra una significación debida al tiempo de transporte, comunicando valores de dureza de aproximadamente 1 kg x cm<sup>2</sup>.

La posición de los animales en el camión (superior, media o inferior) afectó significativamente los parámetros de estrés de los animales (Tabla 3). Los conejos situados en la parte inferior de la torre de jaulas presentaron valores de corticosterona significativamente más elevados ( $p<0.001$ ) que los ubicados centralmente, y éstos los tuvieron más altos que los de las jaulas superiores que no tenían otros animales por encima. Los valores de glucosa fueron más altos en los planos bajos y medios de las torres, mientras que el lactato fue más elevado en las jaulas superiores. Los conejos situados en la parte superior de las torres tuvieron valores significativamente más altos de CK, lo que indica, conjuntamente con los niveles elevados de lactato, una mayor actividad muscular, quizá derivada de la mayor ventilación y luminosidad de esta ubicación. La localización en la torre no afectó a ningún parámetro de calidad de la carne.

Tabla 3. Medias mínimo cuadráticas ( $\pm$  s.e.) para las variables de bienestar animal según la localización dentro de la torre.

	Localización en la torre			Significación
	Alta	Media	Baja	
Hematocrito	37,6 $\pm$ 0,7	37,36 $\pm$ 0,72	36,66 $\pm$ 0,64	NS
Glucosa	137,46 $\pm$ 3,89	154,01 $\pm$ 3,92	150,21 $\pm$ 3,48	***
CPK	3165 $\pm$ 222	4107 $\pm$ 222	3272 $\pm$ 199	***
Lactato	80,48 $\pm$ 4,63	69,76 $\pm$ 4,64	75,2 $\pm$ 4,15	NS
Corticosterona	58,44 $\pm$ 5,57	66,84 $\pm$ 5,5	82,99 $\pm$ 4,98	***

\*  $p<0.05$  ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$

En general, se observó un cierto efecto sobre la calidad instrumental de la carne. Los resultados obtenidos no son concluyentes como para asegurar que el tiempo del transporte pueda afectar el precio final de la carne comercializada, ya que el principal criterio de calidad valorado en el mercado, el pH a 24 horas, no se vio afectado. Esta situación dificultará el poder instrumentar medidas que permitan mejorar el bienestar de los animales durante el transporte. Asimismo, los resultados obtenidos permiten asegurar que los procedimientos de transporte utilizados son apropiados minimizando los riesgos de pérdida de bienestar y produciendo carnes comercializables de alta calidad con nula incidencia de carnes DFD o PSE. La posición espacial dentro del camión puede afectar de forma diferencial el bienestar de los animales transportados. Aquellos animales situados en la parte inferior de las torres

En general, y a modo de conclusión, podemos afirmar que el transporte durante épocas de calor en un clima como el de Aragón, constituyó un estresor de mediana magnitud, indistintamente del tiempo de transporte empleado. Sin embargo los mecanismos de adaptación de los animales han funcionado correctamente minimizando el riesgo de pérdida de bienestar de los animales transportados. El transporte afectó ligeramente algunos parámetros secundarios de calidad instrumental de la carne, pero no afectó a su pH a las 24 horas post mortem. No obstante, éste efecto fue

muy ligero y no se puede afirmar que pueda afectar el precio final de la carne comercializada.

En estas condiciones creemos que será complicado convencer a la industria de la carne que invierta en mejoras relacionadas con aspectos que minimicen el estrés de los animales durante el transporte. Creemos que tales mejoras deberán venir regladas por parte de la sociedad mediante una legislación apropiada que, de acuerdo con la opinión de los consumidores, permita preservar el bienestar animal. Al mismo tiempo habrá que convencer a los consumidores que el valor ético de un producto de origen animal es un valor en alza en Europa y que asegurar el bienestar de los animales repercutirá en una revalorización de los aspectos éticos asociados a la explotación de animales domésticos por parte de nuestra Sociedad.

### Agradecimientos

Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (CICYT AGL-2000-01346). Los autores agradecen a la Empresa CUIIN S.L. de Villanueva de Gállego, a las asociaciones MADECUN y ADESCU por su colaboración. Asimismo agradecen a Begoña Panea y a J.J. Pardos por su colaboración en el laboratorio de carne.

### Bibliografía

- CANALI, C. (2000). The effect of transport and slaughter on rabbits reared in two different production systems. Proceedings 7th World Rabbit Congress, Vol B:511-517, Valencia (España).
- CAÑEQUE, V., SAÑUDO, C. 2001. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne. Monografías INIA, Ganadería no. 1. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C. Y BERBNARDINI M. 1997. Effect of transportation and stunning method on some characteristics of rabbit carcasses and meat. *World Rabbit Science*, 5(3):115-119.
- JOLLEY, P. D. (1990). Rabbit transport and its effects on meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*. 28: 119-134.
- LUZI, F., HEINZL, E., CRIMELLA, C., VERGA, M. 1992. Influence of transport on some production parameters in rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 15: 758-765.
- MASOERO G., RICCIONI L., BERGOGLIO G., NAPOLITANO F. 1992. Implications of fasting and the transportation for a high quality rabbit meat product. *J. Appl. Rabbit Res.*:15:841-847.
- MESTRE PRATES J.A., GARCIA E COSTA, F.J.S., RIBEIRO A.M.R., DIAS CORREIA, A.A., 2002. Contribution of major structural changes in myofibrils to rabbit meat tenderisation during ageing. *Meat Science*, 61:103-113.
- OUHAYOUN J., LEBAS F. 1994. Effets de la diete hydrique du transport et de l'attente avant l'abattage sur les composants du rendement et sur les caracteristiques physico-chimiques. 6mes. Journees de la Recherche Cunicole, La Rochelle, Vol 2:443-448.
- OUHAYOUN, J., DALLE ZOTTE, A. 1996. Harmonization in Rabbit Meat Research Muscle and Meat Criteria. 6th World rabbit Congress, Toulouse, Vol 3:217-224.
- RUSHEN J., DEPASILLE A.M.B., 1992. The scientific assessment of the impact of housing on animal welfare: a critical review. *Canadian Journal of Animal Science*, 72, 721-743.
- TROCINO, A., XICCATO, G., QUEAQUE, P.I., SARTORI, A., 2002. Effect of transport duration and sex on carcass and meat quality of growing rabbits. 2nd Rabbit Congress of the America, Habana City, Cuba, June 19-22, pages 232-235.
- VERDE M.T., PIQUER J. G.. 1987. Criterios de estrés en conejos de engorde. *Medicina Veterinaria*. Vol 4(7-8):367-375. .
- VILLARROEL M., MARÍA G., SIERRA I., SAÑUDO C., GARCIA BELENGUER S., GEBRESENBET G. 2001. Critical points in the transport of cattle to slaughter in Spain that may compromise the animals' welfare. *The veterinary record*, 149:173-176
- XICCATO, G. PARIGI-BINI, R., DALLE ZOTTE A., CARAZZOLO A., 1994. Effect of age, sex and transportation on the composition and sensory properties of rabbit meat. 40th International Congress Meat Science and Technology (I.Co.M.S.T.). The Hague, The Netherlands