

EFECTOS DEL TIEMPO DE TRANSPORTE DE NOVILLOS PREVIO AL FAENAMIENTO SOBRE EL COMPORTAMIENTO, LAS PÉRDIDAS DE PESO Y ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

C. Gallo S.¹, M.V., Ph.D.; S. Perez V.¹, M.V.; C. Sanhueza V.¹, M.V.; J. Gasic Y.², M.V. 2000. Archivos de Medicina Veterinaria, Valdivia, Chile, 32(2).

1. Instituto de Ciencia y Tecnología de Carnes, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

2. Planta Faenadora de Carnes FRIVAL S.A., Valdivia
Proyecto FONDECYT 1980062.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Comercialización, transporte, rinde, desbaste](#)

RESUMEN

Se evaluaron los efectos de cuatro tiempos de transporte (3, 6, 12 y 24 h) de novillos en camión sobre el comportamiento animal, las pérdidas de peso vivo y algunas características de la canal como rendimiento centesimal, frecuencia y grado de contusiones, pH y color muscular. Se realizaron dos experimentos, uno en otoño invierno (OI) y otro en primavera verano (PV), con 139 novillos Frisón Negro, de similar edad, peso y cobertura grasa. Se utilizaron dos camiones de similar estructura y capacidad y una densidad de carga equivalente a 500 kg de peso vivo por m², lo que correspondió a 17 ó 18 novillos por camionada, correspondiendo cada una a un tratamiento.

Los animales fueron pesados en el predio antes de la carga, a la llegada a matadero y previo al faenamiento (12 +/- 1 h de ayuno). Las canales fueron pesadas recién faenadas; el pH y color (Hunterlab) se midieron en el músculo *Longissimus thoracis* a las 24 horas *postmortem*. Se usó un diseño completamente al azar en OI y de bloques completos al azar en PV; se realizó un análisis de varianza y las diferencias entre las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey, para las distintas variables dentro de cada experimento por separado.

Las pérdidas de peso durante el transporte fueron de 6,5^a; 5,0^b; 6,0^a y 10,5^c % en OI y de 4,6^a; 7,3^b; 8,9^c y 11,9^d % en PV para 3, 6, 12 y 24 horas de transporte respectivamente (P0,05). No hubo disminución del rendimiento centesimal de las canales debido al mayor tiempo de transporte. Se observó un mayor número total de contusiones en los novillos transportados por 24 horas. Se registraron dos animales caídos en el transporte de 12 h y siete en el transporte de 24 h y ninguno en los grupos de 3 y 6 h. Los promedios de pH fueron de 5,5^a, 5,6^a, 5,6^a y 5,8^b en el experimento OI y de 5,9^a, 5,6^b, 5,6^b y 5,7^b en el experimento PV con 3, 6, 12 y 24 h de transporte respectivamente (P0,05). La luminosidad (L) promedio en el *Longissimus thoracis* fue de 28,5^a, 27,5^{ab}, 26,2^{ab} y 24,5^c en OI y 23,7^a, 25,9^b, 26,1^b y 25,8^b en PV, en los tratamientos con 3, 6, 12 y 24 h de transporte respectivamente (P0,05).

Se concluye que el transporte de novillos por 24 h en camión provoca mayores pérdidas de peso vivo, mayor presentación de contusiones y más caídas de animales durante el viaje, que el transporte por menor tiempo, por lo cual debería evitarse. Los resultados para pH y luminosidad (L) indican que tanto los viajes prolongados como los viajes cortos pueden provocar aumentos del pH final y oscurecimiento de la carne, dependiendo de las condiciones particulares de cada viaje.

Palabras claves: bovinos, transporte, tiempo, calidad de carne.

INTRODUCCION

De un total de 1.094.684 bovinos beneficiados en 1997 a nivel nacional, sólo el 13,5% se faenó en la Décima Región, de mayor producción, mientras que el 45,7% fue beneficiado en la Región Metropolitana, de mayor consumo (Chile, 1997). Un 51,8% del ganado recibido por la principal planta faenadora de Santiago procede de distancias superiores a 600 km y 19,5% de distancias que superan los 900 km (Matic, 1997). Debido a que el traslado del ganado se realiza principalmente en pié, el transporte representa un importante eslabón que puede afectar la calidad en la cadena de la carne (Amtmann y Ruiz, 1986; Godoy y col., 1986).

El camión es el medio más utilizado por los industriales para trasladar el ganado. En 1994, el tiempo de transporte de los bovinos en camión entre Osorno y Santiago era de 24 h en promedio, observándose pérdidas de peso de 8,8% durante el viaje (Gallo y col., 1995). Si bien el ganado pierde fundamentalmente agua y en proporciones muy bajas, materias sólidas y grasa de revestimiento, la movilización de tejidos destinada a proveer de energía para la mantención de funciones vitales del cuerpo y la deshidratación, pueden provocar pérdidas en potenciales

rendimientos de la canal y el peso de vísceras, tales como el hígado (Warriss, 1990). En Chile se ha visto que los tiempos de ayuno prolongados producen pérdidas de peso en las canales y en el hígado en bovinos (Gallo y Gatica, 1995).

El transporte puede influir en forma directa sobre la calidad de la canal y de su carne a través del destare y lesiones, y también se producen efectos indirectos a través del estrés que el ambiente extraño, inadecuadas condiciones de transporte, hambre y clima adverso le producen al animal y que finalmente determinan la presencia de alteraciones en las características intrínsecas de los músculos (Thornton, 1971; Warriss, 1990, 1996). Una de estas alteraciones es la conocida como "Corte Oscuro" o DFD que otorga un aspecto marcadamente oscuro, consistente y seco a la carne, con un pH superior a 5,8 y otras alteraciones tecnológicas que influyen en la vida útil de la carne (Hood y Tarrant, 1980). Esto conlleva importantes pérdidas para la industria de la carne, tanto por disminuciones de los rendimientos, descensos de categoría de tipificación de las canales y limitaciones en el uso de la carne por su calidad inadecuada (Wirth, 1987; Chile, 1993b). De acuerdo a Palma y Gallo (1991), las causas de mayor importancia a las cuales se asocia la presencia de carnes DFD en Chile, son el transporte y el tiempo de ayuno (Palma y Gallo, 1991).

El concepto de bienestar animal durante el transporte, es otro aspecto que debería considerarse, evitando el sufrimiento innecesario durante la carga, descarga y en general en las etapas de producción y faenamiento (Grandin, 1993). Actualmente, el transporte de ganado bovino debe ajustarse a la Ley de Carnes (Chile, 1992) y su Reglamento de Transporte de Ganado Bovino y Carne (Chile, 1993a); éste contiene indicaciones precisas y obligatorias, desde enero de 1994, tendientes a mejorar las condiciones de transporte de los bovinos, estableciéndose, entre otros aspectos, relativos al manejo de los animales, un tiempo máximo de transporte continuo de 24 horas.

Considerando el esquema de comercialización que se utiliza para el ganado bovino en Chile y las condiciones de manejo antes del faenamiento (Gallo, 1997), se puede asumir que existe un alto riesgo de problemas de calidad a este nivel. El propósito de este trabajo fue obtener información sobre el comportamiento de los animales durante el viaje, el efecto de diferentes tiempos de transporte de novillos en camión sobre las pérdidas de peso vivo y las características de las canales producidas. La hipótesis del trabajo es que a mayor tiempo de transporte dichos aspectos se afectan negativamente.

MATERIAL Y METODOS

El diseño experimental consistió en cuatro tratamientos de tiempo de transporte de bovinos en camión, que fueron 3, 6, 12 y 24 horas transcurridas entre salida del predio y llegada a la planta faenadora, realizándose un experimento en otoño invierno (OI, julio, 1998) con 71 novillos y otro en primavera verano (PV, diciembre, 1998) con 68 novillos. Se utilizó novillos Frisón Negro, todos clasificados por edad como "novillitos" de acuerdo a la Norma Chilena Oficial para ganado bovino (Chile, 1994a), con peso de faena entre 447 y 483 kg promedio cada grupo (cuadro 1) y cobertura grasa grado 1 (Chile, 1993b). Los animales fueron comprados a un solo productor ubicado en Río Bueno, provincia de Valdivia (Décima Región) y habían sido engordados en base a pradera y ensilaje en otoño invierno y sólo con pradera en primavera verano. En OI se formaron los grupos tomando los novillos al azar de un lote disponible de 100, antes de pesarlos. En PV se pesaron los novillos antes de formar los grupos, de manera de asignarlos en bloques según peso a los distintos tratamientos. Por razón de los días y horas asignados para el faenamiento, las salidas de los diferentes grupos desde el predio fueron realizadas a diferentes horarios en un lapso de una semana (cuadro 1). Dadas las diferentes condiciones para formar los grupos de tratamiento en ambos experimentos, los resultados se presentan por separado para OI y PV, comparándose sólo entre tratamientos dentro de cada experimento.

El transporte de los animales se realizó utilizando 2 camiones de transporte de ganado con una superficie de 16.1 m² y 16.7 m², respectivamente. Se utilizó una densidad promedio de animales equivalente a 500 kg de peso vivo por m² (rango 0.97-1.05 m² por cada 500 kg); esto corresponde al mínimo de disponibilidad de espacio señalado en el reglamento de transporte de ganado bovino (Chile, 1993a). De esta manera cada camionada quedó conformada por 17 ó 18 novillos, de acuerdo al peso, y cada una correspondió a un tratamiento (cuadro 1).

Se simuló las condiciones de un viaje normal en carretera a una velocidad promedio de 70 km/h, utilizándose el tramo de la ruta 5 entre Río Bueno-Puerto Montt-Pitrufquén-Valdivia, dependiendo del tiempo de transporte preestablecido. En cada viaje se realizaron detenciones para revisar a los animales; siendo éstas en promedio cada 2 horas y por 5 a 10 minutos cada vez, más 2 horas de detención para descanso y colación en los viajes de 12 y 24 h. La temperatura ambiental en OI fluctuó entre 0 y 8°C y en PV entre 10 y 16°C, sin precipitaciones en ambos casos. Durante el transporte, en cada detención realizada para revisar los animales, se registraron datos sobre las posiciones tomadas por los animales dentro del camión, contabilizando el número de animales en posición paralela, perpendicular y oblicua con respecto al eje mayor del camión, además de identificar a los animales caídos.

CUADRO 1.- Número (n) y peso promedio (kg \pm desviación estándar) en el predio de los novillos utilizados por tratamiento en cada experimento, fechas y horarios de salida del predio (HSP) y llegada a matadero (HLLM).

| | Experimento de otoño-invierno | | | | Experimento de primavera-verano | | | |
|-----------|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Horas de transporte | | | | Horas de transporte | | | |
| N | 03 18 | 06 18 | 12 18 | 24 17 | 03 17 | 06 17 | 12 17 | 24 17 |
| Peso (kg) | 447 (± 22) | 439 (± 45) | 462 (± 32) | 482 (± 36) | 483 (± 32) | 485 (± 28) | 480 (± 30) | 481 (± 29) |
| HSP | 17:00 | 14:00 | 11:00 | 18:30 ^a | 17:00 | 14:00 | 11:00 | 18:30 ^a |
| HLLM | 20:00 | 20:00 | 23:00 | 18:30 | 20:00 | 20:00 | 23:00 | 18:30 |
| Fecha | 19/7 | 16/7 | 16/7 | 19/7 | 17/12 | 17/12 | 13/12 | 13/12 |

Nota: la fecha corresponde al día de llegada al matadero; a: corresponde al día anterior a la llegada a matadero.

Los novillos se pesaron individualmente en el predio inmediatamente previo a la carga (PVP), a su llegada al matadero inmediatamente después de la descarga (PVM) y previo al ingreso a la línea de matanza (PVPF), luego de 12 h (+/- 1 h) de reposo en ayuno en los corrales de la planta, habiendo recibido sólo agua a discreción. Estos pesos fueron utilizados para el cálculo de la pérdida de peso sufrida durante el transporte (PVP-PVM), durante el ayuno en los corrales de la planta (PVM-PVPF) y en total (PVP-PVPF) y se expresaron como proporción del PVP.

El peso de la canal caliente se obtuvo de los registros de la planta y con él se calculó el rendimiento centesimal en base al PVP. Un certificador oficial calificó la cobertura grasa de todas las canales en grado 1, de acuerdo a la Norma Chilena de Tipificación de Canales Bovinas (Chile, 1993b). También se observó si existía presencia de contusiones, registrándose el número y grado de ellas de acuerdo a la misma norma: Grado 1: afecta el tejido subcutáneo, Grado 2: afecta el tejido subcutáneo y el tejido muscular y Grado 3: afecta los tejidos subcutáneo, muscular y óseo. El pH se midió con electrodo de pincho a las 24 h postmortem (con una temperatura entre 3 y 5°C) en la profundidad del músculo *Longissimus thoracis* expuesto a nivel de la novena costilla (inmediatamente después del cuarteo). La medición del color se realizó sobre la superficie de corte del mismo músculo con un colorímetro HUNTERLAB, promediando 3 lecturas por canal. El colorímetro fue programado con inclinación de 10, iluminante D65 (lo que corresponde a la semejanza de luz natural), con escala Lab y con una longitud de onda entre los 400 y 700 nm. Los datos se analizaron en el programa computacional "Universal", determinando en cada caso los valores promedio de "L" (luminosidad), "a" (tenores de rojo-verde) y "b" (tenores de amarillo-azul). Además de la medición con el colorímetro, se observó si había presencia de "Corte Oscuro" por simple apreciación visual del área expuesta del músculo *Longissimus thoracis*, utilizando la pauta de colores de Price y Schweigert (1976).

En el experimento realizado en OI el diseño experimental fue completamente al azar, en tanto en PV se usaron bloques completos al azar. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva, con determinación de porcentajes, medias y desviaciones estándar y se realizó un análisis de varianza para las variables cuantitativas (pérdidas de peso, rendimiento centesimal, pH, L, a y b). Se estableció mediante la prueba de Tukey si existían diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los cuatro tratamientos dentro de OI y PV; se utilizó para ello el programa STATGRAPHICS Vers. 5.1. (Statistical Graphics System).

RESULTADOS

- Comportamiento.** En ambos experimentos, durante el viaje los novillos tendieron a permanecer de pie al estar el camión en movimiento. En cuanto a la orientación de los animales dentro del camión, registrada en cada detención, las posiciones más comúnmente adoptadas fueron la paralela (38,2%) y la perpendicular (35,9%) al eje mayor del camión, siendo la posición oblicua (25,9%) la menos frecuente. Se registraron 2 animales caídos en el grupo con 12 h de transporte y 5 en el grupo con 24 h de transporte en OI y 2 animales caídos en el grupo con 24 h de transporte en PV.
- Pérdidas de peso.** Las pérdidas de peso durante el transporte fueron crecientes y significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$) a medida que aumentaron las horas de viaje en PV; en tanto, en OI este efecto no fue lineal, observándose que el grupo transportado por 3 h tuvo una pérdida de peso mayor que el transportado por 6 h y similar a la del grupo transportado por 12 horas. Se encontró en ambos experimentos una pérdida de peso vivo promedio durante el transporte que fue significativamente mayor ($P \leq 0,05$) en los novillos con 24 h de viaje que en los otros tres grupos (cuadro 2). En el reposo en ayuno se observó un aumento de peso en los grupos con 12 y 24 h de transporte en OI y en el grupo de 24 h en PV.

CUADRO 2. Pérdidas de peso (%) promedio durante el transporte, el reposo en ayuno y en total en novillos sometidos a diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento en los experimentos de otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV).

| PERDIDA (%) | | HORAS DE TRANSPORTE | | | |
|-------------|------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | 03 | 06 | 12 | 24 |
| OI | TRANSPORTE | 6,5 ^a | 5,0 ^b | 6,0 ^a | 10,5 ^c |
| | D.E. | 1,1 | 1,4 | 1,1 | 1,1 |
| | AYUNO | 0,8 ^a | 1,2 ^a | -0,3 ^b | -0,6 ^b |
| | D.E. | 1,6 | 1,4 | 1,1 | 0,9 |
| PV | TOTAL | 7,3 ^a | 6,2 ^b | 5,7 ^b | 9,9 ^c |
| | D.E. | 1,5 | 1,4 | 1,6 | 1,0 |
| | TRANSPORTE | 4,6 ^a | 7,3 ^b | 8,9 ^c | 11,9 ^d |
| | D.E. | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,3 |
| PV | AYUNO | 2,4 ^a | 0,8 ^b | 0,03 ^b | -2,6 ^c |
| | D.E. | 1,2 | 1,0 | 1,3 | 0,8 |
| | TOTAL | 7,0 ^a | 8,1 ^b | 8,9 ^{bc} | 9,3 ^c |
| | D.E. | 1,4 | 1,1 | 1,5 | 1,3 |

D.E.: Desviación estándar; letras distintas en una línea indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

En OI (cuadro 3) los rendimientos centesimales promedio fluctuaron entre 51,2% y 52,5%, sin una tendencia clara en relación al tiempo de transporte. En PV los rendimientos fueron semejantes en todos los tratamientos ($P > 0,05$).

3. *Características de la canal.* En ambos experimentos el mayor número de contusiones se presentó en el grupo con 24 h de transporte (cuadro 4), observándose además que las lesiones fueron principalmente de grado 1 y no se presentaron contusiones grado 3. También se observa que se presentaron contusiones grado 2 en los novillos transportados por 12 y 24 h en el experimento de OI y en aquellos transportados por 3 h en el experimento de PV.

CUADRO 3. Rendimiento centesimal de la canal caliente en base a peso vivo predio en novillos sometidos a diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento en otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV).

| Horas | OI | | PV | |
|-------|---------------------|------|--------------------|------|
| | Promedio | D.E. | Promedio | D.E. |
| 03 | 51,37 ^a | 1,5 | 52,42 ^a | 2,35 |
| 06 | 51,99 ^{ab} | 1,5 | 52,27 ^a | 1,48 |
| 12 | 52,51 ^b | 1,25 | 52,10 ^a | 1,54 |
| 24 | 51,16 ^a | 1,82 | 52,28 ^a | 1,31 |

D.E.: Desviación estándar; letras distintas en una columna indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

CUADRO 4. Número y grado de las contusiones observadas en las canales de novillos sometidos a diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento en los experimentos de otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV).

| | Grado Contusión | Horas de Transporte | | | |
|-----------|--------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | 03 | 06 | 12 | 24 |
| OI | 1 | 17 | 11 | 15 | 25 |
| | 2 | - | - | 2 | 3 |
| | Total | 17 | 11 | 17 | 28 |
| PV | 1 | 7 | 1 | 8 | 12 |
| | 2 | 2 | - | - | - |
| | Total | 9 | 1 | 8 | 12 |

En el experimento OI, los promedios de pH fueron en aumento con el mayor tiempo de transporte, presentando el grupo con 24 h un promedio significativamente superior a los otros tres ($P = 0,05$, cuadro 5). En el experimento PV, en cambio, fue el grupo con 3 h de transporte el que presentó un promedio superior de pH a los otros tres tratamientos ($P = 0,05$).

El mayor número de canales con pH superior a 5,8 ($n=8$) se encontró en el grupo con 24 h de transporte en OI, en tanto en PV el grupo de 3 h de transporte fue el que mostró más canales con pH superior a 5,8 ($n=7$). Por apreciación visual se detectaron 3 canales con Corte Oscuro al momento del cuarteo en OI (todas en el tratamiento de 24 h de transporte) y 10 en PV (en los tratamientos con 3 y 24 h de transporte, cuadro 6).

En el experimento OI se observó un descenso en los valores promedio de la luminosidad (L) a medida que el tiempo de transporte era más prolongado. El grupo con 24 h de transporte obtuvo el promedio más bajo ($P = 0,05$, cuadro 7). En cambio, en el experimento realizado en PV, el grupo con 3 h de transporte presentó el promedio más bajo de luminosidad ($P = 0,05$). En cuanto a los tenores de rojo (a), se puede observar que en OI el grupo con 6 h de transporte tuvo el promedio más bajo al compararlo con los otros, aunque sólo difirió significativamente del grupo de 3 h de transporte. No ocurrió así en PV, en donde el grupo de 3 h difirió de los otros tres, mostrando para los tenores de rojo el promedio más bajo ($P = 0,05$). En cuanto a los promedios para tenor de amarillo (b), durante el experimento de OI el grupo con 3 h de transporte mostró el promedio más alto ($P = 0,05$), en tanto lo opuesto ocurrió en el experimento en PV.

CUADRO 5. Promedios y desviaciones estándar (\pm) del pH en las canales de novillos sometidos a diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento, en los experimentos de otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV).

| | HORAS DE TRANSPORTE | | | |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 03 | 06 | 12 | 24 |
| OI | 5,55 ($\pm 0,10$)a | 5,65 ($\pm 0,13$)a | 5,61 ($\pm 0,12$)a | 5,79 ($\pm 0,26$)b |
| PV | 5,91 ($\pm 0,49$)a | 5,63 ($\pm 0,29$)b | 5,59 ($\pm 0,29$)b | 5,67 ($\pm 0,27$)b |

Nota: Letras distintas en una línea indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos.

CUADRO 6. Número y proporción de canales con pH igual o superior a 5,8 y número de Cortes Oscuros por apreciación visual en las canales de los novillos sometidos a diferentes tiempos de transporte previo al sacrificio en los experimentos de otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV).

| | OI | | | | PV | | | |
|----------------------------------|---------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|--------------|-------------|--------------|
| | Horas de transporte | | | | Horas de transporte | | | |
| | 03 | 06 | 12 | 24 | 03 | 06 | 12 | 24 |
| Canales con $\text{pH} \geq 5,8$ | 0 (0%) | 3 (16,7%) | 1 (5,6%) | 8 (47,1%) | 7 (41,2%) | 3 (17,7%) | 1 (5,9%) | 4 (23,5%) |
| Cortes Oscuros | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 1 | 1 | 2 |

CUADRO 7. Promedios y desviaciones estándar (\pm) de luminosidad (L), tenores de rojo (a) y de amarillo (b) en el músculo Longissimus thoracis de novillos sometidos a diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento, en los experimentos de otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV).

| | | HORAS DE TRANSPORTE | | | |
|----|---|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 03 | 06 | 12 | 24 |
| OI | L | 28,49 (\pm 2,23)a | 27,49 (\pm 1,84)ab | 26,22 (\pm 2,14)ab | 24,50 (\pm 2,93)c |
| | a | 13,19 (\pm 1,41)a | 11,77 (\pm 1,01)b | 12,51 (\pm 0,91)ab | 12,44 (\pm 1,96)ab |
| | b | 8,89 (\pm 0,84)a | 7,84 (\pm 0,85)b | 7,99 (\pm 0,79)b | 7,56 (\pm 1,41)b |
| PV | L | 23,74 (\pm 3,22)a | 25,92 (\pm 1,72)b | 26,06 (\pm 2,09)b | 25,76 (\pm 2,89)b |
| | a | 10,97 (\pm 2,25)a | 12,15 (\pm 1,16)b | 12,47 (\pm 1,42)b | 12,27 (\pm 1,36)b |
| | b | 6,99 (\pm 1,59)a | 7,72 (\pm 0,87)ab | 8,09 (\pm 1,01)b | 7,94 (\pm 1,15)b |

Nota: Letras distintas en una línea indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos.

DISCUSION

Si bien se ha realizado estudios anteriores en Chile en torno al transporte de bovinos analizando algunas variables en forma aislada (Eyzaguirre, 1984; Godoy y col., 1986; Gallo y col., 1995; Matic, 1997) este es el primer trabajo experimental realizado a nivel nacional que entrega resultados concretos sobre los efectos de diferentes tiempos de transporte en novillos destinados al faenamiento en términos de comportamiento, aspectos cuantitativos y cualitativos de las canales en los mismos animales, e incluso sobre variables sanguíneas indicadoras de estrés (Tadich y col., 1999). Sin embargo, la alta variabilidad observada en las respuestas individuales de los animales, así como el hecho de haber realizado sólo un experimento en cada época, no permiten ser concluyentes en muchas de las variables analizadas y le dan a este estudio un carácter de preliminar. Las experiencias obtenidas permitieron establecer bases para nuevos experimentos que sí podrán ser concluyentes, dentro de esta misma línea.

1.- Comportamiento.

Los antecedentes sobre comportamiento de los animales durante el transporte son útiles ya que proveen información de cómo los animales se adaptan y sobrellevan estas situaciones, indicando además de qué forma se pueden realizar modificaciones para mejorar los medios y condiciones del transporte. La orientación más común que tomaron los animales dentro del camión, fue paralelo y perpendicular a la dirección del movimiento del camión, resultados que concuerdan con trabajos hechos por Tarrant y col. (1988) y por Eldridge y Winfield (1988). Esto indica que el ganado tiene una orientación de preferencia que les permite mejorar la seguridad de su balance en un vehículo en movimiento.

Los novillos tendieron a permanecer de pie en los camiones en movimiento. Sin embargo, 2 animales caídos en el transporte de 12 h y 7 caídos en el de 24 h, evidencian que al aumentar las horas de viaje los animales se cansan y tienden a echarse o están más predispuestos a sufrir caídas. Esto es importante ya que cuando los animales se han caído, quedan atrapados en el piso por el resto del ganado, el que se cierra por encima de ellos y ocupa el espacio disponible para estar de pie, predisponiendo a estos animales a sufrir pisotones y consecuentemente hematomas. Los resultados encontrados concuerdan con estudios realizados por Tarrant y Grandin (1993) y Knowles (1999), quienes señalan que hacia el final de un viaje largo por carretera (24 horas), los bovinos tienden a echarse durante las últimas 4 a 8 horas de viaje, bajo cualquier densidad de carga.

La densidad de carga es otro aspecto importante, ya que la libertad de movimiento se restringe severamente bajo densidades de carga altas. Al respecto, Tarrant y Grandin (1993) califican como densidad de carga alta, una disponibilidad de 1,1 m² por 500 kg de peso vivo, y explican que en estas condiciones el ganado ocasionalmente se cae debido a que se reduce la movilidad de los animales y ello impide que puedan ubicarse en la orientación preferida, combinándose todo esto para aumentar la incidencia de pérdidas de balance y caídas. Dicha disponibilidad es algo mayor incluso a 1 m² por cada 500 kg de peso vivo que se indica como mínimo en el reglamento de transporte de ganado bovino (Chile, 1993a) y que fue lo utilizado en este estudio. De acuerdo a lo anterior y a lo apretados que se observaron los animales en los camiones, se concluye que preferentemente debería disponerse de más de 1 m² por cada 500 kg de peso vivo en bovinos, especialmente en viajes largos. Sería necesario también una mayor difusión con respecto al contenido del reglamento de transporte, el cual especifica éstos y otros puntos que deben ser respetados y cumplidos.

2.- Pérdidas de peso.

Según Dantzer y Mormede (1970) las inevitables pérdidas de peso consecutivas al transporte varían entre 1,5% y 8% del peso de partida en cerdos y bovinos, influyendo en estos porcentajes la duración del transporte y la estación del año, entre otros. En este estudio las pérdidas de peso fueron crecientes a medida que aumentó el tiempo de transporte desde 3 a 24 h en PV y desde 6 a 24 h en OI, siendo significativamente mayores en los novillos transportados por 24 h en ambos experimentos (cuadro 2). En estos grupos las pérdidas fueron mayores al 8% señalado por esos autores, alcanzando un 10,5% en OI y un 11,9% en PV. Estos valores son cercanos a los obtenidos por Eyzaguirre (1984) en Chile, quien observó un destare de un 10,1% con 28 h de transporte.

Es válido señalar que si bien en estos experimentos se simularon las condiciones de un viaje a Santiago con los tiempos de 12 y 24 h, las pérdidas de peso concuerdan con las encontradas por Gallo y col. (1995) para viajes comerciales entre Osorno y Santiago (8,8%) y Bustos (1997) para novillos transportados por 13 h (6,8%) y 24,5 h (10,2%), estos últimos correspondientes a viajes de Valdivia a Santiago.

La mayor pérdida de peso en el grupo transportado por 3 h que en los transportados por 6 y 12 h en OI (cuadro 2), podría deberse a las diferentes horas de salida desde el predio de cada grupo y a los horarios de entrega de ensilaje en el período que se realizó el experimento (julio). Así el grupo transportado por 3 h salió más tarde del predio (17:00 h) que los grupos transportados por 6 y 12 h (salida a las 14:00 y 11:00 h, respectivamente) y probablemente había ingerido más ensilaje. Debido a que la mayor parte del vaciamiento del tracto digestivo ocurre durante las primeras horas de ayuno (Kirton y col., 1972; Bass y Duganzich, 1980), esto justifica la mayor pérdida observada en los novillos más llenos (Goodchild, 1985). Además, no se puede descartar un efecto de las temperaturas ambientales sobre las pérdidas de peso, debido a los diferentes horarios de salida desde el predio. En PV en cambio, los novillos estaban en pradera solamente y su consumo era más regular a través del día, por lo cual todos partieron en condiciones de llene similares a pesar de salir a distintos horarios y se pudo observar más claramente cómo la pérdida de peso vivo se incrementó con el mayor tiempo de transporte. Considerando estos resultados, parece más aconsejable para próximos experimentos similares, que los animales partan a la misma hora del predio, aunque deban por tanto faenarse en horarios distintos. Esto último demuestra también que en este tipo de estudios es prácticamente imposible mantener las condiciones exactamente iguales para todos los animales, ya que las condiciones climáticas y otras del viaje pueden variar al pasar un mayor tiempo de transporte y al tener que llegar a diferentes horarios al matadero: aunque el tiempo de reposo sea igual, podrían cambiar las condiciones ambientales dentro de los tiempos de reposo en estudio, pudiendo igualmente influir (Warriss, 1990; Knowles, 1999).

En ambos experimentos ocurrió un aumento de peso (pérdida negativa), entre la llegada al matadero y el pesaje pre-faenamiento en los novillos transportados por 24 h, siendo más claro en PV (cuadro 3). Ello se atribuye al hecho de tener agua a discreción durante el reposo de 12 h en los corrales de la planta y a la sed con que llegaban los animales luego del viaje. Se observó que inmediatamente después del pesaje a la llegada al matadero, los animales que viajaron más tiempo (24 h) bebieron más que los otros a su llegada.

No se observó una disminución del rendimiento centesimal por efecto del mayor tiempo de transporte y en consecuencia mayor tiempo de ayuno total de los animales (cuadro 3). Esto concuerda con Vernon (1980), quien señala que el ayuno cambia el metabolismo de los diferentes tejidos de anabolismo a catabolismo, pero que en los rumiantes el efecto de privación de alimento por un corto tiempo es contrarrestado por el rumen, necesitándose varios días para que el animal alcance el estado de ayuno. En este caso se alcanzaron 36 h de ayuno máximo al sumar el transporte (24 h) y la espera en el matadero (12 h) y no se encontraron pérdidas de rendimiento centesimal, incluso en los novillos transportados por 24 h. Anteriormente Gallo y Gatica (1995) encontraron que el rendimiento centesimal se ve afectado significativamente con 60 horas de ayuno, y observaron un descenso en el peso de la canal ya a partir de las 12 h de ayuno.

Con respecto al momento en que se inicia la pérdida de peso en las canales y por tanto disminuye el rendimiento centesimal, los resultados de los estudios son diversos. Según Bass y Duganzich (1980) y Price (1981) en bovinos, incluso el ayuno por 24 horas, puede resultar en pérdidas de peso en la canal del orden de 1,7 a 4,2%. Sin embargo, otros autores no han encontrado ningún efecto en el peso de la canal después de 48 horas (Carr y col., 1971; Gresham y Riemann, 1986), 72 horas (Kirton y col., 1972) y hasta 96 horas de ayuno (Jones y col., 1988). En este estudio se usó el tiempo de ayuno mínimo señalado por el reglamento sobre funcionamiento de mataderos (Chile, 1994b), que establece una permanencia en los corrales de espera por un mínimo de 12 horas. Sin embargo, en general este tiempo de espera mínimo es sobrepasado en las plantas faenadoras (Gallo y col., 1995) y por ello una posible disminución del rendimiento centesimal por tiempos de transporte y/o ayuno muy largos debería ser tomada en cuenta como riesgo por parte de los productores y plantas faenadoras, disminuyendo las horas de espera en los corrales de los predios y mataderos y manteniendo al mínimo las horas de viaje; esto último implica evitar todo tipo de detención innecesaria por parte de los transportistas de ganado.

3.- Características de la canal.

El mayor número de contusiones observado en los novillos transportados por 24 h (28 en OI y 12 en PV, cuadro 4) indica una relación entre la frecuencia de presentación de contusiones y el tiempo o distancia del transporte. Esto es importante ya que si bien el mayor número de contusiones fue grado 1, y no son castigadas por la norma chilena de tipificación (Chile, 1993b), en las canales de novillos transportados por 12 y 24 h en OI, y por 3 h en PV, sí hubo castigos por lesiones grado 2; además, algunas contusiones grado 2 observadas fueron de una superficie mayor a 20 cm de diámetro y coincidieron con los animales caídos en los viajes de 12 y 24 h (Pérez, 1999). Por lo anterior, para el productor los viajes más largos representan un mayor riesgo de pérdidas económicas por los posibles descensos de categoría de tipificación en sus animales, aunque estas situaciones, según los resultados, igualmente se pueden presentar en viajes cortos. Otros autores (Yeh y col., 1978; Whytes y col, 1981; Godoy y col., 1986; McNally y Warriss, 1996) también señalan que la presencia de contusiones muestra una asociación significativa con la distancia de transporte del ganado vivo. Sin embargo, Ramsay y col. (1976) señalan que, además de la distancia del transporte, también es importante considerar el movimiento del ganado dentro del camión durante la aceleración y desaceleración, y que este factor puede ser incluso más crítico en la presentación de lesiones más graves. En opinión de los autores, esto es lo que ocurrió en el grupo transportado por 3 h en PV, en que tanto el número total de contusiones observado como el grado de ellas, además del alto promedio de pH (5,9) y elevado número de canales con corte oscuro (6) encontradas (cuadros 5 y 6), reflejan un mayor grado de estrés sufrido por los animales (Warriss, 1990). De hecho este viaje presentó algunos contratiempos en el sentido de que la ruta elegida estaba en reparación el día del experimento, por lo cual hubo que detener varias veces el vehículo, observándose notoria intranquilidad de los animales dentro del camión. Al respecto, hay que considerar que además del tiempo de transporte, las características de los animales y la densidad, que fueron aspectos controlados en este estudio, hay muchos otros factores que pueden afectar el grado de estrés que sufren los animales y que afectan las características de la canal, entre los que cabe mencionar los cambios bruscos de temperatura, eventos relativos al viaje como aceleración y desaceleración del motor, virajes bruscos, condiciones de las vías utilizadas y factores propios de los animales como el temperamento (Ramsay y col., 1976; Grandin, 1993, 1997). Considerando lo anterior resulta aconsejable que los productores planifiquen adecuadamente y con antelación cada viaje de sus animales al matadero y que se capacite apropiadamente a los transportistas respecto al efecto negativo de las situaciones de estrés que su forma de conducir puede provocar sobre los animales que transportan.

Para que el envasado al vacío tenga éxito y se logre prolongar el tiempo de vida útil de la carne al máximo, es fundamental contar con carne de buena calidad, lo cual implica que el pH en el momento del envasado tiene que ser igual o inferior a 5,8 (Schöbitz, 1998; Wirth, 1987). De acuerdo a los resultados obtenidos en OI, esto no se lograría en los viajes prolongados; así como ocurrió en las canales del grupo transportado por 24 horas, las que estuvieron, como promedio, en el límite para ser rechazadas para el envasado al vacío (pH = 5,8) (cuadros 5 y 6). De hecho, en este grupo un 47,1% de las canales de los novillos presentó un pH mayor o igual a 5,8, existiendo tres Cortes Oscuros a la vista, de los cuales dos canales presentaron valores de pH sobre 6,0. Con respecto al color, en el experimento OI los promedios de L fueron decreciendo a medida que el tiempo de transporte era más prolongado, lo que indica un oscurecimiento de la carne, obteniéndose el promedio más bajo en el grupo de 24 h de transporte (cuadro 7). En PV hubo también cuatro canales (23,5%) con pH igual o mayor a 5,8 en el tratamiento con transporte de 24 horas, de las cuales 2 presentaron valores de pH sobre 6,0 y Corte Oscuro a la vista, aunque los resultados más negativos en términos de calidad de canal, concordando con lo señalado anteriormente, se encontraron en los novillos con 3 h de transporte en este experimento (cuadros 5, 6 y 7).

Estos resultados concuerdan con los de Gallo y col. (1998), quienes encontraron que novillos sometidos a transporte aún más prolongado (36 horas de viaje) mostraron valores promedio de pH 5,8 y de luminosidad incluso más bajos que los encontrados en el tratamiento de 24 h de OI del presente estudio (cuadros 5 y 7). Los cambios de color en la carne acarrearán problemas para los eslabones de la cadena de comercialización, ya que el producto sufre una disminución en el precio al productor e intermediario, al verse afectadas sus características. Por la relación existente entre el pH alto y la baja luminosidad de la carne, se obtiene como resultado una superficie muscular oscura y ligosa, con alta capacidad de retención de agua y poca vida útil para el envasado al vacío (Wirth, 1987; Warriss, 1996; Wulf y col., 1997). También el consumidor discrimina por color al momento de la compra (Narbona, 1995).

Ya que ésta es la primera vez que se usan las mediciones L, a, b en Chile para carne, sería interesante obtener para estas variables valores promedios de canales normales y establecer rangos y límites para la aceptación. En este caso al tomar todas las canales con pH menor a 5,8, considerado pH límite máximo (Wirth, 1987; Schöbitz, 1998) se obtuvo un valor promedio de normalidad para L que fue de 25,0 (Sanhueza, 1999). Sin embargo, hubo carnes con pH normal (pH < a 5,8) que presentaron valores de color inferiores a este promedio y también hubo canales con pH > a 5,8 y con valores óptimos de L. Esto hace suponer que la labor de detección de Cortes Oscuros sólo por parte del Miniscan no sería apropiada y que de todas maneras debería ir acompañada de la medición de pH.

En general se apreciaron grandes variaciones individuales para los valores de pH y color dentro de cada tratamiento, una situación similar se encontró al analizar las variables sanguíneas indicadoras de estrés en estos mismos animales (Tadich y col., 1999). Esto indica que hay animales más susceptibles que otros bajo similares condiciones y, por tanto, para poder ser concluyente se requiere realizar varias repeticiones de viajes de un determinado tiempo de transporte, así como también usar más animales, ya que cada viaje tiene condiciones particulares de estrés; de otra manera no se puede determinar si es más importante el tiempo de transporte o las condiciones del mismo.

Considerando los resultados de pH y color, un viaje corto, si es estresante, puede provocar anomalías en el músculo tanto como un viaje prolongado, sin embargo, se enfatiza en el sentido de que las posibilidades de sufrir estrés se ven incrementadas en un viaje más prolongado por el mayor tiempo de exposición a condiciones adversas; se agregan, además, en los viajes prolongados los aspectos negativos encontrados en relación a mayores pérdidas de peso, mayor número de contusiones y caídas de animales por cansancio en los viajes de 24 h. Si los dos viajes de menor tiempo (3 y 6 horas) representan un transporte local o regional de ganado (predio-planta) y el mayor tiempo (12 y 24 horas) corresponde al mínimo y máximo tiempo de los viajes desde la IX y X Región hasta Santiago (Gallo y col., 1995), se puede concluir que es necesario evitar el transporte prolongado de bovinos, tratando de faenar cerca de los lugares de producción. Sin embargo, incluso en el transporte por tiempo corto, se deben mantener y prever otras condiciones adecuadas en el manejo y transporte del ganado para no afectar la calidad de las canales. Por ello se debe poner más énfasis en la capacitación de transportistas en torno a los factores que pueden afectar la calidad de carne de los animales que transportan, así como también entregar información a los productores y plantas faenadoras referentes a la importancia del manejo de los animales, los tiempos de ayuno apropiados y las condiciones que producen estrés, para optimizar la calidad y homogeneidad de la carne producida a nivel nacional.

Se concluye que el transporte de novillos por 24 h en camión provoca mayores pérdidas de peso vivo, mayor presentación de contusiones y más caídas de animales durante el viaje, que el transporte por menor tiempo, por lo cual debería evitarse el mayor tiempo. Los resultados para pH y L indican que tanto los viajes prolongados como los viajes cortos pueden provocar aumentos del pH final y oscurecimiento de la carne, dependiendo de las condiciones particulares que pueden generar estrés en cada viaje.

BIBLIOGRAFIA

- AMTMANN, G., M. RUIZ. 1986. Situación del transporte de ganado bovino en el país. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. *Informativo sobre Carne y Productos Cárneos* 15: 28-41.
- BASS, J. J., D. M. DUGANZICH. 1980. A note on the effect of starvation on the bovine alimentary tract and its contents. *Anim. Prod.* 31: 111-113.
- BUSTOS, V. 1997. Efecto de la administración de 9-Fluoroprednisolona en el destare, rendimiento y pH de la canal de bovinos sometidos a transporte prolongado. Tesis, M. V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- CARR, T. R., D. M. ALLEN, P. PHAR. 1971. Effect of preslaughter fasting on bovine carcass yield and quality. *J. Anim. Sci.* 32: 870-873.
- CHILE., 1992. Ley N° 19.162. Establece sistema obligatorio de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y regula funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne. Publicada en el Diario Oficial del 07 de septiembre de 1992.
- CHILE. 1993a. Ministerio de Agricultura. Reglamento general de transporte de ganado y carne bovina. Decreto N° 240. Publicado en el Diario Oficial del 26 de octubre de 1993.
- CHILE. 1993b. Instituto Nacional de Normalización. Norma Chilena Oficial Nch 1306. Of. 93. Canales de bovino: definiciones y tipificación.
- CHILE. 1994a. Instituto Nacional de Normalización. Norma Chilena Oficial Nch 1423. Of. 94. Ganado bovino: terminología y clasificación.
- CHILE. 1994b. Ministerio de Agricultura. Reglamento sobre funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y centrales de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Decreto N° 342. Publicado en Diario Oficial del 22 de enero de 1994.
- CHILE. 1997. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS. Estadísticas Agropecuarias.
- DANTZER, R., P. MORMEDE. 1970. El estrés en la cría intensiva de ganado. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- ELDRIDGE, G. A., C. G. WINFIELD. 1988. The behaviour and bruising of cattle during transport at different space allowances. *Aust. J. of Exp. Agric.* 28: 695-698.
- EYZAGUIRRE, A. D. 1984. Efecto de la administración de carazolol subcutáneo en bovinos sobre el destare por transporte. Tesis, M. V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- GALLO, C. 1997. Efectos del manejo pre y postfaenamiento en la calidad de la carne. En: Libro Resúmenes III Jornadas Chilenas de Buiatría, ed. por Sociedad Chilena de Buiatría: 26-52.
- GALLO, C. S., M. C. GATICA. 1995. Efectos del tiempo de ayuno sobre el peso vivo, de la canal y de algunos órganos en novillos. *Arch. Med. Vet.* 27: 69-77.

- GALLO, C., X. CARMINE, J. CORREA, S. ERNST. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. Resúmenes XX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de producción Animal (SOCHIPA A.G.).
- GALLO, C., M.A. ESPINOZA, J. CID, J. GASIC. 1998. Pérdidas de peso y características de la canal en bovinos transportados por carretera durante 36 horas, con y sin abrevaje. Resúmenes XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de producción Animal (SOCHIPA A.G.).
- GODOY, M., H. FERNANDEZ, M. MORALES, L. IBARRA, C. SEPULVEDA. 1986. Contusiones en canales bovinas. Incidencia y riesgo potencial. *Av. Cs. Vet.* 1: 22-25.
- GOODCHILD, A. V. 1985. Gut fill in cattle: effect of pasture quality on fasting losses. *Anim. Prod.* 40: 455-464.
- GRANDIN, T. 1993. Livestock handling and transport. CABI, UK.
- GRANDIN, T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J. Anim. Sci.* 75: 249-257.
- GRESHAM, J. D.; M. J. RIEMANN. 1986. Preslaughter fasting has little effect on beef carcass yield. *Feedstuffs*. Citado por: JONES, S. D. M., A. L. HOOD, D. E., P. V. TARRANT. 1980. The problem of dark cutting in beef. Martinus Nijhoff, the Hague, Netherlands.
- HOOD, D.E., P.V. TARRANT. 1980. The problem of dark cutting in beef. Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands.
- JONES, S. D. M., A. L. SCHAEFER, A. K. W. TONG, B. C. VINCENT. 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 2. Quality. *Livestock Prod. Sci.* 20: 25-35.
- KIRTON, A. H., D. J. PATERSON, D. M. DUGANZICH. 1972. Effect of preslaughter starvation in cattle. *J. Anim. Sci.* 34: 555-559.
- KNOWLES, T. 1999. A review of road transport of cattle. *Vet. Rec.* :144: 197-201.
- MATIC, M. A. 1997. Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte. Tesis, M. V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- McNALLY, P. W., P. D. WARRISS. 1996. Recent bruising in cattle at abattoirs. *Vet. Rec.* 138: 126-128.
- NARBONA, C.A. 1995. Estudio sobre la conducta del consumidor y sus cambios como consecuencia de la aplicación de la tipificación de carne bovina: discriminación por calidad. Tesis Ing. Alim. Universidad Austral de Chile, Escuela Ingeniería en Alimentos. Valdivia, Chile.
- PALMA, V. O., C.GALLO. 1991. Identificación de factores condicionantes de carnes de corte oscuro (DFD) en bovinos. Resúmenes XVI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal: 91.
- PEREZ, S.L. 1999. Evaluación del efecto de 3, 6, 12 y 24 horas de transporte sobre el peso vivo y de la canal, frecuencia de contusiones y comportamiento en novillos. Tesis M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- PRICE, M. A. 1981. Shinkage in beef cattle. The 60th Annual Feeders Day Report, University of Alberta, Citado por: JONES, S. D. M., A. L. SCHAEFER; A. K.
- PRICE, J., SCHWEIGERT, B. 1976. Ciencia de la carne y de los productos cárneos, Ed. Acirbia, Zaragoza, España.
- RAMSAY, W. R., H. R. C. MEISCHKE, B. ANDERSON. 1976. The effect of tipping of horns and interruption of journey on bruising in cattle. *Aust. Vet. Journal.* 52: 285-286.
- SANHUEZA, C.A. 1999. Efectos del tiempo de transporte sobre la calidad de la carne en novillos. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia, Chile.
- SCHOEBITZ, R. 1998. Aspectos que influyen sobre la calidad y el tiempo de vida útil de la carne empacada al vacío. Informativo sobre carne y productos cárneos (ed. especial): 23: 124-127.
- TADICH, N., M. ALVARADO, C. GALLO. 1999 Efecto de 3, 6, 12 y 24 horas de transporte terrestre continuo sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. XXIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.), Temuco, 27-29 octubre de 1999.
- TARRANT, V., F. J. KENNY, D. HARRINGTON. 1988. The effect of stocking density during 4 hours transport to slaughter, on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian
- TARRANT, V., T. GRANDIN. 1993. The transport of cattle. En: Livestock hsteers. *Meat Science* 24: 209-222. andling and transport. T. Grandin (ed.), CABI, UK. Pp.59-74.
- THORNTON, H. 1971. Relación entre el stress fisiológico y la calidad de la carne. *Vet. Mex.* 2: 22-23.
- VERNON, R. G. 1980. Lipid metabolism in the adipose tissue of ruminant animals. *Prog. Lipid Res.* 19: 23-106.
- WARRISS, P.D. 1990. The handling of cattle preslaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Anim. Beh. Sci.* 28: 171-186.
- WARRISS, P.D. 1996. Instrumental measurement of colour. En: Meat quality and meat packaging. Taylor, S., A. Raimundo, M. Severini, J.M. Smulders (eds.): 221-230.
- WIRTH, F. 1987. Tecnología para la transformación de carne de calidad anormal. *Fleischwirtsch. Español* 1: 22-28.
- WULF, D., S. O'CONNOR, T. DARYL, G. SMITH. 1997. Using objective measures of muscle color to predict beef Longissimus tenderness. *J. Anim. Sci.* 75: 684-692.
- WYTHES, J. R., R. J. ARTHUR, J. M. THOMPSON, G. E. WILLIAMS, J. H. BOND. 1981. Effect of transporting cows various distances on liveweight, carcass traits and muscle pH. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 21: 557-561.
- YEH, E., B. ANDERSON, P. JONES, F. SHAW. 1978. Bruising in cattle transported over long distances. *Vet. Rec.* 103: 117-119.

[Volver a: Comercialización, transporte, rinde, desbaste](#)