

Bienestar Animal

EFFECTO DEL TRANSPORTE Y LA ESTACIÓN DEL AÑO SOBRE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE ESTRÉS EN CONEJOS COMERCIALES.*

Effect of transport and season on stress physiological response of commercial rabbits

Liste¹ G., María¹ G. A., S. García-Belenguer²., G. Chacón², S. Alierta³

¹Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.

² Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria.

³ Servicio de Apoyo a la Experimentación Animal

Universidad de Zaragoza () e-mail: levrino@unizar.es

RESUMEN

En el presente estudio se analiza el efecto del tiempo de transporte, la estación del año y la ubicación dentro del vehículo sobre la respuesta fisiológica de estrés en conejos comerciales de Aragón (España). Se estudiaron dos tiempos de transporte: corto (1 hora) y largo (7 horas), y dos estaciones del año: cálida y fría, con tres réplicas por tratamiento sobre un total de 176 animales. Además se analizó la posición dentro del camión en las torres de transporte (superior, media o inferior). Los indicadores de estrés analizados fueron hematocrito, corticosterona, glucosa, lactato y Creatinina Kinasa (CK). El tiempo de transporte resultó ser un importante estresor para los animales, siendo los conejos sometidos a los transportes cortos los que presentaban mayores niveles de corticosterona y CK. La estación del año afectó significativamente a los valores de hematocrito, corticosterona y CK. La estación fría implicó mayores niveles de corticosterona en los animales, mientras que en la estación caliente los niveles de CK eran mucho mayores. La posición dentro del camión afectó los valores de glucosa, corticosterona y CK, siendo los animales alojados en las partes medias e inferiores los que mostraban los valores más altos. El pH de la carne se situó dentro del rango normal de la especie. La estación del año afectó significativamente a este parámetro, provocando un incremento del pH en los animales transportados durante la estación fría. En general, y a modo de conclusión, podemos afirmar que el transporte constituye un estresor importante para los conejos comerciales, así como la estación del año en que éste se realiza. La posición en la torre también parece afectar al bienestar de los animales durante el transporte. Sin embargo el pH de la carne, considerado además como un indicador de bienestar animal, no se vio afectado por el tiempo de transporte ni la posición en la torre.

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

■ SUMMARY

In the present study we analyzed the effect of transport time, season and position on the truck, on stress physiological response of commercial rabbits in Aragón (Spain). We tested two transport times: short (1 hour) and long (7 hour), two seasons: hot and cold, with three replicates per treatment, and 176 animals were sampled in total. Besides, we analyzed the position on the truck, inside transport towers (upper, middle or lower decks). The stress indicators analyzed were corticosterone, glucose, lactate and Creatine Kinase (CK). Transport time was an important stressor for the animals, being rabbits submitted to short transports those who shown highest levels of corticosterone and CK. Season had a significant effect on hematocrite, corticosterone and CK values. Cold season induced higher levels of corticosterone and hot season higher levels of CK. Position on the truck affected levels of glucose, corticosterone and CK, being higher values to rabbits allocated on middle and bottom positions. PH values are always on the normal rank for rabbits. Season affected pH, increasing it on animals transported during cold season. In general, transport was an important stressor for commercial rabbits, as soon as season. Position on the truck seems to have an important effect on animal welfare during transport. On the other hand, pH, which is considered as one of the main parameters on welfare measurements, wasn't modified by transport time either position on the truck.

■ INTRODUCCIÓN

El sistema de producción de carne comprende, además de la cría y engorde de los animales en granjas, el transporte al matadero para su sacrificio. Este largo recorrido tiene etapas 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 (Buil et al, 2004). Las circunstancias que rodean dicho proceso de transporte pueden provocar estrés en los animales y afectar negativamente su bienestar (Jolley, 1990).

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 el ambiente llega a requerir ajustes anormales o extremos de adaptación, se le considerará estresante para el animal (Fraser, 1990). Un mal manejo en la fase de transporte y posterior sacrificio y faenado, puede poner en riesgo los esfuerzos realizados por los granjeros durante la fase de cría y cebo (Villaruel et al., 2001).

El interés por el bienestar en los animales de granja se ha incrementado en los últimos años en toda Europa. En general la bibliografía existente respecto al efecto del transporte sobre el bienestar de los conejos comerciales es escasa. Se sabe que el transporte de la granja al matadero es una de las principales causas de estrés en conejos (Masoero, 1992), especialmente cuando las temperaturas ambientales son elevadas, como ocurre en verano en los países del área mediterránea, que por otra parte son los principales productores de carne de conejo en Europa (De la Fuente et al. 2004). Anualmente se sacrifican 100 millones de conejos comerciales en nuestro país, todos los cuales deben ser transportados al matadero. Dicho transporte está muy expuesto a la opinión de los consumidores ya que transcurre por carreteras y poblaciones. Procurar un correcto manejo y minimizando los riesgos durante este periodo supondrá no solo un aumento de calidad en el producto final obtenido, sino una importante mejora en la imagen del sector ante los consumidores.

En el presente estudio se analiza el efecto del tiempo de transporte, de la estación del año y de la ubicación dentro del vehículo sobre parámetros fisiológicos que afectan al bienestar animal en conejos híbridos comerciales en Aragón.

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 rutinariamente por los cunicultores en 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 y 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 durante los meses de Junio-Julio del 2003 (estación cálida) y Diciembre-Enero del 2004 (estación fría). La temperatura y la humedad relativa dentro del camión se recogieron mediante termómetros de registro y almacenamiento (logger) situados en la parte central del mismo, con una frecuencia de registro de 5 minutos. En la Figura 1 se representa la evolución de la temperatura y la humedad relativa durante los viajes del estudio dentro del camión. La temperatura media de los viajes realizados en la estación cálida fue de $27,16^{\circ}\text{C} (\pm 1,93)$ y su humedad relativa del $47,45\% \pm 2,67$. La temperatura media para los viajes realizados en la estación fría fue de $11,81^{\circ}\text{C} \pm 4,16$, y su humedad relativa fue del $63,44\% \pm 8,53$. 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 las muestras en el laboratorio. Se analizaron un total de 176 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, suspensión por ballestas y 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 descarga a nivel. Entre la parte superior de las torres y el techo y la parte inferior de las mismas y el suelo, había un espacio de 25 cm que permitía la ventilación. Del mismo modo, en la cabecera y al final de la caja del camión, se reservaba un espacio libre con torres sin animales. Las dimensiones del camión eran de 6,20 (largo) x 2,50 (ancho) x 1,85 (alto) m., cargando los animales en 20 torres rodantes (120x60x155 cm.) de 12 jaulas (57x57x25 cm.) cada una. El camión tenía una capacidad de transporte de 2400 gazapos por viaje. 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 3 horas. En el caso de los viajes realizados en la estación cálida, se seguía la rutina de verano aplicando agua mediante aspersores durante unos segundos a todos los animales en la sala de espera del matadero. La espera se efectuó en las mismas torres de transporte. La densidad durante todo el proceso fue de 10 gazapos por jaula (360 cm^2 x animal).

Las muestras de sangre para evaluar los parámetros fisiológicos de estrés se tomaron durante el degüello y desangrado de los animales en el matadero (2 tubos de 10ml por animal, con y sin anticoagulante, EDTA). Se analizaron los niveles plasmáticos de corticosterona por radio inmuno análisis (kit RIA de ICN Biomedical Inc.). Los coeficientes de variación de este análisis interensayo e intraensayo fueron del 7 y el 8% respectivamente. Las concentraciones plasmáticas de glucosa y Creatinina Kinasa (CK) se analizaron por medio de un multianalizador Technicon (multichannel Technicon

Analyser RA-500) utilizando kits comerciales de la casa Bayer. Los niveles de la enzima CK, se midieron para valorar el nivel de actividad y posible daño muscular en los animales. La concentración de lactato en plasma se midió usando el Sigma Diagnostic Kit, por espectrofotometría. Para determinar los valores basales del experimento, se recogieron muestras de sangre aleatoriamente de 30 conejos procedentes de las mismas granjas de origen, pero que no habían sido sometidos a ningún tipo de tratamiento.

Se valoró el nivel de hematomas en la canal por apreciación visual mediante 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, con unas medias de 1192,50±121 g. la canal caliente y 1175,26±120 g. la canal fría. En ese momento se aprovechó para medir 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.

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), estación del año (cálida o fría) y posición en la torre (alto, medio, bajo). Se introdujo en el modelo el peso de la canal fría como covariable, y tras observar la ausencia de significación se eliminó del modelo. Los análisis se efectuaron utilizando el paquete estadístico SAS (SAS, 1985).

■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta un resumen de las significaciones obtenidas para los efectos principales estudiados sobre las variables respuestas de bienestar animal analizadas. En las Tablas 2 y 3 se muestran las medias mínimo cuadráticas (\pm se) de cada variable según los tres efectos fijos analizados (tiempo de transporte y estación del año en la tabla 2, y posición en la torre en la Tabla 3), y en comparación con los valores basales obtenidos. A excepción del hematocrito, todas las variables analizadas se vieron significativamente afectadas por los tratamientos efectuados (con respecto a los valores basales en granja). Los niveles de lactato y CK se duplicaron, llegando a multiplicarse por cinco los de corticosterona (>80ng/ml). Los valores de corticosterona indican una importante respuesta adaptativa de los animales durante el transporte. Canali et al. (2000) comunican valores basales de este parámetro de unos 20-27 ng/ml, similares a los encontrados en nuestro estudio.

El tiempo de transporte afectó significativamente a los valores de Corticosteorna y CK, siendo los animales sometidos a los transporte cortos los que mayores valores presentaban. La causa probable pudo ser la dificultad de adaptación como consecuencia de un efecto acumulativo de estresores en un corto período de tiempo. Canali et al. (2000) encontró valores de corticosterona aún mayores, que tras 6 horas de transporte superaban los 100 ng/ml. Los niveles de glucosa y lactato fueron similares a los comunicados en la literatura ante situaciones de estrés medio por transporte (Canali et al., 2000). Estos mismos autores, encontraron valores de CK similares a los de nuestro estudio, tras 6 horas de transporte.

La estación del año también afectó significativamente a los valores de corticosterona y CK. La corticosterona presentaba valores mayores en los animales transportados durante la estación fría, aunque con poco nivel de significación ($p > 0,05$). Esto contrasta con los resultados de De la Fuente et al. (2004), que encontraron mayores niveles de corticosterona en los animales transportados durante el verano, aunque con valores mucho menores (20-30 ng/ml). En casos de estrés por ruido

o calor, Verde et al. (1987) encontraron valores de corticosterona de 108,8 ng/ml (calor) y de 134,4 ng/ml (ruido), superiores a los nuestros, debido a que sus tratamientos eran más extremos. En cuanto a la CK la significación fue alta ($p < 0,001$), con valores mayores en los animales transportados durante la estación cálida. Esto es debido probablemente al mayor estrés térmico al que estos animales estaban sometidos, así como a la rutina de aspersión de agua aplicada por el matadero. Aquí nuestras significaciones coinciden con las de De la Fuente, aunque otra vez sus niveles de enzima CK son mucho menores que los de nuestro estudio (600-800 U/l). Los niveles de glucosa y lactato fueron ligeramente inferiores a los encontrados en la literatura ante situaciones de estrés térmico agudo (Verde et al., 1987; Abdelatif et al. 1992). Sin embargo los valores de CK obtenidos por Abdelatif frente a estrés térmico apenas llegaban a las 1000U/l, frente a las más de 3000U/l encontradas en nuestro ensayo.

Respecto a la posición en las torres de transporte, los conejos situados en la parte inferior de las torres de jaulas presentaron valores de corticosterona más elevados ($p < 0,05$) que los ubicados centralmente. Estos tuvieron niveles 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 se mantuvo elevado por igual en los tres planos. Los conejos situados en la parte media e inferior de las torres tuvieron valores significativamente más altos de CK ($p < 0,001$). Ello indica, conjuntamente con los niveles elevados de lactato, una mayor actividad muscular, quizá derivada de la falta de visibilidad y acumulación de suciedad (proveniente de los compañeros situados por encima). No hemos encontrado ningún estudio en la literatura reciente que analice este factor de variación del transporte de conejos comerciales.

En cuanto a los valores de pH de la carne a las 24 horas post mortem, se mantuvo dentro del rango de carnes de calidad (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 Xiccato 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., 1992; Dal Bosco et al., 1997). La estación del año afectó significativamente al pH 24h ($p < 0,001$). Los animales transportados durante la estación fría arrojaron datos de pH cercanos al 6 (sin llegar a provocar carnes de baja calidad), lo que implica una situación de estrés plasmada en uno de los parámetros más importantes y habitualmente medidos al hablar tanto de bienestar animal como de calidad de la carne. Parece ser que las temperaturas extremas (en este caso frías) tienen peores consecuencias sobre el bienestar de los animales, que el propio transporte.

En las Tablas 4 y 5 se muestran las medias de las interacciones para los valores de corticosterona entre el tiempo de transporte y la posición en la torre, y entre el tiempo de transporte y la estación del año. La estación fría provoca más estrés en el animal si va unida a los transportes largos (7 h), justificable por el mayor tiempo que pasa el animal sometido a un agente estresor. Por otro lado, los animales se adaptan mejor al estrés provocado por los transportes cortos (y la falta de tiempo de adaptación que conllevan) cuando están situados en la parte superior de las torres (por mayor visibilidad, ventilación) mientras que si están alojados en las zonas media o inferior el estrés se agudiza. En general podemos afirmar que el transporte durante épocas de temperaturas extremas en un clima como el de Aragón, constituyó un estresor de alta magnitud. Los transportes demasiado cortos (1 hora), no permiten el tiempo de adaptación necesario a la nueva situación requerido por el animal, por lo que también son inductores de un estrés importante. El tiempo de transporte no afectó el pH a las 24 horas post mortem, mientras que el frío lo hizo muy significativamente. La posición espacial dentro del camión es también un factor a tener en cuenta, ya que puede afectar de forma diferencial el bienestar de los animales transportados en la parte inferior de las torres.

Debería ser importante para la industria de la carne invertir 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 de que el valor ético de un producto de origen animal es un valor en alza en Europa. Asegurar el bienestar de los animales repercutirá en una revalorización de los aspectos éticos asociados a la explotación de animales domésticos en una sociedad avanzada como la Europea.

■ AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (CICYT AGL-2000-01346). Los autores agradecen a la Empresa CUIN S.L. de Villanueva de Gállego, a las asociaciones MADECUN y ASESCU por su colaboración.

■ BIBLIOGRAFÍA

- ABDELATIF A.M., MODAWI S.M. 1994. Effects of hypertermia on blood constituents in the domestic rabbit. *Journal of thermal biology* 19: 357-363.
- BUIL T., MARÍA G.A., VILLARROEL M., LISTE G., LÓPEZ M. 2004. Critical points in the transport of commercial rabbits to slaughter in Spain that may compromise animals' welfare. *World Rabbit Science* 12: 269-279.
- 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).
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C., Berbnardini M. 1997. Effect of transportation and stunning method on some characteristics of rabbit carcasses and meat. *World Rabbit Science* 5: 115-119.
- DE LA FUENTE, J., SALAZAR M.I., IBÁÑEZ M., GONZÁLEZ DE CHAVARRI E. 2004. Effects of season and stocking density during transport on live weight and biochemical measurements of stress, dehydration and injury of rabbits at time of slaughter. *Animal Science* 78: 285-292.
- FRASER A.F., BROOM D.M. 1990. *Farm animal behaviour and welfare*. Edited by Bailliere Tindall. UK.
- JOLLEY, P.D. 1990. Rabbit transport and its effects on meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*. 28: 119-134.
- 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.
- 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.
- SAS 1985. *Statistical Analysis System, SAS. User's Guide: Version 6.1 edition*. SAS Institute Inc., Cary, N. C.
- 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*. 4: 367-375.
- VILLARROEL M., MARÍA G., SIERRA I., SAÑUDO C., GARCÍA 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, 28/08-2/09, W-2.02.

Tabla 1. Resumen de las significaciones de los efectos principales del modelo factorial que incluyó los efectos fijos tiempo de transporte (corto o largo), posición en la torre de carga (superior, media e inferior), y estación del año (cálida o fría) sobre los indicadores fisiológicos de bienestar animal y el pH24.

Variables	Efectos fijos del modelo			Interacciones			
	Tiempo de transporte	Estación del año	Posición en la torre	T x P	T x E	P x E	T x P x E
Hematocrito	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
Glucosa	NS	NS	**	NS	NS	*	NS
Lactato	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
Costicosterona	*	*	**	**	**	NS	NS
CPK	**	***	**	NS	NS	*	NS
pH	NS	***	NS	NS	NS	NS	NS

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

Tabla 2. Medias mínimos cuadráticas (\pm SE) de las variables fisiológicas de bienestar animal analizadas, según los efectos fijos de tiempo de transporte (1 o 7 horas) y estación del año (cálida o fría).

	Valores basales	Tiempo de transporte		Estación del año	
		Largo (7h)	Corto (1h)	Cálida	Fría
Hematocrito(%)	38,29 \pm 0,47 ^x	37,57 \pm 0,39 ^a	37,96 \pm 0,39 ^a	37,21 \pm 0,38 ^a	38,32 \pm 0,41 ^b
Glucosa (mg/dl)	170 \pm 2,8 ^x	144,13 \pm 2,01 ^a	147,45 \pm 1,98 ^a	147,28 \pm 1,93 ^a	144,3 \pm 2,05 ^a
Lactato (mg/dl)	36,37 \pm 2,4 ^x	72,64 \pm 2,53 ^a	75,02 \pm 2,49 ^a	75,35 \pm 2,44 ^a	72,31 \pm 2,59 ^a
Costicosterona(mg/dl)	16,1 \pm 1,81 ^x	70,46 \pm 4,7 ^a	84,48 \pm 4,64 ^b	69,09 \pm 4,52 ^a	85,85 \pm 4,82 ^b
CPK (UI/I)	1343 \pm 100 ^x	2631,9 \pm 107,8 ^a	3041,4 \pm 106,3 ^b	3522,3 \pm 103,7 ^b	2151,1 \pm 110,4 ^b
pH24	-	5,86 \pm 0,02 ^a	5,83 \pm 0,02 ^a	5,76 \pm 0,02 ^a	5,93 \pm 0,02 ^b

- Diferentes letras minúsculas (a-b-c) en la misma fila indican diferencias significativas con p \leq 0,05 entre los tratamientos analizados.

- Diferentes superíndices (x-y-z) en la misma fila indican diferencias significativas con p \leq 0,05 entre los valores basales y las medias de los tratamientos analizados.

Tabla 3. Medias mínimos cuadráticas (\pm SE) de las variables fisiológicas de bienestar animal analizadas, según el efecto fijo posición en la torre (arriba, centro o abajo).

	Valores basales	Posición en la torre		
		Arriba	Centro	Abajo
Hematocrito(8%)	38,29 \pm 0,47 ^x	37,70 \pm 0,50 ^a ^x	37,84 \pm 0,49 ^a ^x	37,74 \pm 0,44 ^a ^x
Glucosa (mg/dl)	170 \pm 2,8 ^x	139,47 \pm 2,55 ^a ^y	148,11 \pm 2,52 ^b ^y	149,8 \pm 2,24 ^b ^y
Lactato (mg/dl)	36,37 \pm 2,4 ^x	73,42 \pm 3,22 ^a ^y	70,93 \pm 18 ^a ^y	77,16 \pm 2,83 ^a ^y
Costicosterona(mg/dl)	16,1 \pm 1,81 ^x	64,82 \pm 5,98 ^a ^z	79,55 \pm 5,91 ^b ^z	88,04 \pm 5,24 ^c ^z
CPK (UI/I)	1343 \pm 100 ^x	2583,6 \pm 137,5 ^a ^y	3154,3 \pm 135,4 ^b ^z	2772,1 \pm 120,2 ^c ^z
pH	-	5,83 \pm 0,02 ^a	5,86 \pm 0,02 ^a	5,85 \pm 0,02 ^a

- Diferentes letras minúsculas (a-b-c) en la misma fila indican diferencias significativas con $p \leq 0,05$ entre los tratamientos analizados.

- Diferentes superíndices (x-y-z) en la misma fila indican diferencias significativas con $p \leq 0,05$ entre los valores basales y las medias de los tratamientos analizados.

Tabla 4. Medias mínimos cuadráticas (\pm SE) de la interacción estación del año x tiempo de transporte, para la variable fisiológica Corticosterona.

	Estación cálida		Estación fría	
	Transporte corto (1 h.)	Transporte largo (7 h.)	Transporte corto (1 h.)	Transporte largo (7 h.)
Costicosterona(mg/dl)	70,88 \pm 6,22 ^a	67,94 \pm 6,22 ^a	68,63 \pm 6,22 ^a	100,37 \pm 6,22 ^b

- Diferentes letras minúsculas (a-b) en la misma fila indican diferencias significativas con $p \leq 0,05$ entre los tratamientos analizados.

Tabla 5. Medias mínimos cuadráticas (\pm SE) de la interacción tiempo de transporte x posición en la torre, para la variable Corticosterona.

	Transporte largo (7 h.)			Transporte corto (1 h.)		
	Arriba	Centro	Abajo	Arriba	Centro	Abajo
Costicosterona(mg/dl)	71,75 \pm 8,46 ^a	67,44 \pm 8,46 ^a	72,2 \pm 8,49 ^a	57,88 \pm 8,46 ^a	91,67 \pm 8,25 ^b	103,88 \pm 7,34 ^b

- Diferentes letras minúsculas (a-b) en la misma fila indican diferencias significativas con $p \leq 0,05$ entre los tratamientos analizados.

Figura 1. Temperatura y humedad relativa dentro del camión, durante los diferentes tiempos de transporte (1 h y 7 h) y estación del año (verano o invierno).

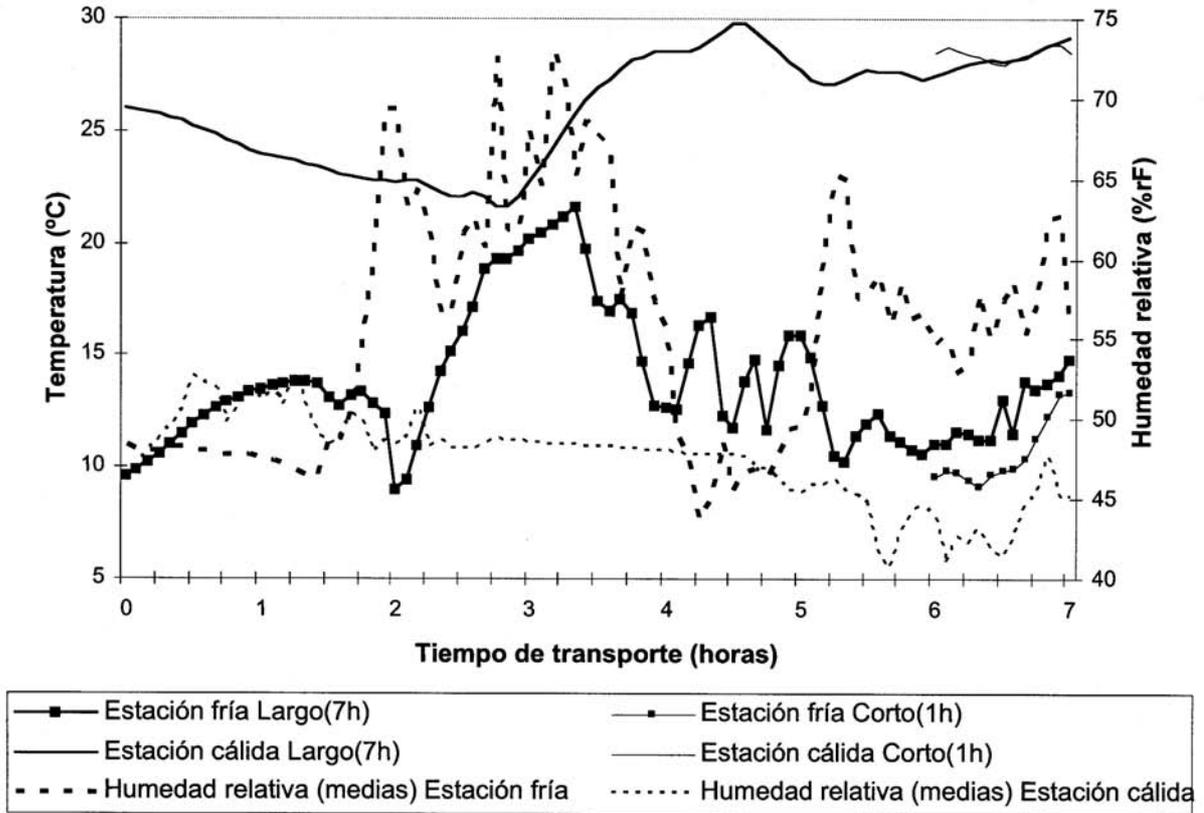


Figura 2. Interacción entre el tiempo de transporte y la posición en la torre sobre la variable Corticosterona.

