

EVALUACIÓN DEL ESTRÉS DURANTE EL MANEJO Y TRANSPORTE

Temple Grandin

Departamento de Ciencia Animal

Colorado State University

Fort Collins, Colorado 80523-1171

Publicado en: Journal of Animal Science (1997) vol. 75: 249-257

Traducción del Dr. Marcos Giménez-Zapiola

RESUMEN

El miedo es un poderoso causante de estrés, y la gran variación en los resultados de los estudios sobre manejo y transporte puede deberse a diferencias en los niveles de estrés psicológico. El estrés psicológico se debe al miedo. Algunos ejemplos son la inmovilización, el contacto con la gente o la exposición a novedades. En muchas especies animales, la estimulación de la amígdala cerebral mediante electrodos implantados desencadena un patrón complejo de comportamiento, y respuestas autónomas que se asemejan a las del miedo en los seres humanos. Tanto las experiencias previas como los factores genéticos que afectan el temperamento interactúan de maneras complejas para determinar cuánto miedo va a tener un animal cuando se lo maneje o transporte. El ganado vacuno entrenado y habituado a pasar por una manga de compresión puede tener niveles de cortisol normales y mantenerse en calma al ser inmovilizado, en tanto que otros animales, criados extensivamente, pueden tener niveles elevados de cortisol en la misma situación. La manga de compresión es percibida como neutral y carente de amenazas en un caso, mientras que en el otro puede desencadenar un miedo intenso. La novedad es un gran factor de estrés cuando el animal es súbitamente expuesto a la misma. Para evaluar con exactitud la reacción de un animal, se debe hacer una combinación de mediciones del comportamiento y las reacciones fisiológicas, que proveerán una mejor medida general de la incomodidad que está sufriendo.

Introducción

Los estudios para determinar el nivel de estrés de los animales de granja durante el manejo de rutina y el transporte suelen arrojar resultados altamente variables, que son difíciles de interpretar desde el punto de vista del bienestar animal. Este artículo trata algunos de los factores que influyen sobre la forma en que el animal reacciona durante el manejo. Gran parte de la variabilidad en los resultados de los estudios sobre manejo animal posiblemente se deban a las diferencias en los niveles de estrés psicológico. Los animales pueden padecer de estrés psicológico debido a:

- Restricción en sus movimientos
- Manejo
- Novedades

O también padecer de estrés físico por:

- Hambre
- Sed
- Fatiga
- Lesiones
- Extremos térmicos

Los procedimientos tales como la restricción de movimientos en una manga de compresión no causan dolor, por lo general, pero el miedo puede ocasionar un gran estrés psicológico al ganado que ha sido criado bajo métodos extensivos. Muchos resultados aparentemente contradictorios de distintos estudios pueden ser explicados si se tienen en cuenta las variaciones en los niveles de estrés psicológico y físico que se producían en cada uno de ellos. Las respuestas de miedo en cada situación particular son difíciles de predecir, porque dependen de la forma en que un animal percibe la experiencia de manejo o de transporte. Las reacciones de cada animal están regidas por una interacción compleja entre su constitución genética y sus experiencias previas. Por ejemplo, los animales con experiencias previas de manejo rudo las recordarán, y en el futuro, cuando se las exponga al manejo, podrían sufrir más estrés que los animales cuyas experiencias previas de manejo fueron benignas.

Las experiencias previas de manejo interactúan con los factores genéticos. El manejo rudo puede ser más dañino y estresante para los animales que tienen un temperamento excitable, en comparación con los animales que tienen un temperamento más plácido. Por ejemplo, el ganado de cruza con Brahman tiene niveles más altos de cortisol que el de razas británicas cuando se lo sujeta en una manga de compresión (Zavy y otros, 1992). El rango social de un animal dentro del grupo también puede afectar sus niveles de estrés. McGlone y otros (1993) hallaron que los cerdos sumisos y subordinados sufrían más estrés que los cerdos dominantes luego de cuatro horas de transporte. Este artículo solamente considera el estrés debido a acciones de corto plazo, como el manejo y el transporte, pues la medición del estrés crónico impuesto por el medio ambiente o los diferentes sistemas de alojamiento es un problema mucho más complejo.

La importancia del miedo y los efectos de la novedad

El miedo es una emoción universal en el reino animal, y mueve a los animales a evitar a sus predadores. Todos los vertebrados pueden ser condicionados por el miedo (LeDoux, 1994). La amígdala, en el cerebro, es probablemente el sistema central del miedo, que influye tanto en la reacción ante el miedo como en la adquisición de miedos condicionados (Davis, 1992). Davis (1992) cita más de 20 diferentes estudios de laboratorio sobre animales, que muestran cómo la estimulación eléctrica de la amígdala mediante electrodos implantados desencadena una secuencia compleja de comportamientos en reacciones autónomas, que se asemejan a las del miedo en los seres humanos. En la especie humana, la estimulación eléctrica de la amígdala suscita sensaciones de miedo (Gloor y otros, 1981). Hay estudios que también han mostrado que la estimulación eléctrica de la amígdala incrementa la corticosterona en el plasma de gatos (Setekliev y otros, 1961; Matheson y otros, 1971) y de ratas (Redgate y Fahringer, 1973). Las lesiones en la amígdala bloquean las respuestas ante el miedo, sean o no condicionadas (Davis, 1992). Si estas lesiones son grandes, se reduce la respuesta emocional en las ratas, medida a través de la distancia de fuga (Kemble y otros, 1984). Kemble y otros (1984) también han notado que las lesiones en la amígdala tenían un efecto amansador sobre ratas salvajes. LeDoux (1994) explica que el acondicionamiento del miedo se desarrolla a través de un circuito subcortical, y que es muy difícil erradicar una respuesta condicionada de miedo porque eso requiere que el animal suprima el recuerdo del miedo mediante un proceso activo de aprendizaje. Un único suceso muy atemorizante puede producir una respuesta condicionada muy fuerte, pero es mucho más difícil extinguir esta reacción de miedo.

Observaciones realizadas por la autora en ranchos ganaderos muestran que para evitar que el ganado bovino u ovino adquiera sentimientos de rechazo o miedo frente a una nueva manga de compresión o un sistema de corrales, es necesario evitar que los animales reciban un tratamiento doloroso o muy atemorizante la primera vez que pasan por dichas instalaciones. El mismo principio también vale para las ratas. Las ratas que reciben un choque eléctrico fuerte la primera vez que ingresan a un pasillo nuevo de un laberinto se rehusarán a entrar en él otra vez (Miller, 1960). Sin embargo, si la rata es sometida a una serie de choques gradualmente crecientes en intensidad, continuará entrando al pasillo en pos de una recompensa alimenticia. Por ello, Hutson (1993) sugiere que se puede reducir el estrés de las ovejas durante tratamientos de rutina si los animales son condicionados gradualmente a los procedimientos de manejo. Los procedimientos menos severos deben ser aplicados primero (Stephens y Toner, 1975; Dantzer y Mormede, 1983). La novedad es una causa muy poderosa de estrés (Stephens y Toner, 1975; Moberg y Wood, 1982; Dantzer y Mormede, 1983). Esto es especialmente cierto cuando el animal es enfrentado súbitamente a ella. En la vida salvaje, las novedades y los sonidos o imágenes extrañas suelen ser señales de peligro (Grandin, 1993a). Durante el movimiento a través de instalaciones de manejo, el ganado suele recular ante las sombras o las diferencias en el piso (Grandin, 1980). Los cerdos que han sido entrenados a seguir procedimientos de laboratorio responderán a las desviaciones en su rutina diaria con aumentos de presión sanguínea (Miller y Twohill, 1983). Reid y Mills (1962) han sugerido que el ganado puede ser entrenado para que acepte cambios en las rutinas de manejo que provocarían aumentos significativos en las mediciones fisiológicas de otros animales no entrenados. La exposición gradual de los animales a las experiencias novedosas permite que éstos se acostumbren a estímulos indoloros que anteriormente les habían provocado una reacción de fuga. Grandin y otros (1995b) informan que el entrenamiento del antílope Nyala para que coopere durante la toma de muestras de sangre debe hacerse muy lentamente para evitar que se desencadene una reacción masiva de fuga. Los animales están muy alertas y reaccionan ante cualquier sonido o imagen que no reconozcan.

En algunas situaciones, lo novedoso atrae a los animales. El ganado vacuno y porcino suele acercarse y tocar pedazos de papel arrojados en el piso. La autora ha observado que el mismo pedazo de papel hace que los animales reculen y salten para alejarse si se los obliga a caminar hacia él. Por lo tanto, el papel puede ser percibido como una amenaza en una situación y como algo inofensivo en otra. En las Filipinas, la autora ha observado que el ganado rara vez reacciona ante automóviles, camiones y otras distracciones mientras pastorea la franja intermedia de las autopistas. Los vehículos ya no son novedosos, porque los ven desde que nacen. En el caso de los antílopes Nyala,

los animales nacidos después de que los adultos fueron entrenados a cooperar con las tomas de muestras de sangre aprendieron más rápidamente a cooperar (Grandin y otros, 1995b).

El ganado vacuno puede acostumbrarse a procedimientos repetitivos que no generan rechazo, tales como los pesajes o las extracciones de sangre mediante una sonda (Peischel y otros, 1980; Alam y Dobson, 1986). Las ovejas, los cerdos y las jirafas han sido entrenados a entrar voluntariamente a un dispositivo de restricción de movimientos (Panepinto, 1983; Wienker, 1986; Grandin, 1989).

Sin embargo, los animales no se habitúan a procedimientos que les generan mucha aversión (Hargreaves y Hutson, 1990a). Un procedimiento puede causarles aversión sin necesariamente ser doloroso. La inversión completa, poniendo al animal con las patas para arriba, provoca una aversión extrema a las ovejas. El tiempo que se requería para hacer que las ovejas atravesaran una manga a cuyo final había un dispositivo de sujeción que las invertía aumentaba al segundo año (Hutson, 1985). Cuando los vacunos eran sometidos varias veces a viajes en camión en los que se caían al piso, sus niveles de cortisol no disminuían con la experiencia (Fell y Shutt, 1986). Hargreaves y Hutson (1990a) encontraron que la repetición de unos ensayos falsos de esquila no disminuía la respuesta de estrés de las ovejas. Estas tampoco se habituaban a 6 horas de inmovilización en las que se les ataban las patas (Coppinger y otros, 1991). Apple y otros (1995) hallaron que en las ovejas, 6 horas de estrés de inmovilización hacían que aumentara la carne oscura (dark cutters) y los niveles de cortisol se elevaran mucho (>110 ng/mL). La aplicación epidural de lidocaína, que impide que los animales contraigan sus músculos y luchan contra la inmovilización, no lograba inhibir el metabolismo del glucógeno. Este experimento indica que el estrés psicológico fue probablemente un factor significativo.

Los bovinos son muy sensibles a la aversión que provocan las distintas partes de los procedimientos de manejo. Cuando se trabajó con ellos cada 30 días en una manga de compresión y una balanza individual, la tendencia a recular a la entrada de la balanza fue disminuyendo con cada experiencia sucesiva, mientras que aumentaba levemente la resistencia a entrar a la manga de compresión (Grandin, 1992). Los animales aprendieron que la balanza nunca les causaba malestar. El ganado que había sido maltratado en una manga de compresión, y que se había golpeado con fuerza contra la puerta de salida, era más propenso a resistirse a entrar en el futuro (Grandin y otros, 1994), en comparación con el ganado que nunca se había golpeado con la puerta.

La adaptación al manejo: efectos en el estrés

Los animales amansados, que están acostumbrados a un manejo frecuente y a un contacto estrecho con gente, tienen por lo general menos estrés que los animales que rara vez ven gente cuando se los sujeta y se trabaja con ellos. Binstead (1987), Fordyce y otros (1985) y Fordyce (1987) informan que el entrenamiento de terneras al destete producía animales más calmos y fáciles de manejar cuando eran adultos. El entrenamiento de estas terneras, que habían sido criadas extensivamente, incluyó caminar lentamente entre ellas mientras estaban encerradas en corrales, enseñarles a seguir a un jinete líder y a pasar en calma a través de la manga. La forma en que un animal es manejado en las etapas tempranas de su vida tendrá un efecto perdurable en su respuesta fisiológica a situaciones de estrés en el resto de su vida. En una estación experimental universitaria, unos terneros que se habían acostumbrado a que los visitantes los acariciaran tuvieron, tras ser inmovilizados, niveles de cortisol más bajos que otros terneros que habían tenido un contacto menos frecuente con gente (Broadlee y otros, 1989). Lay y otros (1992a) hallaron que, para el ganado criado extensivamente, la sujeción en la manga de compresión era casi tan estresante como la marca con un hierro al rojo. Para terneros criados artificialmente, en cambio, la marcación era mucho más estresante que la inmovilización (Lay y otros, 1992b).

El amansamiento puede reducir la reactividad fisiológica del sistema nervioso. Hastings y otros (1992) comprobaron que los ciervos criados artificialmente tenían, tras ser inmovilizados, niveles más bajos de cortisol que los ciervos criados en libertad. Aunque la respuesta fisiológica a la sujeción era más baja en los animales amansados, los ciervos criados artificialmente se resistieron en la manga casi tan violentamente como los ciervos salvajes (Hastings y otros, 1992). Las asociaciones que los animales hacen parecen ser bastante específicas. Mateo y otros (1991) encontraron que las ovejas amansadas se acercaban más rápidamente a una persona, pero otras mediciones del comportamiento de lucha indicaron que el amansamiento no se generalizaba a otros procedimientos de trabajo. Descubrimientos similares de Hargreaves y Hutson (1990a y b) demuestran que el buen trato y la reducción de la zona de fuga de las ovejas no alcanzaba a reducir su aversión a la esquila. Los animales amansados pueden a veces tener reacciones extremas de fuga cuando se los enfrenta a novedades que son percibidas como una amenaza. Informes de rancheros y de domadores de caballos indican que tanto equinos como vacunos que son tranquilos y fáciles de manejar en su campo de origen se ponen a veces sumamente agitados cuando enfrentan la experiencia desconocida de un concurso o un remate. La reacción de comportamiento del animal parece ser menos susceptible de generalizar a otros procedimientos que su reacción fisiológica. Moberg y Wood (1982) descubrieron que las experiencias durante la crianza afectaban fuertemente el comportamiento de unos corderos en un ensayo a campo

abierto, pero tenían escaso efecto en su reacción adrenocortical. La exposición de cerditos a ruidos nuevos durante 20 minutos aumentó tanto su ritmo cardíaco como su actividad motriz. Su pulso se habituó más rápidamente que su motricidad a una grabación con los sonidos de una planta de matanza (Spensley y otros, 1995).

Los efectos de las experiencias previas sobre la respuesta de un animal ante el miedo pueden aportar una explicación de los resultados a menudo divergentes de los estudios sobre manejo y transporte. Por ejemplo, los animales que se han criado en condiciones extensivas pueden tener más estrés psicológico o por miedo que los criados más intensivamente cuando se los carga o descarga para transportarlos. Los investigadores británicos han descubierto que la carga y descarga de corderos o terneros era la parte más estresante del proceso de transporte (Trunkfield y Broom, 1990; Knowles, 1995). En un estudio irlandés sobre ganado bovino, Kenney y Tarrant (1987) informaron en cambio que el viaje en sí era más estresante que la carga y descarga. Las causales físicas de estrés durante la travesía, como los barquinazos, tenían más impacto que el estrés del embarque y desembarque. Una posible explicación de esta discrepancia entre estos dos estudios puede ser el nivel de contacto que cada grupo de animales había tenido con la gente. Puede haber una gran diferencia en el grado de estrés por miedo entre ganado norteamericano, criado en campos extensivos donde rara vez ven gente, y ganado europeo, criado en pasturas pequeñas. Las diferencias en el nivel de estrés psicológico pueden explicar por qué el exceso de paradas durante viajes de larga distancia es perjudicial para la salud de terneros de destete criados en las condiciones típicas de EE.UU. Los operadores de corrales de engorde han aprendido a través de la experiencia práctica que los terneros de 200 a 300 kg, enviados a Texas desde los estados del sudeste, tendrán menos problemas de salud si se los transporta sin escalas durante las 32 horas que dura el viaje. Para estos terneros criados extensivamente, las paradas de descanso se pueden convertir en paradas de estrés. Hacen falta investigaciones que determinan de manera concluyente qué factores hacen que las paradas de descanso causen estrés. La legislación que impone muchas paradas de descanso puede ser perjudicial para la salud. Una hipótesis es que se produzca estrés por miedo durante las descargas y vueltas a cargar de las paradas de descanso, y otra hipótesis es que los terneros se contagien las enfermedades en los corrales de las paradas de descanso. Muchos de los terneros embarcados en estos viajes no están adecuadamente vacunados. Puede haber una interacción entre paradas y enfermedades. Las paradas frecuentes pueden ser beneficiosas para terneros plenamente inmunizados.

La genética

Los factores genéticos, como el temperamento, interactúan de maneras complejas con las experiencias de manejo previas y el aprendizaje que haya tenido el animal, determinando la forma en que éste reaccionará durante un procedimiento particular de trabajo. Las especies salvajes suelen ser más reactivas que las domesticadas a los estímulos novedosos. Price (1984) sostiene que los fenotipos domésticos tienen un nivel más limitado de respuestas a cambios en el entorno. Los animales domesticados resisten mejor el estrés porque han sido seleccionados por su actitud calma ante la gente (Parsons, 1988). Cuando se amansa a un ciervo o un antílope, su temperamento huido queda enmascarado hasta que se enfrentan con un estímulo novedoso que perciben como una amenaza. Pese a estar amansados, pueden tener una reacción explosiva ante un suceso novedoso. Las especies salvajes tienen una reacción de fuga más intensa porque ella les permite escapar de sus predadores.

El temperamento es un rasgo heredable en el ganado vacuno, que puede afectar la respuesta del animal al manejo (LeNeindre y otros, 1995). Existen diferencias de temperamento entre las distintas razas ganaderas y también dentro de cada una de ellas. En la raza Brahman, el temperamento es heredable (Hearnshaw y otros, 1979; Fordyce y otros, 1988). Las diferencias de temperamento entre razas han sido estudiadas por Stricklin y otros (1980) y Tulloh (1961). La genética influye también sobre la respuesta del animal al estrés. Los animales de razas de cruce india han tenido niveles más altos de cortisol que los de cruces británicas cuando se los sujeta en la manga de compresión (Zavy y otros, 1992). Investigaciones recientes de Grandin y otros (1995a), replicadas por H. Randle en la Universidad de Plymouth (1995, comunicación personal) indican que el remolino del pelo en la frente de los bovinos es un indicador de su temperamento. Cuando se los inmoviliza, los animales cuyos remolinos están sobre los ojos se agitan más que aquellos que los tienen debajo.

Se puede controlar genéticamente el temperamento en muchas especies animales diferentes. Las investigaciones sobre ratas han demostrado que se las puede seleccionar por su reacción emocional alta o baja (Fujita y otros, 1994), o por su agresividad hacia humanos inducida por el miedo (Popova y otros, 1993). También hay caracteres fenotípicos que se relacionan con el temperamento. Curiosamente, parece ser que la agresividad inducida por el miedo y la agresividad entre machos son controladas por distintos factores genéticos. La selección según baja agresividad inducida por el miedo no tuvo efecto sobre la agresividad hacia otras ratas machos.

El temperamento es un rasgo que parece ser estable a lo largo del tiempo. En ganado de cruces europeas continentales, ciertos individuos se agitaban extremadamente cada vez que eran sujetos en la manga de compresión, y otros se mantenían siempre en calma (Grandin, 1992). Los animales que se agitaban no llegaron a

adaptarse a ser sujetados en la manga de compresión a lo largo de cuatro sesiones de trabajo realizadas cada 30 días. El ganado de temperamento muy excitable puede tener más dificultades para adaptarse a procedimientos indoloros reiterados que el ganado de temperamento más calmo. Los dos tipos de animales pueden tener reacciones fisiológicas y psicológicas diferentes ante el mismo procedimiento. Los animales de temperamento calmo pueden adaptarse más fácilmente, y sufrir menos estrés, cuando se los somete a tratamientos reiterados de manejo, en tanto que los animales de temperamento muy excitable pueden sufrir cada vez más estrés a medida que los tratamientos se repiten. Lanier y otros (1995) encontraron que algunos cerdos se habituaban a que se los hiciera nadar, y mantenían sus niveles de epinefrina y norepinefrina cerca de lo normal, mientras que otros animales no lograban acostumbrarse a nadar, y no se adaptaban al procedimiento.

En cinco plantas de faena de EE.UU., Holanda e Irlanda, la autora ha observado problemas crecientes con cerdos muy excitables y con vacunos de ciertas líneas genéticas, que se agitaban mucho, lo que hacía casi imposible moverlos en calma a lo largo de una línea de matanza de alta velocidad. Estos animales parecen tener una reacción de perplejidad ante las novedades mucho más fuerte, siendo más propensos a recular ante distracciones pequeñas (tales como sombras o reflejos en la manga) y a amontonarse en grupos compactos. Las observaciones recogidas en plantas de faena, así como los informes de rancheros, coinciden en que el ganado excitable es más susceptible de lastimarse cuando se enfrenta con un entorno nuevo y diferente de lo que conoce, ya sea en un mercado de remates o una planta de faena.

La aparición de un número mayor de porcinos y bovinos más excitables posiblemente se relacione con el énfasis creciente de la industria ganadera en favor de la carne magra. Tanto en vacunos como en cerdos, la autora ha observado que los excesos de excitabilidad se presentan con la mayor frecuencia en animales seleccionados por su baja producción de grasa, que tienen una conformación corporal esbelta y huesos finos. Los bovinos y porcinos seleccionados por ser más corpulentos suelen tener un temperamento más calmo. Esta es un área que requiere mayor investigación. La experiencia práctica indica que el problema de los animales excitables debe ser subsanado, porque el exceso de excitabilidad genera graves problemas de bienestar animal durante el movimiento en los mercados de ganado y las plantas de faena.

Los productores de ganado vacuno y porcino deben seleccionar animales de temperamento calmo, pero hay que tener cuidado de no seleccionar excesivamente por un único rasgo. Un buen ejemplo de exceso de selección por un único rasgo es el caso del gen del halotano en los cerdos. Los cerdos con este gen aumentan la producción de carne, pero el precio que se paga por la mayor producción es una pérdida en la calidad de la carne (Pommier y Houde, 1993). La sobre-selección en favor del temperamento calmo puede tener efectos perjudiciales en rasgos económicamente importantes, como la aptitud materna. Investigaciones realizadas en Rusia descubrieron que la selección de zorros de temperamento calmo a lo largo de 80 años producía animales que perdían su patrón estacional de reproducción, y que adquirían pelajes extraños, de colores negros y blancos (Belyaev, 1979; Belyaev y Borodin, 1982). Los zorros se convertían en animales que se comportaban y lucían como Border Collies.

Las feromonas del miedo

Otro factor que puede confundir los resultados de los estudios sobre el estrés del manejo son las feromonas del miedo. Bieville-Thomas y Signoret (1992) descubrieron que el olor de la orina de una cerda estresada hacía que otras cerdas evitaran usar un comedero, en tanto que el olor de la orina de un animal tranquilo no tenía ningún efecto. Los resultados de este experimento, así como las observaciones de la autora, indican que se requieren entre 10 y 15 minutos para que los animales segreguen feromonas del miedo. La autora ha comprobado que el ganado bovino entraba voluntariamente a una manga de sujeción que estaba cubierta de sangre, pero que los animales se rehusaban a hacerlo después de que uno de ellos se agitara extremadamente durante varios minutos (Grandin, 1993b). En un contexto de laboratorio, los cerdos que observaban la matanza de otros cerdos no exhibieron aumentos en sus niveles de beta-endorfina o cortisol. Se trataba de animales calmos, a los que se había insertado un catéter en la yugular (Anil y otros, 1995). Eibl-Eibesfeldt (1970) comprobó que si una rata muere instantáneamente en una trampa, ésta seguirá siendo efectiva y podrá ser usada nuevamente. Las ratas evitan una trampa que no ha matado instantáneamente a su presa. Las investigaciones hechas sobre ratas indican que la sangre puede contener una feromona del miedo (Stevens y Gerzog-Thomas, 1977). Stevens y Saplikoski (1973) hallaron que, en una prueba de elección de alimento, la sangre y el tejido muscular de ratas estresadas eran evitados, mientras que no ocurría lo mismo con tejido cerebral o agua. Tampoco hay rechazo de la sangre humana o de cobayos (Hornbuckle y Beall, 1974).

Mediciones del estrés inmediato

Esta sección se limitará a las mediciones del estrés inmediato causado por procedimientos de manejo, tales como la sujeción en una manga de compresión. La evaluación del estrés y el malestar deben abarcar mediciones de las reacciones tanto fisiológicas como de comportamiento. Los indicadores de comportamiento ante el malestar son el intento de escapar, la vocalización, las patadas y la lucha. Otras medidas externas sobre la forma en que un animal percibe un procedimiento de manejo son las pruebas de elección y las pruebas de aversión. Las medidas comunes de estrés fisiológico son el cortisol, la beta-endorfina y el pulso cardíaco. El cortisol es un indicador útil de estrés inmediato debido a procedimientos de manejo o de trabajo ganadero, como la castración. Los investigadores deben tener en cuenta que el cortisol es un indicador que varía con el tiempo y que requiere entre 10 y 20 minutos para alcanzar sus valores máximos (Lay y otros, 1992a). Una revisión de muchos estudios indica que los niveles de cortisol en el ganado vacuno se sitúan en tres categorías:

- nivel normal
- nivel que se presenta cuando se sujeta la cabeza en un cepo
- nivel de estrés extremo (Cuadro 1)

Los niveles de cortisol son altamente variables, y no se deberían hacer comparaciones absolutas entre los distintos estudios, pero las cifras que se presentan en los cuadros 1 y 2 deberían hacer posible determinar si un procedimiento de manejo o de matanza era de muy bajo o muy alto estrés. Se podría concluir tentativamente que un valor medio de >70 ng/mL, tanto en novillos como en vacas, posiblemente sería indicativo de manejo rudo o de equipamiento insuficiente, mientras que los niveles más bajos, cercanos a los valores normales, indicarían que el procedimiento fue de bajo estrés o que fue muy rápido. Los procedimientos rápidos son los que se pueden terminar antes de que se empiecen a elevar los niveles de cortisol. La sujeción de la cabeza en un cepo, para la extracción de muestras de sangre, produjo valores similares (Cuadros 1 y 2). Los toros maduros sexualmente tienen niveles de cortisol mucho más bajos que los novillos, las vacas y las vaquillonas (Tennessen y otros, 1984). En un estudio hubo una media muy elevada (93 ng/mL), porque se invertía a los animales con sus patas hacia arriba durante 103 segundos (Dunn, 1990). Esta cifra muy alta no se debe a diferencias en los métodos de evaluación, porque el mismo investigador obtuvo valores más bajos (45 ng/mL) cuando inmovilizó a los animales en posición normal. La matanza de ganado correctamente realizada no parece ser más estresante que la inmovilización en la manga del rancho (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1: Niveles medios de cortisol en ganado bovino durante el manejo

Niveles de cortisol (ng/mL)	Raza	Sexo	Referencia
Normal			
0,5-2	Frisona	Toros	Tennessen y otros, 1984
2	Frisona	Vacas	Alam y Dobson, 1986
3	Cruza Angus	Terneros	Henricks y otros, 1984
6	Cruza Angus	Terneras	Henricks y otros, 1984
9	Friesland y Nuguni	Vacas	Mitchell y otros, 1988
Al sujetarle la cabeza en el cepo			
13	Holstein	Vacas (de crianza artificial)	Lay y otros, 1992a
24	Británica o continental	terneros machos y hembras (a 14 días del destete)	Crookshank y otros, 1979
27	Cruzas índicas	Novillos	Ray y otros, 1972
28	Angus x Hereford	Novillos	Zavy y otros, 1992
30	Simmental x Hereford x Brahman	83% novillos	Lay y otros, 1992b
36	Angus x Brahman	Novillos	Zavy y otros, 1992
46	Británica o continental	terneros machos y	Crookshank y otros, 1979

		hembras (en el día del destete)	
63	Brahman x Hereford x Afrikander	Novillos y vaquillonas	Mitchell y otros, 1988

Valores extremos

93	Británica o continental	Mezclado	Dunn, 1990
----	-------------------------	----------	------------

Cuadro 2: Promedio de valores de cortisol durante la matanza

Niveles de cortisol (ng/mL)	Métodos de manejo	Referencia
Normal (Matanza en calma en laboratorio)		
15	Sujeción de cabeza en cepo, disparo inmediato con perno retráctil	Tume y Shaw, 1992

Planta de matanza comercial

24	Sujeción calma en cajón de noqueo convencional	Ewbank y otros, 1992a
32	Desconocido	Mitchell y otros, 1988
44	Cajón de noqueo convencional	Tume y Shaw, 1992
45	Cajón de noqueo convencional	Dunn, 1990a
51	Cepo sujetador de cabeza mal diseñado, sólo el 14% entraba voluntariamente	Ewbank y otros, 1992a
63 (mediana)	Picana eléctrica a todos; el 38% resbaló; cajón de noqueo convencional	Cockram y Corley, 1991a

Estrés extremo

93	Cuerpos invertidos durante 103 seg.	Dunn, 1990a
----	-------------------------------------	-------------

a Estudio en Inglaterra e Irlanda, con ganado *Bos taurus*.

En ovinos, se han obtenido valores relativos menos nítidos. Pearson y otros (1977) encontraron que la matanza en una planta experimental silenciosa producía niveles más bajos de cortisol que la faena en una planta comercial ruidosa. Los valores fueron 40 vs. 60 ng/mL, respectivamente. Los valores medios correspondientes a la esquila y otros trabajos en la explotación fueron de 73 ng/mL (Kilgour y de Langen, 1970). Tras una inmovilización prolongada y un aislamiento de dos horas, los niveles de cortisol aumentaron hasta 100 ng/mL (Apple y otros, 1993).

La creatina fosfoquinasa (CPK) y el lactato parecen ser medidas útiles para evaluar el estrés de manejo en cerdos (Warris y otros, 1994). Warris y otros (1994) descubrieron que el nivel sonoro de cerdos chillando en un matadero comercial estaba altamente correlacionado con las mediciones de CPK. White y otros (1995) también informan que las vocalizaciones de los cerdos eran indicativas de su estrés, y estaban correlacionadas con otras medidas de estrés agudo, como el pulso cardíaco. El ganado vacuno que exhibe un comportamiento agitado tiene niveles más altos de cortisol (Stahring y otros, 1989). El ritmo de las pulsaciones cardíacas del ganado vacuno durante su inmovilización en una manga de compresión tiene una alta correlación con el nivel de cortisol (Lay y otros, 1992 a y b). Stermer y otros (1981) encontraron que el manejo rudo en instalaciones mal diseñadas tenía como resultado un ritmo cardíaco más acelerado que el manejo calmo en instalaciones bien diseñadas.

El aislamiento también es un factor de estrés de manejo. Durante la inmovilización para tareas rutinarias de cuidado ganadero, los animales suelen ser separados de sus congéneres. Stookey y otros (1994) hallaron que, cuando se pesaba vacunos en una balanza individual, los animales tenían comportamientos menos agitados si podían ver otro animal delante de la balanza, a menos de un metro de distancia. La agitación fue medida electrónicamente usando el sistema de captación de información de la balanza para registrar el movimiento y el balanceo del animal. Numerosos estudios han demostrado que el aislamiento del grupo aumenta el nivel de cortisol y otros indicadores fisiológicos (Kilgour y de Langen, 1970; Whittlestone y otros, 1970; Arave y otros, 1974).

Pruebas de aversión

La aversión a un procedimiento de manejo puede ser medida a través de pruebas de elección o de mediciones de rechazo. Un indicador de aversión es el tiempo que se necesita para inducir a un animal a reingresar a una manga en la que ya ha sido manejado (Rusher, 1986a y b, 1995). En una prueba de elección, se permite a los animales elegir entre dos mangas distintas que conduce a tratamientos diferentes (Grandin y otros, 1986; Rushen y Congdon, 1986a y b). Otra medición útil es el nivel de fuerza que se necesita para inducir a un animal a moverse a lo largo de una manga. En algunos casos, la medición del nivel de fuerza es un mejor indicador más preciso de la aversión que el tiempo requerido. Ejemplos de fuerza son la cantidad de palmadas en la cola o de aplicaciones de picana eléctrica. La experiencia previa y los factores genéticos pueden confundir los resultados de las pruebas de aversión. Rushen (1996) advierte que, para medir con precisión la aversión dentro de una manga, el animal debe experimentar más de una vez el procedimiento causante de aversión.

Observaciones de la autora indican que el ganado excitable a veces atraviesa la manga de una sola fila a la carrera en un intento por escaparse. Investigaciones en marcha de Bridgette Voisinet y la autora revelan que los toros entrenados para recorrer una manga de una sola fila que termina en una manga de compresión no llegan a sentir aversión a avanzar en la manga luego de un único tratamiento desagradable. Tras este primer tratamiento negativo, los toros continuaban avanzando voluntariamente por la manga hasta entrar a la manga de compresión, pero aumentaban mucho los intentos de recular y darse vuelta en el corral de encierro previo. En ese punto, los animales pueden percibir que todavía pueden evitar el reingreso a la manga.

En los estudios sobre aversión, el retroceso y otros comportamientos indicativos de rechazo deben ser medidos tanto en la manga de una sola fila como en los corrales y callejones que llevan a la entrada de dicha manga. Esto es especialmente importante si el procedimiento causante de aversión se aplica sólo una vez. Una vez que el animal ha sido forzado a entrar a la manga que lleva al dispositivo de compresión, quizás perciba que podrá escapar si corre rápidamente hacia adelante. Bajo ciertas condiciones, las pruebas de elección pueden ser poco confiables para medir las preferencias entre procedimientos levemente desagradables. Investigaciones realizadas por Grandin y otros (1994) demostraron que los vacunos son renuentes a cambiar una preferencia aprendida previamente si las dos opciones de la prueba son procedimientos que sólo les despiertan una aversión muy leve. Otras investigaciones mostraron que las ovejas cambiaban inmediatamente de lados para evitar la electro-inmovilización, que les causaba una altísima aversión (Grandin y otros, 1986).

Implicancias

Tanto los investigadores científicos como las personas que toman decisiones prácticas que afectan el bienestar animal deben comprender que el miedo durante el manejo de rutina y el transporte puede variar mucho, aunque no se cause dolor a los animales. El miedo es una causa muy poderosa de estrés. El ganado bovino que ha sido entrenado y habituado a un procedimiento de manejo puede estar completamente en calma, y arrojar mediciones normales de cortisol y pulso cardíaco durante el manejo y la inmovilización. El ganado que se ha criado en condiciones extensivas y que tiene una disposición excitable puede tener niveles muy altos de cortisol y exhibir una conducta extremadamente agitada bajo los mismos tratamientos. Para un animal, la manga de compresión puede ser percibida como algo neutral y carente de amenazas, y para otro, puede ser el desencadenante de una respuesta extrema de miedo. La respuesta de cada animal estará determinada por una interacción compleja entre su genética y sus experiencias previas. Los estudios para evaluar el bienestar animal durante el manejo y el transporte deberían contener a la vez mediciones del comportamiento externo y de las reacciones fisiológicas.

Referencias bibliográficas

- Alam, M.G.S. y H. Dobson (1986) Effect of various veterinary procedures on plasma concentrations of cortisol, luteinizing hormone and prostaglandin E2 metabolite in the cow *Vet. Rec.* 118:7
- Anil, M. H., J. L. McKinstry, M. Field, M. Bracke y R. G. Rodway (1995) Assessment of distress experienced by witnessing slaughter in pigs *Proc. Br. Soc. Anim. Sci.*, paper 190.
- Apple, J. K., M. E. Dikeman, J. E. Minton, R. M. McMurphy, M. R. Fedde, D. E. Leith y J. A. Unrah (1995) Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen depletion y incidence of dark-cutting longissimus muscle in sheep *J. Anim. Sci.* 73:2295
- Apple, J. K., J. E. Minton, K. M. Parsons y J. A. Unrah (1993) Influence of repeated restraint and isolation stress and electrolyte administration on pituitary-adrenal secretions, electrolytes and other blood constituents of sheep *J. Anim. Sci.* 71:71

Arave, C. W., J. L. Albright y C. L. Sinclair (1974) Behaviour, milk yield and leucocytes of dairy cows in reduced space and isolation *J. Dairy Sci.* 59:1497

Belyaev, D. K. (1979) Destabilizing selection as a factor in domestication *J. Hered.* 70:301

Belyaev, D. K y P. M. (1982) The influence of stress on variation and its role in evolution *Biol. Zentbl.* 100:705

Binstead, M. (1977) Handling cattle Queensland Agric. J. 103:293

Boandle, K. E., J. E. Wohlt y R. V. Carsia (1989) Effect of handling, administration of a local anesthetic and electrical dehorning on plasma cortisol in Holstein calves *J. Dairy Sci.* 72:2193

Cockram, M. S. y K.T.T. Corley (1991) Effect of preslaughter handling on the behavior and blood composition of beef cattle *Br. Vet. J.* 147:444

Coppinger, T. R., J. E. Minton, P. G. Reddy y F. Blecha (1991) Repeated restraint and isolation stress in lambs increases pituitary-adrenal secretions and reduces cell-mediated immunity *J. Anim. Sci.* 69:2808

Crookshank, H. R., M. H. Elissalde, R. G. White, D. C. Clanton y H. E. Smalley (1979) Effect of transportation and handling of calves upon blood serum composition *J. Anim. Sci.* 48:430

Dantzer, R. y P. Mormede (1983) Stress in farm animals: A need for re-evaluation *J. Anim. Sci.* 57:6

Davis, M. (1992) The role of the amygdala in fear and anxiety *Annul Rev. Neurosci.* 15:353

Dunn, C. S. (1990) Stress reactions of cattle undergoing ritual slaughter using two methods of restraint *Vet. Rec.* 126:522

Eibl-Eibesfeldt, I. (1970) *Ethology: The Biology of Behavior* Holt Rhinehart and Winston, New York, p. 236.

Ewbank, R., M. J. Parker y C. W. Mason (1992) Reactions of cattle to head restraint at stunning: A practical dilemma *Anim. Welfare* 1:55

Fell, L. R. y D. A. Shutt (1986) Adrenal response of calves to transport stress as measured by salivary cortisol *Canad. J. Anim. Sci.* 66:637

Fordyce, G. (1987) Weaner training Queensland Agric. J. 113:323

Fordyce, G., R. M. Dodt y J. R. Wythes (1988) Cattle temperaments in extensive herds in northern Queensland *Aust. J. Exp. Agric.* 28:683

Fordyce, G., M. E. Goddard, R. Tyler, C. Williams y M. A. Toleman (1985) Temperament and bruising in *Bos indicus* cattle *Aust. J. Exp. Agric.* 25:283

Fujita, O., Y. Annen y A. Kitaoka (1994) Tsukuba Highland low emotional strains of rats (*Rattus norvegicus*): An overview *Behav. Gen.* 24:389

Gloor, P., A. Olivier y L. F. Quesney (1981) The role of the amygdala in the expression of psychic phenomena in temporal lobe seizures *En: Y. Ben Avi (comp.) The Amygdaloid Complex.* Elsevier, New York

Grandin, T. (1980) Observations of cattle behavior applied to the design of cattle handling facilities *Appl. Anim. Ethol.* 6:19

Grandin, T. (1989) Voluntary acceptance of restraint by sheep *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23:257

Grandin, T. (1992) Behavioral agitation during handling is persistent over time *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36:1

Grandin, T. (1993a) Handling facilities and restraint of range cattle *En: T. Grandin (comp.) Livestock Handling and Transport.* CAB International, Wallingford, Oxon, U.K., p. 43.

Grandin, T. (1993b) Handling and welfare of livestock in slaughter plants *En: T. Grandin (comp.) Livestock Handling and Transport.* Wallingford, Oxon, U.K., p. 289.

Grandin, T., S. E. Curtis, T. M. Widowski y J. C. Thurmon (1986) Electro-immobilization versus mechanical restraint in an avoid-avoid choice test for ewes *J. Anim. Sci.* 62:1469

Grandin, T., M. J. Deesing, J. J. Struthers y A. M. Swinker (1995a) Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviorally agitated during restraint *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46:117

Grandin, T., M. B. Rooney, M. Phillips, R. C. Cambre, N. A. Irlbeck y W. Graffam (1995b) Conditioning of nyala (*Tragelaphus angasi*) to blood sampling in a crate with positive reinforcement *Zoo Biol.* 14:261

Grandin, T., K. G. Odde, D. N. Schutz y L. M. Beherns (1994) The reluctance of cattle to change a learned choice may confound preference tests *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39:21

Hargreaves, A. L. y G. D. Hutson (1990a) Some effects of repeated handling on stress responses in sheep *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26:253

Hargreaves, A. L. y G. D. Hutson (1990b) The effect of gentling on heart rate, flight distance y aversion of sheep to a handling procedure *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26:243

Hargreaves, A. L. y G. D. Hutson (1990c) The stress response in sheep during routine handling procedures *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26:83

Hargreaves, A. L. y G. D. Hutson (1990d) Changes in heart rate, plasma cortisol and haematocrit of sheep during a shearing procedure *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26:91

Hastings, B. E., D. E. Abbott y L. M. George (1992) Stress factors influencing plasma cortisol levels and adrenal weights in Chinese water deer (*Hydropotes inermis*) *Res. in Vet. Sci.* 53: 375

Hearnshaw, H., R. Barlow y G. Want (1979) Development of a 'temperament' or handling difficulty score for cattle Proc. Aust. Assoc. Anim. Breed. and Genet. 1:164

Henricks, D. M., J. W. Cooper, J. C. Spitzer y L. W. Grimes (1984) Gender differences in plasma cortisol and growth in the bovine J. Anim. Sci. 59:376

Hornbuckle, P. A. y T. Beall (1974) Escape reactions to the blood of selected mammals by rats Behav. Biol. 12:573

Hutson, G. D. (1985) The influence of barley food rewards on sheep movement through a handling system Appl. Anim. Behav. Sci. 14:263

Hutson, G. D. (1993) Behavioral principles of sheep handling En: T. Grandin (comp.) Livestock Handling and Transport. CAB International, Wallingford, Oxon, U.K Kemble, E. D., D. C. Blanchard, R. J. Blanchard y R. Takushi (1984) Taming in wild rates following medial amygdaloid lesions Physiol. Behav. 32:131

Kenny, F. J. y P. V. Tarrant (1987) The physiological and behavioral responses of crossbred steers to short haul transport by road Livest. Prod. Sci. 17:63

Kilgour, R. y H. de Langen (1970) Stress in sheep resulting from management practices Proc. N. Z. Soc. of Anim. Prod. 30:65

Knowles, T. G. (1995) The effects of transport in slaughter weight lambs Br. Soc. Anim. Sci., Winter Meeting (Summary), Paper 43

Lanier, E. K, T. H. Friend, D. M. Bushong, D. A. Knabe, T. H. Champney y D. G. Lay, Jr. (1995) Swim habituation as a model for eustress and distress in the pig J. Anim. Sci. 73 (Suppl. 1):126 (Abstract)

Lay, D. C., Jr., T. H. Friend, C. L. Bowers, K. K. Grissom y O. C. Jenkins (1992a) A comparative physiological and behavioral study of freeze and hot-iron branding using dairy cows J. Anim. Sci. 70:1121

Lay, D. C., Jr., T. H. Friend, R. D. Randel, C. L. Bowers, K. K. Grissom y O. C. Jenkins (1992b) Behavioral and physiological effects of freeze and hot-iron branding on crossbred cattle J. Anim. Sci. 70:330

LeDoux, J. E. (1994) Emotion, memory and the brain Sci. Am. 271: 50

Le Neindre, P., G. Trillet, J. Sapa, F. Menissier, J. N. Bonnet y J. M. Chupin (1995) Individual differences in docility of Limousin cattle J. Anim. Sci. 73:2249

Mateo, J. M., D. Q. Estep y J. S. McCann (1991) Effects of differential handling on the behavior of domestic ewes Appl. Anim. Behav. Sci. 32:45

Matheson, B. K., B. J. Branch y A. N. Taylor (1971) Effects of amygdaloid stimulation on pituitary adrenal activity in conscious cats Brain Res. 32:151

McGlone, J. J., J. L. Salak, E. A. Lumpkin, R. L. Nicholson, M. Gibson y R. L. Norman (1993) Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity and leukocyte numbers J. Anim. Sci. 71:888

Miller, N. E. (1960) Learning resistance to pain and fear effects of overlearning, exposure y rewarded exposure in context J. Exp. Psychol. 60:137

Miller, K N. y S. Twohill (1983) A method for measuring systolic blood pressure in conscious swine (*Sus scrofa*) Lab Anim. 12(6):51

Mitchell, G., J. Hattingh y M. Ganhao (1988) Stress in cattle assessed after handling, transport and slaughter Vet. Rec. 123: 201

Moberg, G. P. y V. A. Wood (1982) Effect of differential rearing on the behavioral and adrenocortical response of lambs to a novel environment Appl. Anim. Ethol. 8:269

Panepinto, L. M. (1983) A comfortable minimum stress method of restraint for Yucatan miniature swine Lab. Anim. Sci. 33:95

Parsons, P. A. (1988) Behavioral stress and variability Behav. Gen. 18:293

Pearson, A. J., R. Kilgour, H. de Langen y E. Payne (1977) Hormonal responses of lambs to trucking, handling and electric stunning N.Z. Soc. Anim. Prod. 37:243

Peischel, A., R. R. Schalles y C. E. Owensby (1980) Effect of stress on calves grazing Kansas Flint Hills range J. Anim. Sci. 51(Suppl. 1):245 (Abstract)

Pommier, S. A. y A. Houde (1993) Effect of genotype for malignant hypothermia as determined by a restriction endonuclease assay on the quality characteristics of commercial pork loins J. Anim. Sci. 71:420

Popova, N. J., E. M. Nikulina y A. V. Kulikov (1993) Genetic analysis of different kinds of aggressive behavior Behav. Gen. 23:491

Price, E. O. (1984) Behavioral aspects of domestication Q. Rev. Biol. 59:1

Ray, D. E., W. J. Hansen, B. Theurer y G. H. Stott (1972) Physical stress and corticoid levels in steers Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci. 23:255

Redgate, E. S. y E. E. Fahringer (1973) A comparison of pituitary adrenal activity elicited by electrical stimulation of preoptic amygdaloid and hypothalamic sites in the rat brain Neuroendocrinology 12:334

- Reid, R. I. y S. C. Mills (1962) Studies of carbohydrate metabolism in sheep. XVI. The adrenal response to physiological stress *Aust. J. Agric. Res.* 13:282
- Rushen, J. (1986a) Aversion of sheep to electro-immobilization and physical restraint *Appl. Anim. Behav. Sci.* 15:315
- Rushen, J. (1986b) Aversion of sheep for handling treatments: Paired-choice studies *Applied Animal Behavioural Science* 16:363
- Rushen, J. (1996) Using aversion learning techniques to assess the mental state, suffering y welfare of farm animals *Journal of Animal Science* 74:1990
- Rushen, J. y P. Congdon (1986a) Relative aversion of sheep to simulated shearing with and without electro-immobilization *Australian Journal of Experimental Agriculture* 26:535
- Rushen, J. y P. Congdon (1986b) Sheep may be more averse to electro-immobilization than to shearing *Australian Veterinary Journal* 63:373
- Setckleiv, J., O. E. Skaug y B. R. Kaada (1961) Increase in plasma 17-hydroxycorticosteroids by cerebral cortical and amygdaloid stimulation in the cat *Journal of Endocrinology* 22:119
- Spensley, J. C., C. M. Wathes, N. K. Waran y J. A. Lines (1995) Behavioral and physiological responses of piglets to naturally occurring sounds *Applied Animal Behavioural Science* 44:277 (Abstract)
- Stahringer, R. C., R. D. Randel y D. A. Neuenforff (1989) Effect of naloxone on serum luteinizing hormone and cortisol concentration in seasonally anestrous Brahman heifers *Journal of Animal Science* 67 (Suppl.1):359 (Abstract)
- Stephens, D. B. y J. N. Toner (1975) Husbandry influences on some physiological parameters of emotional responses in calves *Applied Animal Ethology* 1:233
- Stermer, R., T. H. Camp y D. G. Stevens (1981) Feeder cattle stress during transportation Paper No. 81-6001. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MO
- Stevens, D. A. y N. J. Saplikoski (1973) Rats reaction to conspecific muscle and blood evidence for alarm substances *Behavioural Biology* 8:75
- Stevens, D. A. y D. A. Gerzog-Thomas (1977) Fright reactions in rats to conspecific tissue *Physiology of Behaviour* 18:47
- Stooky, J. M., T. Nickel, J. Hanson y S. Vandenbosch (1994) A movement-measuring-device for objectively measuring temperament in beef cattle and for use in determining factors that influence handling *Journal of Animal Science* 72 (Suppl.1):207 (Abstract)
- Stricklin, W. R., C. E. Heisler y L. L. Wilson (1980) Heritability of temperament in beef cattle *Journal of Animal Science* (Suppl.1) 51:109 (Abstract)
- Tennessen, T., M. A. Price y R. T. Berg (1984) Comparative responses of bulls and steers to transportation *Canadian Journal of Animal Science* 64:333
- Trunkfield, H. R. y D. M. Broom (1990) Welfare of calves during handling and transport *Applied Animal Behavioural Science* 28:135
- Tulloh, N. M. (1961) Behavior of cattle in yards. II. A study of temperament *Animal Behaviour* 9:25
- Tume, R. K. y F. D. Shaw (1992) Beta-endorphin and cortisol concentrations in plasma of blood samples collected during exsanguination of cattle *Meat Science* 31:211
- Vieville-Thomas, C. y J. P. Signoret (1992) Pheromonal transmission of an aversive experience in domestic pigs *Journal of Chemical Endocrinology* 18:1551
- Warriss, P. D., S. N. Brown y M. Adams (1994) Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs *Meat Science* 38:329
- White, R.G., J.A. DeShazer, C.J. Tressler, G.M. Borchert, S. Davy, A. Waninge, A.M. Parkhurst, M.J. Milanuk y E.T. Clemens (1995) Vocalization and physiological response of pigs during castration with and without a local anesthetic *J. Anim. Sci.* 73:381
- Whittlestone, W.G., R. Kilgour, H. de Langen y G. Duirs (1970) Behavioral stress and cell count of bovine milk *J. Milk Food Technol.* 33:217
- Wienker, W.R. (1986) Giraffe squeeze cage procedures *Zoo Biol.* 5:371
- Zavy, M.T., P.E. Juniewicz, W.A. Phillips y D.L. von Tungeln (1992) Effects of initial restraint, weaning y transport stress on baseline and ACTH stimulated cortisol responses in beef calves of different genotypes *Am. J. Vet. Res.* 53:551
-