

IMPORTANCIA DEL ESTRES SOCIAL EN EL GANADO BOVINO LECHERO

SOCIAL STRESS IMPORTANCE ON DAIRY CATTLE PRODUCTION SYSTEMS

María Guadalupe Torres C.; M.E. Ortega C.; . Isidro Alejos F.; Javier Piloni M.

Colegio De Postgraduados. Campus Montecillo. Instituto De Recursos Geneticos Y Productividad. Programa En Ganaderia.
e-mail: gtorres@colpos.mx

RESUMEN. Los sistemas intensivos de producción actualmente están diseñados para obtener altos niveles productivos y facilitar el manejo de los animales, ocasionando transmisión de enfermedades, desórdenes metabólicos y patrones de comportamiento alterados. Los sistemas de producción de leche no escapan a esta problemática, ya que existen diversos tipos de manejo que ocasionan cambios en la conducta social, lo que compromete la eficiencia productiva del hato y su bienestar, y por ende la economía de la granja. Dada la gran preocupación que la comunidad de investigadores y la ciudadanía en general expresan al respecto, el Comité Permanente de la AMV (Asociación Mundial de Veterinarios), desde el mes de mayo de 1990, adoptó una política sobre bienestar animal con alcance mundial, donde a través del Comité de "Bienestar Animal y Etología" buscan estimular la implementación en todos los países de las políticas sobre bienestar animal aprobadas por dicha AMV. Ante esta problemática. La presente revisión bibliográfica sobre las prácticas de manejo que ocasionan estrés social, y por lo tanto contribuyen al bienestar animal, en los sistemas intensivos de producción de leche.

Palabras Clave: Comportamiento animal, estrés, bienestar animal, producción

SUMMARY. Recent years intensive cattle production systems have been characterized by large numbers of livestock in markedly reduced spaces. This condition presents negative effects on disease transmission, animal behaviour and production. In milk production systems, derived of the various management systems, cattle modifies their social doncut, thereby compromising productive efficiency, their well-being and finally the farm's economy. Researchers and citizens in general area worried and are expressing on the issue. In may, 1990, the Permanent Committee of the Vegetinarian's World Association adopted worldwide policies on animal welfare shere trough the Committee of "Animal Welfare and Ethology" seeks to stimulate the implementation of policies on animal welfare approved by the Permanent Committee. A review of liteature was carried out on management practices that causes social stress in intensive milk production systems.

Key words: social conduct, stress, animal welfare, production

INTRODUCCION

Las innovaciones en el manejo de ganado se han orientado principalmente hacia la explotación intensiva en espacios cada vez más reducidos, lo que ha ocasionado la transmisión de enfermedades, desórdenes metabólicos y patrones de comportamiento alterados.

Si bien es cierto que en menos de dos décadas se ha incrementado la producción de leche en 35%, la de huevo

en más del 60% y la tasa de crecimiento del pollo de engorda en 50%. También se ha cambiado radicalmente en múltiples aspectos el ambiente tradicional de crianza, modificando casi por completo los sistemas de manejo tradicional, aumentando la densidad animal y disminuyendo la mano de obra. Todo esto ha creado complicaciones en el organismo del animal: el hábitat modificado en que se crían los animales y el manejo al que son sometidos exigen un reajuste en su fisiología y en su comportamiento, de tal modo que ambos, el

hábitat modificado y el manejo, no induzcan un auténtico estado de estrés (Dantzer y Mormede, 1983).

Estrés Social en Bovino Lechero

Se tiene la percepción común de que los bovinos no presentan serios problemas de comportamiento o bienestar, ya que a diferencia de las aves y los cerdos, no desarrollan anomalías de comportamiento tan evidentes. Esta idea es errónea y en parte se debe a que el comportamiento de los bovinos es más sutil y complejo de lo que se piensa. Los cambios en el comportamiento de bovinos lecheros no son tan perceptibles y, por lo tanto, la medición de la conducta en esta especie es complicada. Estudios recientes han demostrado que el comportamiento social de los bovinos es de gran relevancia para entender mejor los problemas de salud y la eficiencia de los procesos productivos (Orihuela y Galindo, 2004).

En los sistemas de producción de leche existen prácticas de manejo que ocasionan cambios en la conducta social, que compromete la eficiencia productiva del hato y su bienestar, y por ende en la economía de la granja, como consecuencia del estrés que provocan. Dentro de los que destacan: Separación de crías, Confinamiento, Densidad animal y Reagrupación productiva.

Separación de crías

Las crías al ser separadas de sus madres inmediatamente o poco después del parto, ocasiona estrés en ambas, aunque las repercusiones productivas de éste manejo todavía son controversiales (Alejos, 2004). Las crías son alojadas en corraletas o jaulas individuales, que en la mayoría de las veces son tan pequeñas que restringen e incluso suprimen los patrones de comportamiento individual y social, no permitiendo al animal darse vuelta ni acicalarse la parte posterior del cuerpo (Orihuela y Galindo, 2004).

Confinamiento

Se ha reportado que becerros confinados por largos periodos en corraletas estrechas, muestran mayor incidencia de incapacidad para moverse cuando se alojan en lugares amplios, y mayor concentración de cortisol en el torrente sanguíneo. (Friend *et al.*, 1985).

Se ha señalado también que becerros confinados individualmente, al alojarse en grupo no muestran patrones de comportamiento normal de interacción social, por lo que no son capaces de competir por alimento, lo que ocasiona una disminución en la ganancia de peso.

En vacas, un problema común es el aislamiento al que son sometidas poco antes del parto, lo que se manifiesta

como incapacidad para reconocer el entorno físico (Fraser y Broom, 1997). Poco después del parto, las vacas son introducidas al hato de producción, su posición en el grupo cambia y tienen que competir para establecerse socialmente; cuando esta situación se presenta en una vaca primeriza las repercusiones negativas son mayores (Wierenga, 1990).

Densidad animal

Otro problema en los sistemas de producción de leche es la alta densidad animal, que puede ser de 150 hasta 200 vacas por corral. En estas condiciones el espacio individual es invadido con frecuencia y la competencia por recursos se incrementa, como resultado, la frecuencia de interacciones sociales aumenta. Además, el constante reagrupamiento de animales y el tamaño grande del hato evita que los animales se reconozcan individualmente y se forme un orden jerárquico estable, lo que provoca aumento en la agresión, ocasionando incremento en el número de peleas, lesiones y falta de predicción, incrementando la producción de cortisol como indicativo de estrés (Friend *et al.*, 1997).

Reagrupación productiva

Otro manejo común en el hato lechero es reagrupar o cambiar periódicamente las vacas de corral de acuerdo a su producción, estado de gestación o problemas sanitarios; sin embargo, este manejo ocasiona un desarreglo social. Las vacas introducidas a un nuevo grupo de animales deben crear nuevas relaciones de dominancia y establecer nuevas jerarquías, de no lograrlo se incrementan las relaciones agresivas en el hato, y por tanto, se genera un auténtico estado de estrés en los animales (Hasegawa *et al.*, 1997).

Cuando la práctica de cambio se realiza, el animal se somete, primero, a un ambiente social completamente desconocido, y segundo, a un orden social alterado, o más bien, inexistente. Para la formación del nuevo grupo social es necesario un aprendizaje, en el cual cada animal aprende cuál es su jerárquica, aceptando por igual el predominio sobre unos y la subordinación ante otros animales. Al introducir animales a un grupo desconocido, el orden social establecido en el grupo se deshace, por lo que los animales que forman el nuevo grupo tratan de ubicarse en un nuevo orden social, ya que la inestabilidad en el orden jerárquico de una sociedad animal provoca efectos nocivos sobre la economía de la producción y sobre el estado sanitario de los animales (Dantzer y Mormede, 1983).

IMPORTANCIA DE LOS FACTORES

Estrés

Las consecuencias del estrés son muy importantes ya que puede tener efectos endocrinológicos e

inmunológicos a largo plazo (Moberg, 1987) que se relacionan con un aumento en la aparición de enfermedades, reproducción reducida, baja conversión alimenticia y mala calidad de carne (Caballero, 1996; Rubio, 1996).

En animales de granja, el estrés es usualmente concebido como una reacción refleja que ocurre inevitablemente cuando los animales son expuestos a condiciones ambientales adversas, y es la causa de consecuencias desfavorables que van desde una simple incomodidad hasta la muerte. Esta reacción de estrés tiene efectos detrimentales, como cambios en la función inmune (Kelley, 1980), cese del crecimiento, productividad y actividad reproductiva, así como la muerte por un fracaso en los mecanismos adaptativos (Dantzer y Mormede, 1983).

Bioquímica del Estrés

De manera muy general se describe la bioquímica del estrés. El estrés físico o emocional activa la amígdala, estructura cerebral que es una parte del sistema límbico, al cual se asocian los aspectos emocionales del comportamiento. La respuesta emocional que resulta es atemperada por ondas provenientes de los centros superiores, que se encuentran en la zona anterior del cerebro. La respuesta neuronal que emana de la amígdala es transmitida y estimula una reacción hormonal a nivel del hipotálamo, liberando una hormona: el CRF (factor de liberación de corticotropina), que estimula a la hipófisis, a su vez, a liberar hacia el torrente sanguíneo otra hormona: ACTH (hormona adrenocorticotrópica). La ACTH estimula entonces a las glándulas adrenales, un grupo de glándulas ubicadas sobre el borde superior de los riñones. Las glándulas adrenales se componen de dos partes bien diferenciadas: la zona interna o médula adrenal que secreta la adrenalina y la noradrenalina, y la capa externa o corteza adrenal, que secreta hormonas mineralocorticoideas (aldosterona) y glucocorticoideas (cortisol). Al mismo tiempo, el hipotálamo actúa directamente sobre el sistema neurovegetativo, desencadenando una reacción inmediata ante el estrés. El sistema neurovegetativo está compuesto por dos partes que tienen al organismo en equilibrio: el sistema simpático (que es responsable del aumento de la frecuencia cardíaca, aceleración de la respiración, reducción de la actividad gastrointestinal, etc.) y el sistema parasimpático (que restaura el estado de reposo, disminuyendo las frecuencias cardíaca y respiratoria, retrasando la transpiración y aumentando la actividad gastrointestinal). Mientras el sistema simpático está sometido a un “bombardeo” ininterrumpido, provocando repetidamente la reacción del estrés, el sistema neurovegetativo se encuentra en

desequilibrio (Dantzer y Mormede, 1983; Peña, 1994; Moberg y Mench, 2000; Geocites, 2003).

Reacción del organismo frente al estrés

La “reacción de urgencia” de Cannon (1929) y el “síndrome de adaptación” de Selye (1936) constituyen los dos sistemas principales de la reacción del organismo frente al estrés.

Reacción de urgencia. La reacción de urgencia descrita por Cannon (1929) se debe a la acción conjunta del sistema nervioso simpático, que se traduce en una liberación de noradrenalina en las terminaciones nerviosas (y una parte pasa a la sangre) y a hormonas secretadas por la región interna de las suprarrenales: la médula adrenal (adrenalina y noradrenalina).

La adrenalina y la noradrenalina son, desde el punto de vista químico, catecolaminas. Ellas desencadenan un conjunto de modificaciones fisiológicas que preparan al organismo para la huida o la lucha:

- La frecuencia y la fuerza de las contracciones cardíacas aumentan, lo que permite una renovación más rápida de la sangre;
- La respiración se hace profunda y los bronquios se dilatan, asegurando una mejor oxigenación de la sangre;
- El bazo se contrae, liberando todavía más glóbulos rojos para transportar el oxígeno;
- El azúcar de reserva almacenado en el hígado bajo la forma de glucógeno se libera y, así, es utilizado por los músculos;
- Las variaciones en el diámetro de los vasos sanguíneos (ajustes vaso-motores) se redistribuyen en la sangre de los tegumentos y de las vísceras hacia los músculos y el cerebro;
- Las pupilas se dilatan;
- La coagulación de la sangre aumenta y se neutralizan los linfocitos, para reparar las lesiones tisulares.

Todas estas modificaciones ocurren en cuestión de algunos segundos a unos minutos (Dantzer y Mormede, 1983; Axelrod y Reisine, 1984; Peña, 1994).

Síndrome general de adaptación. El síndrome general de adaptación se desarrolla en tres fases: a) La reacción de alarma, en la que participan el sistema nervioso simpático y la médula y corteza adrenales; b) La fase de resistencia, en el transcurso de la cual el organismo encuentra un estado de equilibrio aunque el agente estresante continúe; y c) La fase de agotamiento, que precede a la muerte y aparece cuando

la energía de adaptación del organismo ha sido agotada bajo la acción suficientemente prolongada de un agente estresante (Dantzer y Mormede, 1983; Navarro, 1994).

La característica principal del síndrome general de adaptación es la activación de la corteza adrenal. Esta es más tardía que la respuesta catecolaminérgica y alcanza su máximo en los 20 a 30 minutos que siguen a la exposición al agente estresante. La corteza suprarrenal libera en la sangre las hormonas esteroides, los glucocorticoides (cortisol y corticosterona, principalmente), que prolongan y completan la acción de las catecolaminas: los glucocorticoides favorecen la síntesis de glucosa a partir de sustancias que no son carbohidratos, principalmente proteínas; igualmente, facilitan las reacciones de los vasos sanguíneos en presencia de la adrenalina y la noradrenalina. Simultáneamente, sin embargo, tienen otras acciones consistentes en sus efectos antiinflamatorios y su interferencia con la resistencia a la infección: los glucocorticoides retardan la cicatrización, inhiben la formación de anticuerpos, disminuyen el número de linfocitos y de eosinófilos y provocan una regresión del timo y de los órganos linfáticos. La activación de la corteza adrenal está frecuentemente acompañada de ulceraciones gastrointestinales (Ladewing *et al.*, 1983; Sumano y Caballero, 1996).

El funcionamiento de la corteza adrenal está controlado por el eje hipotálamo-hipofisiario. Bajo la acción de estímulos del ambiente, las células hipotalámicas secretan un factor de liberación, el CRF ("corticotropin releasing factor"); éste llega a la hipófisis anterior por intermedio de una red vascular especializada (sistema porta hipofisiario) y provoca la liberación a la corriente sanguínea de ACTH (hormona adreno-cortico-trópica o corticotropina), que va a activar la síntesis y la liberación de los glucocorticoides por la zona fasciculada de la corteza adrenal. En consecuencia, las concentraciones de los intermediarios químicos, al intervenir en la síntesis de los esteroides (colesterol) y ácido ascórbico o vitamina C van a disminuir en la corteza suprarrenal. Los glucocorticoides liberados actúan sobre la hipófisis y el hipotálamo para inhibir la secreción de ACTH y de CRF, realizando así un lazo de retroalimentación negativa (Dantzer y Mormede, 1983; Ganong, 1990).

El estímulo de la vía hipófisis-corteza adrenal durante el estrés va acompañado por una disminución del funcionamiento de todos los sistemas endocrinos que no participan directamente en la lucha contra el estrés: así, está disminuida la secreción de la hormona estimuladora de la tiroides (TSH), de la hormona del crecimiento (STH) y de las gonadotropinas (FSH, LH) (Ladewing *et al.*, 1983; Axelrod y Reisine, 1984; Peña, 1994).

La activación de la corteza adrenal se presenta como reacción a agresiones tan diversas como el frío, el calor, las manipulaciones, la exposición a un nuevo ambiente, al ejercicio muscular o a los estímulos sociales. Se trata, por consiguiente, de una respuesta no específica que depende más de la familiaridad del animal con la situación y la intensidad de los estímulos que de sus características cualitativas (Dantzer y Mormede, 1983; Ladewing *et al.*, 1983; Axelrod y Reisine, 1984; Peña, 1994).

EFFECTOS DEL ESTRÉS SOCIAL EN LA PRODUCCION DE LECHE

Torres (2007) evaluó el efecto del reagrupamiento (como factor de estrés) en la producción de leche (litros d⁻¹) y algunas características de calidad de la leche en 160 vacas Holstein recién paridas en dos repeticiones, 80 en cada una. En cada repetición, se eligieron aleatoriamente 40 vacas primíparas y 40 multíparas antes de su primera reagrupación en la lactancia. 20 vacas de cada grupo se reagruparon en tres ocasiones, con períodos de 6 semanas entre cada reagrupamiento, las 20 restantes permanecieron sin reagrupar.

La producción de leche de vacas Holstein, primíparas y multíparas, disminuyó significativamente como efecto del reagrupamiento en un 9.26% en promedio (Cuadro 1).

Respecto a las variables de calidad de la leche, no se encontró efecto significativo de ningún factor estudiado en las variables porcentaje de grasa, proteína y sólidos totales. Se encontró solamente efecto significativo del reagrupamiento sobre el porcentaje de lactosa en la leche, observándose que las vacas que se reagruparon tuvieron 3.75% menos lactosa en la leche que las vacas que no se reagruparon (Cuadro 2).

Aunque los promedios encontrados se ubican dentro del rango normal, se observó que el reagrupamiento aumentó el conteo de células somáticas en vacas primíparas y multíparas, en aproximadamente 70 % respecto a las vacas que no se reagruparon (Cuadro 3).

Schein *et al.* (1955), citados por Arave y Albright (1981), encontraron una disminución significativa del 5% en la producción de leche de vacas que fueron sometidas a un reagrupamiento con vacas extrañas, que se mantuvo por 6 días posteriores al reagrupamiento.

Brakel y Leis (1976) encontraron una disminución del 3% en la producción de vacas sometidas a cambio de corral solamente el día reagrupamiento; así mismo Krohn y Konggaard (1980) reportan una disminución de 5 a 6% en la producción de leche el día del reagrupamiento

Cuadro 1. Efecto del número de parto (factor A) y reagrupamiento (factor B) en la producción de leche de vacas Holstein en tres reagrupamientos diferentes.

NIVEL DEL FACTOR A	NIVEL DEL FACTOR B	PRODUCCION DE LECHE (litros día ⁻¹)		
		CAMBIO 1	CAMBIO 2	CAMBIO 3
PRIMIPARAS	NO CAMBIAN			
	1	35.21	34.13	32.82
1	SI CAMBIAN			
	2	31.16	30.58	31.00
MULTIPARAS	NO CAMBIAN			
	1	44.22	42.27	38.89
2	SI CAMBIAN			
	2	40.10	38.80	36.68
PROBABILIDAD DE ERROR TIPO I				
FACTOR A		0.0001	0.0001	0.0001
FACTOR B		0.0001	0.0012	0.0410

Factor A = número de parto. nivel 1 = primíparas; nivel 2 = múltiparas. Factor B = reagrupamiento. nivel 1 = no se reagrupan; nivel 2 = sí se reagrupan. Cambio 1 = primer reagrupamiento en la lactancia. Cambio 2 = segundo reagrupamiento en la lactancia. Cambio 3 = tercer reagrupamiento en la lactancia.

(Adaptado de Torres 2007)

Cuadro 2. Efecto del número de parto (factor A) y reagrupamiento (factor B) en porcentaje de lactosa en leche de vacas Holstein en tres reagrupamientos diferentes.

NIVEL DEL FACTOR A	NIVEL DEL FACTOR B	L A C T O S A		
		CAMBIO 1	CAMBIO 2	CAMBIO 3
PRIMIPARAS	NO CAMBIAN			
	1	5.00	4.96	4.83
1	SI CAMBIAN			
	2	4.85	4.84	4.62
MULTIPARAS	NO CAMBIAN			
	1	4.87	4.87	4.80
2	SI CAMBIAN			
	2	4.63	4.68	4.64
PROBABILIDAD DE ERROR TIPO I				
FACTOR A		0.0002	0.0022	0.0088
FACTOR B		0.0001	0.0002	0.0335

Factor A = número de parto. nivel 1 = primíparas; nivel 2 = múltiparas.
 Factor B = reagrupamiento. nivel 1 = no se reagrupan; nivel 2 = sí se reagrupan.
 Cambio 1 = primer reagrupamiento en la lactancia.
 Cambio 2 = segundo reagrupamiento en la lactancia.
 Cambio 3 = tercer reagrupamiento en la lactancia.

(Adaptado de Torres, 2007)

Cuadro 3. Efecto del reagrupamiento (factor B) en el conteo de células somáticas (CCS) de leche de vacas Holstein en tres reagrupamientos diferentes.

CONTEO DE CELULAS SOMATICAS			
NIVEL DEL FACTOR B	(en miles de células por mililitro de leche)		
	CAMBIO 1	CAMBIO 2	CAMBIO 3
NO CAMBIAN	42.45	59.61	57.41
1			
SI CAMBIAN	85.35	98.53	82.35
2			
PROBABILIDAD DE ERROR TIPO 1			
FACTOR B	0.0258	0.0470	0.0291

Factor B = reagrupamiento. nivel 1 = no se reagrupan; nivel 2 = si se reagrupan.
 Cambio 1 = primer reagrupamiento en la lactancia.
 Cambio 2 = segundo reagrupamiento en la lactancia.
 Cambio 3 = tercer reagrupamiento en la lactancia.

(Adaptado de Torres 2007)

en vacas multíparas, no encontrando ningún efecto en vaquillas.

Arave y Albright (1976) señalan que en vacas con alto rango social que fueron sometidas a un reagrupamiento, disminuyó significativamente la producción de leche durante las 2 semanas posteriores a partir del cambio, mientras que en vacas de bajo rango social, dicha disminución sólo se presentó en la primer semana posterior a partir del reagrupamiento, observándose un incremento en la producción del 19% la segunda semana después del reagrupamiento, por lo que los autores concluyen que la producción de leche y el rango social podrían estar correlacionados negativamente cuando las vacas se someten a un cambio de corral con vacas extrañas, debido a que las vacas de alto rango social están más interesadas en adquirir nuevamente su jerarquía en un grupo nuevo de vacas.

POLITICA DE BUENAS PRACTICAS

El Comité Permanente de la AMV (Asociación Mundial de Veterinarios), desde el mes de mayo de 1990, adoptó una política sobre bienestar animal con alcance mundial, la que es difundida y promovida a través de los miembros representantes por los continentes y subcontinentes (África, América Latina, Asia, Australasia y Europa) ante el Comité respectivo sobre "Bienestar Animal y Etología". A través de las actividades de este Comité, se trata de estimular la implementación en todos los países de las Políticas sobre bienestar animal aprobadas por la AMV.

En dichas políticas se manifiesta que se deben respetar las *NECESIDADES* de los animales, que son esenciales para el bienestar animal:

- Que no sufran hambre ni sed
- Que no sufran malestar físico ni dolor
- Que no sufran heridas ni enfermedades
- Que no sufran miedo ni angustia
- Que puedan ajustarse a su comportamiento normal y esencial

La intensificación de la producción pecuaria se ha convertido en un asunto de gran interés debido a sus considerables efectos sobre el bienestar animal. Los sistemas de producción cada vez más intensificados pretenden cubrir las necesidades crecientes de alimento de origen animal que la población humana demanda, por lo que dichos sistemas se han diseñado para obtener producciones cada vez más grandes a costos cada vez menores, adoptando manejos inadecuados que ocasionan estrés agudo o crónico dejando de lado las necesidades conductuales de los animales, con lo que se compromete su bienestar al alterar su comportamiento normal, y no solo eso, se compromete también la calidad e inocuidad de los alimentos de origen animal que finalmente son consumidos por el ser humano.

El estrés tiene una influencia sobre la respuesta inmune del animal y, por lo tanto, en la predisposición a enfermedades; el estrés, además, modifica los patrones productivos y reproductivos, por lo tanto, repercute en la eficiencia económica de las granjas, al hacerse necesario un gasto excesivo en medicamentos,

instalaciones, sistemas de prevención y manejo sofisticados, etc., con la finalidad de alcanzar alto beneficio productivo (Sumano y Caballero, 1996).

CONCLUSIONES

Existen algunas consideraciones a tomar en cuenta para disminuir el estrés en animales de granja:

- Trabajar con calma (se termina más rápido).
- Trabajar en silencio (evitar los ruidos, gritos y sonidos agudos).
- Prescindir del personal agresivo o miedoso.
- No usar perros, salvo que estén entrenados para el trabajo con ganado.
- No agredir a los animales.
- No apretar, aglomerar o confinar a los animales.
- Presionarlos desde lejos (y en lo posible, desde los costados).
- Circular en calma a los animales por las instalaciones antes de trabajarlos.
- Transportarlos en las condiciones y horarios adecuados.
- Sacrificarlos con métodos adecuados.
- Diseñar las instalaciones y realizar las prácticas de manejo de tal modo que se le permita al animal expresar su comportamiento normal.

Estas once consideraciones se resumen en: darles tiempo, espacio y sobre todo, oportunidad de expresar sus patrones básicos de comportamiento. Consideraciones resumidas en una frase de un gran pensador:

Según como trate una nación a sus animales, puedo saber si es o no civilizada....

Mahatma Ghandi

LITERATURA CITADA

- Alejos F., J. I. 2004. Efecto del número de parto en el comportamiento madre-cría de vacas y becerras Holstein. Tesis Maestría. Programa en ganadería. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México.
- Arave, C. W. y Albright, J. L. 1976. Social rank and physiological traits of dairy cows as influenced by changing group membership. *J. Dairy Sci.* 59:974-981.
- Arave, C. W. y Albright, J. L. 1981. Cattle behavior. *J. Dairy Sci.* 64:1318-1329.
- Axelrod, J. y Reisine, T. D. 1984. Stress hormones: their interaction and regulation. *Sci.* 244:452-459.
- Brakel, W. J. y Leis, R. A. 1976. Impact of social disorganization on behavior, milk yield and body weight of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 59:716-721.
- Caballero, S. 1996. Caracterización del estrés en bovinos lecheros. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Cannon, W. B. 1929. Bodily changes in pain, hunger, fear and rage: an account of recent researches into the function of emotional excitement. Appleton. New York. USA.
- Dantzer, R. y Mormede, P. 1983. Stress in farm animals: a need for reevaluation. *J. Anim. Sci.* 57:1-18.
- Fraser, A. F. y Broom, D. M. 1997. *Farm Animal Behaviour and Welfare*. 3 ed. CAB International London.
- Friend, T. H.; Polan, C. E.; Gwazdauskas, F. C. y Heald, C. W. 1997. Adrenal glucocorticoid response to exogenous adrenocorticotropin mediated by density and social disruption in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 60:1958-1963.
- Friend, T. H.; Dellmeier, G. R. y Gbur, E. E. 1985. Comparison of four methods of calf confinement. I. Physiology. *J. Anim. Sci.* 60: 1095-1101.
- Ganong, W. F. 1990. Fisiología médica. 14 ed. Edit. El Manual Moderno, México.
- Hasegawa, N.; Nishiwaki, A.; Sugawara, K. y Ito, I. 1997. The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behaviour and adrenocortical response. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 51:15-27.
- Kelley, K. W. 1980. Stress and immune function: A bibliographic review. *Ann Rech. Vet.* 11:445-458.
- Krohn, C. C. y Konggaard, S. P.. 1980. Investigations concerning feed intake and social behavior among group fed cows under loose housing conditions. IV. Effects of group change in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 63:518-529.
- Ladewing, J.; Pasillé, A. M.; Rushen, J.; Shouten, W.; Terlow, E. M. C. y Borell, E. V.. 1993. Stress and the physiological correlates of stereotypic behaviour. In *Stereotypic Animal Behaviour. Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International. University Ames, Iowa. USA.
- Moberg, G. P. y J. A. Mench. 2000. *The biology of animal stress*. CABI Publishing Wallingford, Oxon, U. K.
- Navarro, J. A. 1994. Influencia del estrés sobre la conducta de los animales. Aspectos generales. Primer curso integral sobre estrés en animales domésticos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México.
- Orihuela T., A. y F. A. Galindo. 2004. Etología Aplicada en los bovinos. En: *Etología Aplicada*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Peña, H. N. 1994. Neuroendocrinología del estrés. Primer curso integral sobre estrés en animales domésticos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.

- Rubio, M. 1996. El rendimiento y la calidad de la carne en relación al estrés. Primer Simposium sobre la Industria de la Carne en México. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Selye, H. 1956. The stress of life. McGraw-Hill. New York.
- Seyle, H. 1936. A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature* 138:32-33.
- Sumano L., H. y Caballero Ch., S. 1996. Por qué estudiar el estrés en medicina veterinaria. Primer curso integral sobre estrés en animales domésticos.
- Torres Cardona, Maria Guadalupe. 2007. Estudios de conducta en ganado lechero. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Programa en ganadería. Mexico
- Wierenga, H. K. 1990. Social dominance in dairy cattle and the influences of housing and management. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27:201-229.