

Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

**Especialización en Gestión de la Producción Bovina de Carne en la
Región Semiárida Central**

*MANEJO ANIMAL ASOCIADO A LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO
Y SUS EFECTOS SOBRE LA PREÑEZ EN BOVINOS*

Revisión bibliográfica

Autora: Gonzalez, Ana Clara

Fecha de entrega: 12 de Agosto de 2015

Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

**Especialización en Gestión de la Producción Bovina de Carne en la
Región Semiárida Central**

*MANEJO ANIMAL ASOCIADO A LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO
Y SUS EFECTOS SOBRE LA PREÑEZ EN BOVINOS*

Revisión bibliográfica

Autora: Gonzalez, Ana Clara

Director: González, Luciano Adrián

Co-director: de la Mata, José Javier

Fecha de entrega: 12 de Agosto de 2015

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dar gracias al Dr. Luciano González por haber aceptado ser el director de esta tesina. Su calidez humana y humildad profesional se manifestaron en el trato amable y considerado que tuvo conmigo en todo momento, en cada una de las observaciones, sugerencias y correcciones efectuadas. Fue un honor compartir esta experiencia con él.

Especialmente, deseo agradecer a los Méds. Vets. Javier y Arturo De la Mata, por su tiempo y predisposición para el aporte de información, la orientación y el asesoramiento acerca de reproducción asistida en bovinos.

Al Dr. Aníbal Pordomingo, le agradezco enormemente por haberme otorgado el tiempo necesario para terminar el presente trabajo de revisión bibliográfica, así como las indicaciones y los consejos que oportunamente me hizo.

También agradezco a la Dra. Carolina Bianchi, por la atenta colaboración prestada para la lectura de este documento y las contribuciones realizadas para mejorarlo.

Un sincero agradecimiento al Dr. Horacio Pagella, por haberme introducido en los temas Bienestar Animal y Etología, áreas del conocimiento que me resultan apasionantes y muy motivadoras. Además, le agradezco el tiempo concedido para atender mis consultas y dudas.

Gracias a mis padres y abuela Tita, por su apoyo emocional.

Gracias a mis maestros y amigos Sahú y Daniel, por ser mi sostén y guía.

*“Un simple pensamiento de gratitud dirigido al cielo es la oración más perfecta.”*¹

Gracias Dios...

¹ Gotthold Ephraim Lessing (1729-1781), poeta, dramaturgo, crítico literario y pensador alemán.

ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
RESUMEN	4
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	5
INTRODUCCIÓN	6
<i>Hipótesis</i>	
<i>Objetivo general</i>	
<i>Objetivos específicos</i>	
CONSIDERACIONES SOBRE ESTRÉS	8
<i>Definición</i>	
<i>Mecanismos biológicos involucrados</i>	
<i>Diferencias individuales en la respuesta de estrés</i>	
<i>Distinción entre estrés agudo y crónico</i>	
INCIDENCIA DEL ESTRÉS AGUDO EN LA FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA	16
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)	19
PROCEDIMIENTOS VETERINARIOS ASOCIADOS A LA IATF	21
<i>Examen vaginal</i>	
<i>Palpación transrectal</i>	
IMPACTO DE LA CALIDAD DEL MANEJO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ OBTENIDA POR IATF	22
INFLUENCIA DEL TEMPERAMENTO ANIMAL	25
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

RESUMEN

El objeto de este trabajo es discutir el impacto que tiene la calidad del manejo animal en el porcentaje de preñez logrado por inseminación artificial a tiempo fijo, en sistemas extensivos de cría bovina, contemplando la influencia del temperamento. Se han observado resultados reproductivos subóptimos cuando esta biotecnología fue implementada bajo un manejo estresante. Por lo cual, se analizará en qué medida es posible considerar la falta de bienestar animal, durante el manejo para la sincronización de estro e inseminación artificial, como el origen de este problema. El estrés de manejo tendría su mayor efecto en la actividad reproductiva justo antes de la ovulación, alterando el equilibrio del eje hipotalámico-hipofisario-ovárico. Así pues, la falta de confort en la hembra puede atentar contra su desempeño reproductivo y, por ende, la eficiencia productiva. Además, podría limitar las oportunidades de ventas a mercados exigentes en altos estándares de bienestar animal. Con la adopción de buenas prácticas, basadas en principios etológicos, el grado de estimulación de la respuesta de estrés no afectaría la normal fisiología reproductiva. Otro factor capaz de afectar la cifra de preñez obtenida es la excitabilidad de los animales al manejo, ya que a medida que ésta aumenta, más se estresan. El temperamento excitable tiende a exacerbar la respuesta de estrés, pudiendo repercutir en la función reproductiva directamente, por alteración de los mecanismos fisiológicos implicados en ella, e indirectamente, al restringir la disponibilidad de recursos biológicos destinados a mantenerla. Por otro lado, también entraña mayores riesgos de accidentes laborales. En consecuencia, este rasgo fenotípico es un aspecto relevante a tener presente en las decisiones de selección o descarte de vaquillonas.

Palabras clave: interacción hombre-animal, temperamento, reproducción asistida, estrés, preñez, cría extensiva

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ACTH	Hormona Adrenocorticotrófica
BA	Bienestar Animal
COR	Cortisol
CRH	Hormona Liberadora de Corticotrofina
FSH	Hormona Folículo Estimulante
GC	Glucocorticoides
GnRH	Hormona Liberadora de Gonadotrofinas
HHA	Hipotalámico-Hipofisario-Adrenal
HHO	Hipotalámico-Hipofisario-Ovárico
IA	Inseminación Artificial
IATF	Inseminación Artificial a Tiempo Fijo
LH	Hormona Luteinizante
NFB	Retroalimentación Negativa
OVX	Ovariectomizada
P ₄	Progesterona
%P	Porcentaje de Preñez
SNC	Sistema Nervioso Central
SE	Sincronización de Estro
SI	Sistema Inmunitario
UE	Unión Europea
VP	Vasopresina

INTRODUCCIÓN

El aumento demográfico explosivo, la urbanización masiva, el mayor ingreso per cápita en países emergentes y la globalización del comercio de productos pecuarios, constituyen las principales causas que motivaron el creciente consumo de carne en todo el mundo, impulsando una escalada productiva que se ha tornado cuestionable en materia de seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y bienestar animal (BA). Por otra parte, cambios en las preferencias de los consumidores han influenciado la cantidad y el tipo de productos que adquieren y estén dispuestos a pagar, teniendo en cuenta la forma en que son obtenidos, procesados y distribuidos. Tal es el caso de los productos diferenciados en términos de BA, es decir, con garantías de provenir de animales criados bajo condiciones de vida adecuadas (Raineri et al., 2012).

En las últimas décadas y con epicentro en la Unión Europea (UE), el bienestar de los animales que generan productos para consumo humano ha cobrado notable importancia, al punto de ser considerado, hoy, un indicador de calidad e inocuidad de los alimentos. Reclamos sociales, exigiendo acciones gubernamentales para satisfacer las necesidades básicas de estos animales, desencadenaron la gestación de normas y programas, tendientes a evitar o mitigar el dolor y estrés, prevenir y tratar las enfermedades y lesiones, y permitir la expresión de sus comportamientos naturales (FAO, 2009; Raineri et al., 2012). Las medidas regulatorias adoptadas por países europeos y anglófonos para salvaguardar el BA, pueden resultar ineficaces en los diversos e incipientes sistemas productivos de las naciones menos industrializadas (Fraser, 2008). Por ahora, restricciones por razones de BA no son permitidas en las negociaciones bajo el régimen de la Organización Mundial del Comercio. Sus normas no lo abordan específicamente, la importancia que se le concede varía entre los países miembros y aún carece de interés legítimo. No obstante, muchas oportunidades comerciales son consecuencia de acuerdos bilaterales o multilaterales negociados por países contratantes, en los que podrían convenir el cumplimiento de sus respectivos estándares de BA para asegurar mercados. De hecho, la UE se ha mostrado dispuesta a brindar oportunidades a los países emergentes, para comercializar productos con un fuerte componente de BA (CEC, 2006). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, el BA es una cuestión comercial emergente (Blokhuis et al., 2003; Vapnek & Chapman, 2010),

y podría limitar el acceso a los mercados de algunos países en vías de desarrollo, si se convirtiera en una barrera no arancelaria (FAO, 2009).

Una de las variables que más afecta la rentabilidad y sostenibilidad económica de la actividad de cría bovina es la eficiencia reproductiva (Lents et al., 2003). Para mejorarla, los productores cuentan con la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), una herramienta que permite: acortar las temporadas de servicio y parto, mediante el aumento del número de hembras servidas en la primera semana de la época de servicio; incrementar la edad, el peso y la uniformidad de los terneros al destete; inducir el ciclo estral en vaquillonas y vacas que no estén ciclando con normalidad; acelerar el progreso genético del rodeo, al facilitar el uso de toros genéticamente superiores; y controlar las enfermedades venéreas; por mencionar algunas ventajas sobre el servicio natural (Bridges et al., 2010; Nash et al., 2012). Sin embargo, las hembras pueden padecer mucho estrés, incluso dolor y sufrimiento, cuando son manipuladas para aplicar esta biotecnología. Bajo condiciones estresantes, los animales muestran una gran variedad de respuestas o cambios adaptativos, incluyendo disfunción reproductiva, por lo que es imperativo definir y evitar los factores que causan estrés en el manejo² (Nakao et al., 1994). Durante el mismo, estresores agudos, como el uso de la picana eléctrica y/o la inmovilización, podrían interferir con los mecanismos biológicos de la reproducción (Grandin, 1998). La persistencia de la alteración del desempeño reproductivo guarda una relación proporcional con la duración e intensidad del estresor y la capacidad de adaptación del animal al estrés (Echternkamp, 1984). En algunos trabajos científicos se reconoce al manejo como estresor, pero existe muy poca información cuantitativa de su repercusión en la eficiencia reproductiva.

Se especula que un manejo no contemplativo del BA, para llevar a cabo la IATF, redundaría en porcentajes de preñez (%P) inferiores a los esperados, debido a la respuesta de estrés generada en el organismo para hacerle frente.

Hipótesis

Cuanto más estresante sea el manejo animal que supone la IATF, menor es la tasa de preñez resultante.

² En este trabajo, al hablar de manejo, se hace referencia a las prácticas de arreo, conducción, disposición e inmovilización de los animales.

Objetivo general

Integrar y sintetizar la información disponible acerca de los efectos perjudiciales del manejo sobre los índices de preñez obtenidos por IATF.

Objetivos específicos

- Caracterizar el estrés.
- Describir la incidencia del estrés agudo en la fisiología reproductiva de la hembra.
- Analizar la IATF, los procedimientos veterinarios asociados y el manejo animal como estresores agudos de la hembra bovina.
- Examinar el impacto de la calidad del manejo en la tasa de preñez.
- Investigar la influencia del temperamento animal sobre el estrés de manejo y la preñez.

CONSIDERACIONES SOBRE ESTRÉS

Nadie del ámbito científico-académico parece estar en desacuerdo con el argumento de que el estrés amenaza el BA (Moberg, 2000), definido como el estado de un individuo respecto a sus intentos de enfrentar el ambiente en que se encuentra (Broom³, 1991), o el modo en que afronta las condiciones de su entorno. Un buen estado de bienestar supone que el animal esté sano, cómodo, bien alimentado y en seguridad; pueda expresar sus formas innatas de comportamiento; y no padezca sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego. Exige que se prevengan sus enfermedades y administren tratamientos veterinarios apropiados; que se proteja, maneje y alimente correctamente; y que se manipule y sacrifique de manera compasiva (OIE, 2015).

Definición

A fines de la década de 1930, el científico Hans Selye introduce el concepto de estrés en la comunidad médica, como la respuesta biológica no específica del cuerpo a cualquier factor productor de estrés, también denominado factor estresante o estresor (Selye, 1973; Chrousos et al., 1988).

³ Primer titular mundial de una cátedra académica de Bienestar Animal.

En definiciones más modernas y para todo animal superior, el término implica: la inhabilidad para afrontar su ambiente (Broom & Johnson, 1993), la incapacidad de adaptarse al ambiente y reproducirse eficazmente (Ewing et al., 1999), la respuesta biológica suscitada cuando percibe una amenaza a su homeostasis (Moberg, 2000), o un estado en el cual la homeostasis está amenazada o el organismo percibe que pueda estarlo por cualquier cambio en el entorno (Squires, 2006).

En el contexto zootécnico, el estrés es la reacción del ganado a factores internos y externos que afectan su bienestar, siendo clasificados como estresados aquellos animales incapaces de afrontarlos (Cooke, 2012). Este fenómeno se manifiesta en una falla para alcanzar su potencial genético de crecimiento, resistencia a enfermedades, producción de leche, fertilidad, etc. (Dobson & Smith, 2000).

El hecho de que todavía no haya una única teoría de estrés universalmente aceptada, resulta una cuestión problemática para los científicos de las variadas disciplinas envueltas en el tema.

Mecanismos biológicos involucrados

Los seres vivos son capaces de mantener su medio interno estable. En otras palabras, los valores de las variables fisiológicas oscilan dentro de un rango estrecho de variación. Se trata de un equilibrio complejo, dinámico y armonioso, que ocurre tanto a nivel celular como sistémico. Esta propiedad, conocida como homeostasis, está constantemente amenazada por fuerzas perturbadoras externas y/o internas, los estresores. El estado estable, necesario para la adaptación exitosa, es sostenido gracias a la respuesta de estrés. La misma consiste en fuerzas antagonistas/restauradoras, basadas en reacciones físicas o mentales, tendientes a neutralizar los efectos de los estresores y, así, reestablecer la homeostasis (Chrousos & Gold, 1992). El proceso que contrarresta la interrupción de la homeostasis, mantiene la estabilidad por medio del cambio y promueve la adaptación y el afrontamiento se llama alostasis (McEwen, 2000).

La biología contemporánea considera que los sistemas nervioso central (SNC), endocrino e inmunitario (SI) interactúan y responden a estresores de manera coordinada, originando cambios comportamentales, fisiológicos y bioquímicos dirigidos a mantener la homeostasis. Los detectores sensoriales del SNC perciben, interpretan y señalizan la existencia de un estresor y transmiten dicha información (señales eléctricas) al cerebro,

desde donde se activan mecanismos neurofisiológicos para generar la respuesta de estrés (von Borell, 2000). Esta respuesta combina las cuatro líneas de defensa del organismo: comportamental, neuroendócrina, autónoma e inmunitaria (Moberg, 2000), pudiendo haber evolucionado como un mecanismo para mejorar la habilidad de adaptación e incrementar la capacidad de supervivencia de los animales (Squires, 2006; Álvarez, 2008).

Defensa comportamental

En el caso de haber muchos estresores, la primera defensa, y más económica desde el punto de vista biológico, es una comportamental. El animal puede tener éxito en evitar un estresor simplemente apartándose del mismo. De este modo, puede escapar para evitar un enemigo, o buscar sombra si su temperatura corporal se eleva. No obstante, las defensas comportamentales no son apropiadas para todos los estresores. Los animales pueden encontrarse en situaciones en las que sus opciones comportamentales son limitadas o frustradas. Si una defensa comportamental no mitigara al estresor, algunos componentes del comportamiento pueden aún formar parte de la respuesta de estrés (Moberg, 2000).

Defensas autónoma y neuroendócrina

Las “hormonas del estrés”: epinefrina, norepinefrina, hormona adrenocorticotrófica (ACTH) y glucocorticoides (GC), permiten al cuerpo afrontar y hasta adaptarse a estresores, desde los psicológicos leves a los físicos severos, afectando distintas funciones biológicas (Axelrod & Reisine, 1984). El cerebro, el sistema nervioso autónomo simpático y el eje Hipotalámico-Hipofisario-Adrenal (HHA) trabajan en concierto para mantener la homeostasis (Matteri et al., 2000).

La *defensa autónoma*, introducida en los años 20 como “reacción de lucha o huida” por Walter Cannon (1922), se desata con rapidez ante diferentes estresores y tiene una duración relativamente corta. Consiste en la liberación de epinefrina y norepinefrina, desde la médula adrenal al torrente sanguíneo, por activación y predominio de la vía simpática del sistema nervioso autónomo, sobre la parasimpática. Las concentraciones plasmáticas de estas catecolaminas son elevadas en el estrés agudo, pero la magnitud del aumento depende de la intensidad de los estresores (Natlson et al., 1981; Goldstein et

al., 1983). Una vez liberadas, afectan sistemas muy específicos del organismo, produciendo un abanico de efectos biológicos en pocos segundos, que capacitan al animal para la lucha o huida. Ambas hormonas inhiben el almacenamiento de glucosa y ácidos grasos y la síntesis proteica. Contrariamente, estimulan la liberación de glucosa a partir de glucógeno hepático, aminoácidos a partir del tejido muscular y ácidos grasos desde el tejido adiposo. El gasto cardíaco aumenta, el flujo sanguíneo se redistribuye al músculo esquelético y cardíaco, y cesan los procesos anabólicos, como digestión, crecimiento, reproducción y función inmunitaria (Squires, 2006). Asimismo, inducen: menor actividad visceral; mayor agudeza visual, excitación, estado de alerta, frecuencia cardíaca, flujo sanguíneo cerebral y eficiencia de intercambio gaseoso en los pulmones; vasodilatación muscular; vasoconstricción periférica; y piloerección (Romero & Butler, 2007).

La *defensa neuroendócrina*⁴ es más amplia, lenta y duradera que la autónoma (Squires, 2006). Radica en la activación del eje HHA y una menor secreción de las hormonas folículo estimulante (FSH), luteinizante (LH), del crecimiento, estimulante de la tiroides y prolactina (Selye, 1950). Ha sido implicada en fallas en la reproducción y alteraciones en el metabolismo, la inmunocompetencia y el comportamiento (Moberg, 2000; Matteri et al., 2000).

Según parece, en la activación del eje HHA, hay especificidad respecto a las poblaciones neuronales que participan, en función del estresor. El cerebro tendría la habilidad de distinguir entre estresores y activar determinados patrones neurohormonales, dependiendo de la respuesta fisiológica necesaria para afrontar la amenaza a la homeostasis que se presente (Mason, 1974; Seggie & Brown, 1982; Romero & Sapolsky, 1996). Estresores de diversa índole (como física, emocional y metabólica), activan la producción hipotalámica de un cóctel de secretagogos de ACTH y su liberación a la circulación portal hipofisaria. Los que más se destacan en importancia son vasopresina (VP) y hormona liberadora de corticotrofina (CRH) (Romero & Butler, 2007; Herman & Cullinan, 1997). Estas sustancias trabajan independientemente, así como de manera concertada, para mediar la secreción de GC (Matteri et al., 2000). La intensidad relativa con que estimulan la secreción de ACTH varía conforme a la especie, p. ej., la VP es protagonista en ovinos (Keller-Wood, 1998;

⁴ Ya había sido descrita por Hans Selye, en el “Síndrome General de Adaptación” (Szabo et al., 2012).

Canny et al., 1999) y la CRH en ratas (Plotsky, 1991). Parece haber consenso en cuanto a que la VP es el principal mediador de respuestas agudas en todas las especies, y que la CRH tiene un papel trófico crucial y facilita la actividad de otros compuestos (Smith & Dobson, 2002). Entre otros secretagogos de ACTH, activados por estresores, figuran epinefrina, oxitocina y péptido intestinal vasoactivo (Giguère & Labrie, 1983; Link et al., 1993; Nowak et al., 1994).

En última instancia, la ACTH emigra a la corteza adrenal y promueve la síntesis y liberación de los GC: cortisol (COR) (el más abundante en la mayoría de los mamíferos) y corticosterona (preponderante en roedores). El mantenimiento de una concentración suficiente de GC es necesario para preservar la homeostasis. Estos esteroides juegan un rol importante en la gluconeogénesis. En el hígado estimulan la conversión de grasas y proteínas a metabolitos intermediarios, que finalmente son transformados en glucosa y aminoácidos, principales fuentes de energía para el metabolismo celular. Además, potencian la síntesis y las acciones gluconeogénica y lipolítica de la epinefrina (Matteri et al., 2000), y restringen la activación del eje HHA por retroalimentación negativa en el cerebro y la hipófisis (Axelrod & Reisine, 1984; Fink et al., 1991), mecanismo cuya eficacia está supeditada al tipo de estresor y la naturaleza de las vías neurales que median la actividad inicial (Plotsky et al., 1993).

Pese a que la secreción de GC está regulada, básicamente, por la ACTH (Matteri et al., 2000), hay otros elementos que también pueden modularla, directa o indirectamente, en respuesta a un estresor. Entre ellos se citan: CRH (Mazzocchi et al., 1989; Jones & Edwards, 1990; Markowska et al., 1993; Carroll et al., 1996), VP (Mazzocchi et al., 1997), esteroides gonadales (Smith & Norman, 1987; Viau & Meaney, 1991; Carey et al., 1995), citocinas (Imura et al., 1991), catecolaminas (Axelrod & Reisine, 1984; Plotsky et al., 1989), serotonina (5-HT) (Dinan, 1996), péptidos opiáceos (Owens & Smith, 1987), nervio esplácnico (Engeland, 1998; Bornstein & Chrousos, 1999) y estructuras límbicas (amígdala y, quizás, corteza infralímbica) (Herman et al., 2005). Cabe señalar que la secreción normal de GC sigue un patrón circadiano y un ritmo pulsátil ultradiano, necesarios para la regulación de los procesos fisiológicos (Dickmeis, 2009). Si un estresor aparece en la fase de subida del ritmo ultradiano, la secreción de GC se ve facilitada. En cambio, de coincidir aquél con la fase de caída, la respuesta hormonal es menos acusada (Windle et al., 1998; Rankin et al., 2012).

El aumento de GC en la circulación periférica suscita: alteración de la transcripción genética y el comportamiento, incremento de la glucemia, modulación del SI, e inhibición del crecimiento y la reproducción. Esta gama de efectos ayudaría al animal a recuperarse de un estresor y prepararía para los subsecuentes (Romero & Butler, 2007).

Defensa inmunitaria

Además de ser regulado por el SNC, el SI por sí mismo es una de las mayores defensas del organismo contra un estresor (Dunn, 1988). No obstante, el estrés debido al manejo del ganado puede estar relacionado con una función inmunitaria disminuida. Cuando es evocada de manera reiterada o por múltiples estresores concurrentes, la respuesta de estrés se vuelve perjudicial para la salud animal (Minton, 1994).

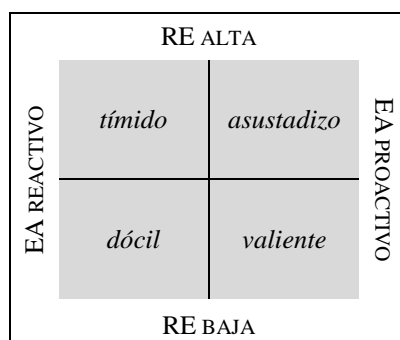
El estrés puede suprimir, mejorar o no afectar el estado inmunitario. Los hallazgos de diversos estudios sobre los efectos del estrés en el SI son contradictorios o difícilmente conciliables. Continúa siendo un misterio el modo preciso en que este sistema complejo responde al estrés, principalmente por los numerosos factores interactuantes que pueden influenciar la respuesta inmunitaria. Entre algunos de ellos, se destacan: edad, genética y jerarquía social del animal, y tipo de estresor (psicológico, fisiológico, físico, agudo, crónico) (Salak-Johnson & McGlone, 2007). El estrés crónico puede suprimir o desregular la función inmunitaria, en tanto que el agudo es capaz de mejorar la adquisición y expresión de inmunoprotección o inmunopatología (Dhabhar, 2008).

Diferencias individuales en la respuesta de estrés

Como resultado de la domesticación, las modificaciones en muchos rasgos, incluidos los comportamentales, fisiológicos y morfológicos, han determinado la capacidad de adaptación de los animales. En las poblaciones domésticas actuales de bovinos pueden observarse algunos rasgos comportamentales de sus antepasados salvajes, a pesar de la fuerte erosión genética producida. Es probable que la domesticación siga ocurriendo y los animales domésticos continúen evolucionando. Los cambios en el comportamiento les permiten estar mejor adaptados a vivir en cautiverio y la presencia de humanos (Mignon-Grasteau et al., 2005).

Para explicar la variabilidad individual en la respuesta fisiocomportamental de estrés, Koolhaas et al. (2010) proponen un modelo de dos dimensiones independientes: una

cualitativa, estilo de afrontamiento⁵ (EA), y otra cuantitativa, reactividad de estrés (RE). La primera refleja cómo responde un animal a un estresor, y la segunda muestra cuán fuertemente lo hace. La variación simultánea de ambas dimensiones da lugar a cuatro tipos de animales: “tímido”, “asustadizo”, “dócil” y “valiente”, tal como se presenta en la siguiente figura:



Tipos de animales según la reactividad de estrés (RE) y el estilo de afrontamiento (EA).
Tomado de Koolhaas et al., 2010.

La RE se expresa como la intensidad y duración del comportamiento (p. ej. puntaje en la manga o el corral; número de ataques o peleas entre animales; velocidad de salida de la manga, el corral o el brete de contención; distancia de fuga; tipo, número e intensidad de vocalizaciones) y la concentración plasmática de las hormonas del estrés.

El concepto de EA implica que los animales difieren en cómo controlan o se adaptan a las condiciones ambientales. Se trata de patrones alternativos comportamentales y neuroendócrinos de respuesta de estrés en reacción a un estresor, estables en el tiempo (por años en bovinos; van Reenen et al., 2005), y reconocibles en cualquier grupo de animales (Koolhaas et al., 1999). Estudios en vertebrados distinguen dos EA: proactivo o activo, y reactivo o pasivo. Un animal proactivo actúa, principalmente, en base a predicciones fundadas en su experiencia previa, y puede adaptarse a condiciones ambientales estables. Es propenso a presentar elevada reactividad simpática y moderada reactividad del eje HHA, y manifiesta fuerte iniciativa y pequeña flexibilidad del comportamiento para afrontar los estresores. Un animal reactivo, en cambio, tiende a depender más de los registros detallados sobre el ambiente, hay una relación estímulo-respuesta más directa, y puede desenvolverse mejor en condiciones ambientales variables e imprevisibles. En general, tiene elevada reactividad parasimpática y del eje

⁵ El término “afrontamiento” se usa para designar los esfuerzos comportamentales y fisiológicos que despliega el organismo frente a estresores (Wechsler, 1995).

HHA, y muestra escasa iniciativa y elevada flexibilidad comportamental frente a diferentes estresores (Koolhaas et al., 2010). En lo concerniente al manejo del ganado, los animales con reacciones activas de defensa (amenazar, atacar) y evitación (huir, esconderse, escapar) podrían circunscribirse en el EA proactivo. Por el contrario, los que suelen exhibir reacciones pasivas (inmovilidad o congelación, micción, defecación) se ajustarían al EA reactivo.

Distinción entre estrés agudo y crónico

Se pueden diferenciar dos tipos de estrés, agudo y crónico, desde la perspectiva de la duración del estresor. El estrés agudo resulta de un estresor relativamente breve. En contraposición, el estrés crónico se produce cuando un estresor persiste en el tiempo, o una serie de estresores de corta duración inicia múltiples respuestas de estrés consecutivas (Moberg, 2000). En esta revisión, se aludirá a los estímulos generadores de estrés agudo y crónico como estresores agudos y crónicos, respectivamente.

Cuando el cuerpo está bajo estrés agudo se suspenden ciertos procesos fisiológicos y comportamentales, por efecto de las acciones combinadas de las defensas neuroendócrina y autónoma, con el fin de satisfacer las necesidades de supervivencia. Así, la fisiología y el comportamiento reproductivo y el mantenimiento del SI son innecesarios en el contexto de la supervivencia inmediata y la respuesta de estrés actúa para detener temporalmente estos sistemas. En un animal estresado crónicamente, los cambios fisiológicos y comportamentales de corto plazo para aliviar o mitigar el estresor, ya no ayudan a la supervivencia y, muy por el contrario, se tornan perjudiciales, dando lugar a condiciones patológicas potenciales (McEwen, 1998).

De acuerdo al precio que el cuerpo paga por responder a estresores y mantener la homeostasis o carga alostática (McEwen, 2000), la propia respuesta de estrés comienza a causar problemas al individuo, originando un estado prepatológico, si llegara a demandar recursos biológicos en una cantidad superior a la de reserva. En este caso, ciertas funciones normales, como reproducción, crecimiento o mantenimiento de la inmunocompetencia, no pueden ser sostenidas. Este estado puede derivar a patológico, o culminar una vez que el organismo haya restituido sus recursos y restaurado las funciones alteradas (Moberg, 2000).

INCIDENCIA DEL ESTRÉS AGUDO EN LA FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA

El complejo repertorio de reacciones fisiológicas y comportamentales que se activa ante los estresores afectaría la reproducción (Goldstein, 1987; Rivier & Rivest, 1991; Chrousos et al., 1998; Dobson & Smith, 2000; Charmandari et al., 2005), aunque aún falta esclarecer la importancia relativa de la interferencia en cada nivel del eje hipotalámico-hipofisario-ovárico (HHO) y dilucidar todas las interrelaciones involucradas (Smith et al., 2003). Distintos estresores tienen diferentes efectos en la reproducción, pudiendo estimularla, inhibirla o fallar en afectarla (Tilbrook et al., 2000).

El estrés agudo puede alterar la fisiología reproductiva de dos formas: interrumpiendo eventos cruciales o desviando recursos biológicos.

En el cuerpo, varios procesos se hallan subordinados a la sincronización de eventos. La ovulación, al ser especialmente sensible al estrés, proporciona un excelente ejemplo de cómo un estresor agudo puede bloquear un evento fisiológico clave. Si la descarga preovulatoria de LH y la expresión del comportamiento de celo no coincidieran en el tiempo, la ovulación fracasaría, perdiendo el animal una oportunidad para reproducirse (Moberg, 2000). La inmovilización, el transporte o el aislamiento serían capaces de interrumpir los eventos en torno a la ovulación (Moberg, 1987).

Estresores fisiológicos y psicológicos pueden inhibir el eje HHO y causar una disminución en la secreción pulsátil de LH, impidiendo la elevación súbita de su nivel, paso imprescindible para la ovulación (Moberg, 1987; Nangalama & Moberg, 1991; Daley et al., 1999; Macfarlane et al., 2000; Breen et al., 2005; Pierce et al., 2009). Esta disminución en la pulsatilidad de LH, a su vez, conduce a una menor velocidad de crecimiento de los folículos ováricos, retrasando la aparición de la pubertad en vaquillonas y de los ciclos estrales en vacas post-parto (Lucy et al., 2011).

La primera consecuencia del estrés agudo es la secreción de CRH, que vulneraría la ovulación a nivel hipotalámico e hipofisario. Este factor participaría como un neurotransmisor, mediando respuestas de estrés en el cerebro. En el hipotálamo actuaría inhibiendo la secreción de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que impulsa la secreción hipofisaria de LH y FSH. Sin embargo, las observaciones referentes a la acción inhibitoria de la CRH sobre la secreción de LH no son consistentes.

La mayor parte de los datos publicados están basados en experimentos que buscaban imitar la respuesta a un estresor mediante la estimulación exógena de la actividad hipofisaria-adrenal, por medio de la administración de CRH, ACTH o GC.

Al administrar CRH en hembras ovariectomizadas (OVX), la secreción de LH y FSH resultó inhibida en primates (Gindoff & Ferin, 1987; Olster & Ferin, 1987), mientras que sólo la de LH en ratas (Rivier & Vale, 1984), y en ovejas se incrementó la frecuencia de pulsos de secreción y los niveles medios de LH. Esto sugiere que puede existir una diferencia entre especies o, alternativamente, el efecto estimulador de la CRH sobre la secreción de LH en la oveja puede ser similar al aumento en la secreción de LH reportado en ratas y primates sometidas a manejo relativamente breve o restricción física (Naylor et al., 1990). Un estresor agudo puede impulsar la actividad hipofisaria-adrenal tal como la administración central de CRH. En vacas lecheras, p. ej., un viaje corto interfirió con la secreción de LH (Dobson, 1987), y la inmovilización transitoria de ejemplares OVX en una manga hidráulica incrementó la secreción de progesterona (P_4) y disminuyó la de LH (Hollenstein et al., 2006). Como ya fuera descrita, la función primaria de la CRH es estimular la secreción de ACTH.

En estudios experimentales con hembras bovinas, la administración de ACTH durante la fase folicular del ciclo estral interfirió con la ovulación (Liptrap & McNally, 1976; Stoebel & Moberg, 1979), pero esta interferencia no se observó cuando se dio con gonadotrofinas exógenas. Por tanto, elevadas concentraciones circulantes de dicha hormona no impedirían la ovulación a nivel ovárico, sino adenohipofisario, por retroalimentación negativa de los GC, inhibiendo la oleada preovulatoria de LH (Liptrap & McNally, 1976; Stoebel & Moberg, 1982; Li & Wagner, 1983; Dobson et al., 2000). La ACTH, además de inducir la secreción de GC, modularía la secreción de P_4 , inhibiéndola en el cuerpo lúteo y estimulándola en la corteza adrenal (Wagner et al., 1972; da Rosa & Wagner, 1981; Hein & Allrich, 1992; Bolaños et al., 1996). En la primera parte del ciclo estral, una retroalimentación en el hipotálamo o la hipófisis por la P_4 adrenal sería suficiente para bloquear la secreción normal de LH (Wagner et al., 1972). Ambos esteroides estarían, entonces, mediando los efectos perjudiciales de la ACTH en la ovulación.

El aumento de COR, por incremento de la ACTH, puede inhibir la secreción de LH y reducir la sensibilidad de los folículos ováricos a esta hormona (Lucy et al., 2011),

comprometiendo su desarrollo (Daley et al., 1999) o maduración (Macfarlane et al., 2000). En vacas, el empleo de GC exógenos durante la fase luteal arrojó resultados contradictorios. Con dexametasona las concentraciones basales de LH permanecieron inalteradas, sin embargo la magnitud de los pulsos fue menor (Vighio & Liptrap, 1990). En cambio, el uso de betametasona (Dobson et al., 1987) o succinato de hidrocortisona (Li & Wagner, 1983) mermó su secreción.

Cualquiera de los dos mecanismos fisiológicos derivados de la acción de la CRH (inhibición de la secreción de GnRH y estimulación de la de ACTH), podría determinar cómo un estresor agudo altera los eventos necesarios para la ovulación. Si el mismo se presentara en otro momento del ciclo estral, probablemente no afecte la reproducción y puede que no llegue a constituir un costo biológico (Moberg, 2000).

Si bien los efectos del estrés en la función reproductiva están mediados, preponderantemente, por la CRH, la ACTH y los GC, en bovinos se encontró que, además, participan péptidos opiáceos (Nanda et al., 1989) y catecolaminas (Kotwica et al., 1994).

Es posible que varios estresores agudos provoquen alteraciones diferenciales en la liberación de LH y que estas respuestas hormonales dispares puedan depender, en parte, del medio esteroide gonadal del animal. Estudios en ratas OVX, con y sin administración de benzoato de estradiol, sometidas a ambiente nuevo, luz estroboscópica, restricción física o nado, sugieren que estresores específicos influyen en la liberación de LH a través de mecanismos individuales, más que por una vía común. También respaldan la idea sobre la importante función moduladora que cumplen las hormonas esteroides gonadales en la reacción del hipotálamo, y por ende la hipófisis, a una variedad de estresores agudos (Briski & Sylvester, 1988). Previos hallazgos indican que la respuesta de la LH a la inmovilización dependería de sus niveles circulantes previos y los de estrógeno, y podría estar mediada por neuronas noradrenérgicas hipotalámicas (Higuchi et al., 1986), las cuales ejercen complejos efectos estimulatorios e inhibitorios en la liberación de GnRH (Herbison, 1997).

La otra manera en que el estrés agudo puede afectar la función reproductiva es mediante la privación de recursos biológicos. Por más que la duración del estresor sea relativamente breve, el precio que el cuerpo paga para hacerle frente y mantener la homeostasis puede ser de una magnitud tal que las reservas corporales resultan

insuficientes. En ese caso, los nutrientes son redirigidos desde otras funciones biológicas, como la reproducción (Moberg, 2000).

Estudiar las consecuencias del estrés en la reproducción de la hembra bovina presenta dificultades, ya que el ambiente agrario moderno la expone, simultáneamente, a varios estresores diferentes. Además, hay variabilidad considerable entre individuos en la respuesta a un estresor determinado. A esto se suma la importancia primordial del sistema reproductivo de transmitir los genes a la siguiente generación, lo que supone que los animales han desarrollado varias estrategias para afrontar los problemas medioambientales (Dobson & Smith, 2000). En particular, la IATF y determinados procedimientos veterinarios vinculados, pueden acarrear reacciones fisiológicas y comportamentales de estrés, por su cualidad de invasivos y hasta dolorosos.

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

A pesar de que la inseminación artificial (IA) es una vieja biotecnología reproductiva, su implementación en forma masiva es bastante reciente. Esto ha sido posible gracias a que, en los últimos años, surgieron protocolos hormonales que permiten prescindir de la detección de estro (celo), mediante la sincronización de la emergencia de la onda folicular y la ovulación.

La IATF consiste en depositar semen de fertilidad probada en el cuerpo uterino de vaquillonas o vacas con previa sincronización de estro (SE). Si bien existen varios tratamientos hormonales para controlar el ciclo estral, uno de los protocolos más utilizados en Sudamérica, basado en el uso de sales de estradiol y progestágenos, es el que se describe a continuación. En el día de inicio, denominado día 0, se comienza con la inserción de un dispositivo intravaginal impregnado con P_4 y la inyección intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol. En el día 8, se retiran los dispositivos, junto con la administración de una dosis de prostaglandina $F_{2\alpha}$ (o un análogo) y 0,5 mg de cipionato de estradiol por vía intramuscular. En el día 10, todos los animales se inseminan a tiempo fijo, entre las 48 y 52 h posteriores a la remoción de los dispositivos (Bó et al., 2012). Debido a la dispersión en los horarios de emergencia de la onda folicular (2 a 5 días; Caccia & Bo, 1998) y posterior ovulación (60 a 120 h pos remoción de dispositivos; Uslenghi et al., 2014) en las hembras sincronizadas, no se

deberían inseminar más de 400 a 450 animales por día. Como ejemplo práctico, cada rutina de trabajo puede iniciarse a las seis de la mañana en verano, mientras que en otoño/invierno depende de la latitud del establecimiento. Es factible demorar, p. ej., entre 4 y 5 h para las tareas del día 0 (incluyendo previa palpación transrectal y/o ecografía del tracto reproductivo), y alrededor de 2 a 3 h para las del día 8. Con instalaciones adecuadas y personal idóneo, se pueden inseminar 50 a 60 vacas y 45 a 50 vaquillonas por hora, cifras que fluctúan en función de la habilidad del inseminador, el flujo de los animales en la manga, el sistema de cepo, etc. (de la Mata, J.J., comunicación personal, 2015).

Luego de efectuada la IATF, en los establecimientos de cría comercial, se suele destinar las hembras inseminadas a servicio natural (repasso con toros), no antes de transcurridos 10 días, para evitar confusiones en las preñeces obtenidas en el momento del diagnóstico. En las cabañas de reproductores, comúnmente, se resincronizan y reinseminan (repasso con IA) aquellas que retornan al estro (Bó et al., 2012).

El %P logrado a primo-IA depende de diversos factores, algunos inherentes al animal (en su mayoría no totalmente controlables) y otros ajenos al mismo. Entre los factores condicionantes propios del animal figuran: porcentaje de ciclicidad⁶ al inicio de la época de servicio, fertilidad del estro, genotipo (Odde, 1990), grado de desarrollo ginecológico, estado sanitario (Bó et al., 2005), número de partos (Frasinelli et al., 2004; Butler, 2008) y temperamento (Odde, 1990; Cooke, 2012; Otteman, 2013). Dentro de los factores condicionantes extrínsecos, se incluyen: tipo de protocolo de IATF empleado (Odde, 1990), idoneidad del médico veterinario para elegir el protocolo más adecuado y aplicarlo (Butler, 2008), calidad del semen a utilizar (Butler, 2008; Vater et al., 2011; Bó et al., 2012), destreza del técnico inseminador (Odde, 1990), diseño y condición (estado de uso) de las instalaciones de trabajo con el ganado (corrales de espera, antetoril, toril, embudo, manga y cepo; Bó et al., 2005; Costa, 2007; Butler, 2008), ciertas variables climáticas (como temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento; Arias et al., 2008), número e idoneidad de los trabajadores involucrados en el manejo de los animales (Butler, 2008; Vater et al., 2011), entrenamiento y capacitación de este personal (Bó et al., 2005; Costa, 2007) y forma de manejo (Vater et al., 2008, 2011).

⁶ Está influenciado por la edad y el estado nutricional, en vaquillonas, y por la fecha de parición, el estado nutricional y el amamantamiento, en vacas (Odde, 1990).

Los dispositivos intravaginales liberadores de P₄ han sido ampliamente utilizados para la SE y ovulación en ganado de carne (Lamb et al., 2006) y leche (Chenault et al., 2003). Durante su colocación, los animales suelen mostrar malestar y tensión. Si bien la pared vaginal es muy elástica y tolera la expansión debida a las alas extendidas del dispositivo, es posible que se produzca dolor. Long et al. (2011) encontraron que el COR plasmático comenzó a elevarse 3 h después de que fuera colocado, teniendo un pico a las 5 h. Los autores especularon que la respuesta del COR pudo deberse a una hipoxia tisular isquémica causada por el dispositivo, aunque todavía no se ha descrito el mecanismo exacto. Asimismo, puede ocasionar irritación e inflamación de la mucosa vaginal, observándose a menudo una descarga purulenta al extraerlo, 7-14 días posteriores a su inserción (Ryan et al., 1999; Chenault et al., 2003).

En relación a la administración intramuscular de hormonas, Alam & Dobson (1986) advirtieron que este tipo de inyección incrementó la concentración plasmática de COR, por encima de los valores de referencia. Como información complementaria, la venopunción coccígea en novillitos (Costa, 2007) y la inyección subcutánea en cerdas ciclando y lactando, igualmente aumentó el nivel sérico de COR. No obstante, dicha respuesta hormonal se atenuó con el transcurso de los días en las cerdas lactando. Cuando el manejo y la inmovilización se impusieron como estresores adicionales antes de la inyección, también se observó liberación de prolactina y hormona del crecimiento en aquellas ciclando (Robert et al., 1989).

El método recto-vaginal de IA elevaría los niveles plasmáticos de COR, en el lapso de unos minutos (Nakao et al., 1994). Ali et al. (2014) hallaron una correlación negativa entre las concentraciones de P₄ y COR, después de la IA.

PROCEDIMIENTOS VETERINARIOS ASOCIADOS A LA IATF

Examen vaginal

Estudios realizados con vacas lecheras reportan que los animales experimentan malestar durante la exploración ginecológica. Nakao et al. (1994) observaron una ligera elevación del COR plasmático a escasos minutos de efectuar la vaginoscopía. Este efecto fue mayor en las vacas en fase luteal, respecto a aquellas en estro, probablemente por la mayor dificultad para introducir el espéculo vaginal en las primeras. El método de

la mano enguantada también llega a ser estresante. Pilz et al. (2012, 2014) demostraron que las hembras reaccionaron con un aumento en las reacciones de evitación y la frecuencia cardíaca. El arqueado de lomo observado lo atribuyeron a un intento de las vacas para evacuar su vagina de la mano examinadora.

Palpación transrectal

Es uno de los procedimientos más frecuentemente realizado en la práctica bovina. Se utiliza para diagnosticar preñez⁷ y evaluar fertilidad, y como parte de un examen clínico (Baillie et al., 2005). La evaluación del tracto reproductivo es necesaria para la SE (Hardin, 1984), y el diagnóstico temprano de preñez permite detectar anticipadamente las hembras no preñadas, lo que resulta muy conveniente para volver a servir las cuerdas cuanto antes o separarlas del rodeo (Youngquist, 1997; Hanzen et al., 2000). Normalmente, se hace de forma rápida a cargo de veterinarios cualificados, pero puede durar entre 5 a 10 minutos cuando la realizan estudiantes inexpertos en formación (Kovács et al., 2014). Su ejecución puede causar aumento de la frecuencia cardíaca (Kovács et al., 2014; Waiblinger et al., 2004) y el COR sérico, al cabo de pocos minutos (Alam & Dobson, 1986; Cingi et al., 2012), tanto en el estro como en la fase luteal (Nakao et al., 1994).

IMPACTO DE LA CALIDAD DEL MANEJO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ OBTENIDA POR IATF

Al estrés producido por la reproducción asistida *per se*, hay que añadir el de manejo, cuando éste no contempla el BA. La implementación de la IATF implica intensas y reiteradas interacciones hombre-animal, puesto que es necesario arrear y encerrar las hembras al menos 3 veces en 10 días (variable según el protocolo utilizado).

Un manejo inadecuado, posiblemente, sea consecuencia de: instalaciones deficientes; carencia de personas y/o medios para la realización de las diversas prácticas ganaderas; desconocimiento de las pautas de comportamiento del bovino (Costa, 2007). Cuando los trabajadores, ya sea de a pie o a caballo, utilizan presión en exceso sobre los animales, el manejo resulta hostil o rudo. Suele caracterizarse por gritos, golpes, azotes, uso de picana eléctrica y/o elementos punzantes, arreos con perros, torceduras de cola y apretadas con el caballo (Costa, 2007; Vater et al. 2008, 2011).

⁷ Como método de diagnóstico de gestación, la palpación transrectal es más utilizado que la ultrasonografía o la prueba de P₄ (Hanzen et al., 2000).

Genética y experiencia previa del animal interactúan para determinar cómo se comportará en el manejo (Grandin, 1998). Los bovinos pueden formar memorias perdurables, por lo que si son tratados de modo hostil serán más difíciles de manejar en el futuro y estarán más estresados durante el manejo (Grandin, 1999), hecho que se exagera en aquellos con temperamento excitable (Grandin, 1997a). Las acciones desagradables o dolorosas pueden inducir o incrementar su miedo, generándoles estrés (Waynert et al., 1999; Rushen et al., 1999; Hemsworth, 2003).

Como estresor agudo, el manejo puede elevar las concentraciones plasmáticas de COR y catecolaminas y la frecuencia cardíaca (Lay Jr. et al., 1992), y disminuir la función reproductiva, por interferir con los mecanismos biológicos de la reproducción (Hixon et al., 1981; Stoebel & Moberg, 1982). En una revisión de numerosos estudios, Grandin (1997a) halló que los niveles de COR son 2/3 más elevados en animales sometidos a un manejo rudo. En consonancia con lo anterior, Costa (2007) registró mayores niveles séricos de COR en novillitos que fueron dominados por la fuerza, en comparación con aquellos que recibieron un trato basado en pautas de comportamiento de la especie. Ambos estilos de manejo se diferenciaron en las siguientes variables: 1) forma de arreo (animales arreados a velocidades mayores o menores a 4,5 km/h); 2) movilidad de los animales en el corral, restringida vs. facilitada (dejando menos o más del 25% de la superficie libre); 3) presencia o ausencia de perros; 4) restricción o posibilidad de visión frontal y lateral; 6) luminosidad de la manga, de acuerdo a si estaba techada o sin techo; 7) modo de conducción en el brete, mediante torceduras de cola y uso de picana o según punto de equilibrio, sin dichas acciones.

Los efectos perjudiciales del manejo en la actividad reproductiva de la hembra bovina dependen, en especial, de: la magnitud de la respuesta esteroidogénica adrenal, su capacidad de adaptación al estrés (Echternkamp, 1984), la cantidad de contacto humano, la calidad del manejo (rudo vs. agradable; Grandin, 1999) y su temperamento (Grandin, 1999; Cooke, 2012). Vacas que han sido entrenadas y habituadas a un procedimiento de manejo pueden estar calmas, permanecer con valores basales de COR y tener frecuencias cardíacas normales durante el mismo (Grandin, 1997a).

En dos experimentos de características similares entre ellos, Vater et al. (2008, 2011) obtuvieron menor %P en vaquillonas y vacas con cría al pie que fueron sometidas a un manejo muy estresante durante la IATF, en contraste con las que se manejaron teniendo

en cuenta su bienestar (45,5 vs. 54,8 y 38,2 vs. 63,1, respectivamente). Cuando se realizaron los trabajos, el personal manejó al “grupo estrés” asistido por perros que ladraban y, eventualmente, mordían. Estos animales también fueron azotados y castigados con varas, y empujados en el embudo y la manga por personal a caballo, a costa de pechazos. Para el “grupo control”, no hubo perros, no se utilizaron caballos dentro del embudo y el personal arreó las hembras con varas y banderines, sin propinarles golpes. Por otro lado, Tirloni et al. (2013), empleando vacas Nelore criadas extensivamente, encontraron que el tipo de manejo afectó el puntaje de reactividad en la manga de compresión (basado en los de tensión, respiración y mugidos), pero no influyó en la preñez lograda por IATF, que fue de 56,7% y 50% para los manejos tradicional y de bajo estrés, respectivamente. En el primero, los animales fueron manejados con gritos, patadas y uso de picana eléctrica y palos. En el segundo, se manejaron con calma y tranquilidad, sin ruidos fuertes o agresión física, considerando el punto de balance, respetando la zona de fuga y usando banderines. Según los autores, como la docilidad fue el criterio de selección que el dueño de los animales empleó a lo largo de los años, es probable que el manejo tradicional no causara estrés suficiente para interferir con la reproducción. Además, especularon que la similitud entre los %P de ambos grupos pudo deberse a que la exposición al manejo estresante no fue lo suficientemente larga, y/o a que las hembras pudieron haber tenido ya estabilizada su respuesta de estrés, tras cierta familiarización inicial con el manejo y las instalaciones.

El estrés de experimentación también puede afectar los resultados de la IATF. La recolección de muestras de sangre alrededor del momento del pico preovulatorio de LH, redujo el %P en vacas y vaquillonas británicas, comparado con el grupo que no padeció estrés por muestreo sanguíneo (21 vs. 40, respectivamente; Hixon et al., 1981). Vacas lecheras a las que después de ser inseminadas se les extrajo sangre diariamente y en un ambiente no familiar, tuvieron un %P pobre (28), probablemente por retrasos o fallas en la ovulación. Empero, la cifra fue notablemente superior (86) en las hembras que estaban familiarizadas con el régimen y las instalaciones experimentales (Mann, 2001). Análogamente, vacas cebuinas que recibieron una manipulación intensa durante la toma de muestras de sangre e inmovilización, manifestaron un menor %P que las manipuladas menos intensamente (11 vs. 30). En las primeras, hubo mayor frecuencia

de muestreo y contacto humano, y se realizó ultrasonografía ovárica, procedimiento no efectuado en las segundas (Ali et al., 2014).

Para mejorar la calidad del manejo, algunas vías sugeridas por la literatura incluyen: apropiado diseño, construcción y condición de las instalaciones ganaderas (Grandin, 1997b, 2007a); adopción de criterios etológicos (Grandin, 1999, 2007b); selección rigurosa del personal y/o capacitación (Boivin et al., 2003); acostumbramiento temprano (post-destete) de las vaquillonas de reposición a la interacción humana (Cooke et al., 2009a,b, 2012; Cooke & Bohnert, 2010); y consideración del temperamento en las decisiones de selección o descarte de hembras (Grandin, 1999; Cooke, 2012).

INFLUENCIA DEL TEMPERAMENTO ANIMAL

El temperamento, definido como la respuesta comportamental de un animal al manejo por los humanos (Grandin, 1993a; Burrow, 1997; Brouček et al., 2008), resulta de una interacción entre factores genéticos y ambientales (Grandin, 1998). En bovinos de carne, posee baja a moderada heredabilidad, por lo que se puede lograr cierto progreso genético en programas de cría selectiva para este rasgo (Haskell et al., 2014).

La excitabilidad del ganado puede ser heredada o adquirida a partir de un problema ligado a las instalaciones de trabajo con los animales o el personal (Grandin, 1993a,b). La agitación que expresa el ganado con temperamento excitable, cuando se expone al manejo, se atribuye a su miedo y consecuente inhabilidad para hacerle frente. Estos animales experimentan mayor actividad del eje HHA ante dicho estresor y, por consiguiente, presentan concentraciones circulantes de COR más elevadas, que aquellos con temperamento calmo (Fell et al., 1999; Curley Jr. et al., 2008; Cooke et al., 2010; Kasimanickam et al., 2014). Varios factores, como raza, edad y sistema productivo, influyen en el temperamento de la hembra bovina (Cooke, 2012). Numerosos estudios ponen de manifiesto que el ganado con genética *Bos indicus* exhibe más reacciones comportamentales y fisiológicas al manejo que las razas *Bos taurus* (Hearnshaw & Morris, 1984; Fordyce et al., 1988; Zavy et al., 1992; Voisinet et al., 1997). A su vez, Simmental es más excitable que Angus (Gauly et al., 2001) y esta última ha sido calificada como más difícil de manejar que Hereford (Morris et al., 1994). En general, se espera que el temperamento mejore con la edad o la experiencia (Sato, 1981; Roy &

Nagpaul, 1984; Burrow, 1997; Tózsér et al., 2003), y que el ganado criado en sistemas extensivos de producción sea más difícil de manejar, en comparación con la ganadería intensiva, debido a la menor frecuencia de interacción humana (Fordyce et al., 1985). Por lo tanto, las diferencias en la respuesta al manejo pueden cambiar como resultado de influencias tempranas y experiencias concretas que interactúan con la dotación genética (Boissy et al., 2005).

El temperamento excitable influye negativamente en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. Por un lado, afecta su estado nutricional, ya que está relacionado con menor consumo de alimento (Nkrumah et al., 2007), y además altera el metabolismo y la partición de nutrientes para sostener la respuesta de estrés, disminuyendo la disponibilidad de recursos biológicos destinados a mantener la función reproductiva (Cooke et al., 2009a,b). Por otra parte, está la interrupción de los eventos preovulatorios por acción de las hormonas del estrés, como ya fuera desarrollado anteriormente. Independientemente del tipo de raza y servicio (natural o artificial), vaquillonas y vacas con temperamento excitable exhiben menores %P, comparativamente con cohortes calmas (Cooke et al., 2009a,b, 2010). El éxito de la IATF fue menor en vacas Nelore (Cooke et al., 2011) y vaquillonas Angus (Kasimanickam et al., 2014) con temperamento excitable (35,3% y 51,9%, respectivamente), que en aquellas con temperamento calmo (42,8% y 60,3%, respectivamente). Esta diferencia fue atribuida, en parte, a la mayor susceptibilidad de las primeras al estrés inducido por el manejo para la SE e IA. Puede decirse, entonces, que el temperamento excitable conferiría al individuo mayor RE. Contrariamente, Wyatt et al. (2013) advirtieron que el %P resulta poco afectado por el temperamento.

CONCLUSIONES

A partir de la información presentada en este trabajo de revisión bibliográfica, se puede aseverar que el manejo estresante, durante la SE e IA, atenta contra el logro de altas tasas de preñez. Dado que la productividad de las explotaciones ganaderas está muy estrechamente relacionada con la eficiencia reproductiva, se justifica cualquier medida encaminada a optimizarla. Además, el logro de elevadas tasas de preñez contribuye a diluir los costos fijos que representa aplicar esta biotecnología.

Uno de los factores tendientes a mejorar los resultados reproductivos obtenidos en programas de IATF, es la consideración del BA durante el manejo para su implementación. El grado de estrés suscitado por un manejo que prioriza el confort de las hembras no resulta perjudicial para su actividad reproductiva. La adopción de buenas prácticas de manejo, a su vez, trae aparejada mayor eficiencia y seguridad laboral, ya que se asocia a una disminución de los riesgos y del estrés en los trabajadores. Adicionalmente, esto puede aportar ventajas competitivas a la hora de satisfacer las exigencias de calidad y trazabilidad de los mercados. Más aún, no debe desestimarse la oportunidad potencial de negocio que representan los esfuerzos para cumplir con altos estándares de BA (Blokhuys et al., 2008). Simultáneamente, se estarían atendiendo, al menos en parte, los reclamos sociales por un trato más ético hacia los animales de producción.

“Mirando su ganado se puede saber qué clase de ganadero es el dueño”, viejo dicho citado por Grandin (1999).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alam, M. G. & Dobson, H. (1986). Effect of various veterinary procedures on plasma concentrations of cortisol, luteinising hormone and prostaglandin F2 alpha metabolite in the cow. *The Veterinary Record*, vol. 118, n° 1, p. 7-10.
- Ali, M.; Wahid, H.; Rosnina, Y.; Abas Mazni, O.; Mohd Azam, K. & Hishamfariz, M. A. (2014). Oestrus response and pregnancy rate after oestrus synchronization with exposure to light and heavy handling in Nelore cattle. *International Journal of Development Research*, vol. 4, n° 2, p. 369-376.
- Álvarez, L. (2008). Efectos negativos del estrés sobre la reproducción en animales domésticos. *Archivos de Zootecnia*, vol. 57(R), p. 39-59.
- Arias, R. A.; Mader, T. L. & Escobar, P. C. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria*, vol. 40, n° 1, p. 7-22.
- Axelrod, J. & Reisine, T. D. (1984). Stress hormones: their interaction and regulation. *Science*, vol. 224, n° 4648, p. 452-459.
- Baillie, S.; Crossan, A.; Brewster, S.; Mellor, D. & Reid, S. (2005). Validation of a bovine rectal palpation simulator for training veterinary students. *Studies in Health Technology and Informatics*, vol. 111, p. 33-36.
- Blokhuis, H. J.; Jones, R. B.; Geers, R.; Miele, M. & Veissier, I. (2003). Measuring and monitoring animal welfare: transparency in the food product quality chain. *Animal Welfare*, vol. 12, n° 4, p. 445-455.
- Blokhuis, H. J.; Keeling, L. J.; Gavinelli, A. & Serratos, J. (2008). Animal welfare's impact on the food chain. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 19, p. S79-S87.
- Bó, G. A.; Cutaia, L. E.; Chesta, P. M.; Balla, E.; Picinato, D.; Peres, L.; Maraña, D.; Avilés, M.; Menchaca, A.; Veneranda, G. & Baruselli, P. S. (2005). Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de Argentina. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba, p. 97-128.
- Bó, G. A.; Chesta, P. M. & Cutaia, L. E. (2012). Qué aprendimos después de 17 años de IATF. Sextas Jornadas Taurus de Reproducción Bovina, Revista Taurus, n° 55, p. 50-69.
- Boissy, A.; Fisher, A. D.; Bouix, J.; Hinch, G. N. & Le Neindre, P. (2005). Genetics of fear in ruminant livestock. *Livestock Production Science*, vol. 93, n° 1, p. 23-32.
- Boivin, X.; Lensink, J.; Tallet, C. & Veissier, I. (2003). Stockmanship and farm animal welfare. *Animal Welfare*, vol. 12, n° 4, p. 479-492.
- Bolaños, J. M.; Molina, J. R. & Forsberg, M. (1996). Effect of blood sampling and administration of ACTH on cortisol and progesterone levels in ovariectomized zebu cows (*Bos indicus*). *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 38, n° 1, p. 1-7.
- Bornstein, S. R. & Chrousos, G. P. (1999). Adrenocorticotropin (ACTH)- and non-ACTH-mediated regulation of the adrenal cortex: neural and immune inputs. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, vol. 84, n° 5, p. 1729-1736.

- Breen, K. M.; Billings, H. J.; Wagenmaker, E. R.; Wessinger, E. W. & Karsch, F. J. (2005). Endocrine basis for disruptive effects of cortisol on preovulatory events. *Endocrinology*, vol. 146, n° 4, p. 2107-2115.
- Bridges, A.; Lemenager, R.; Gunn, P. & Claeys, M. (2010). Using estrous synchronization and artificial insemination to increase profitability in your beef herd. *Purdue Extension Publication AS-600-W*.
- Briski, K. P. & Sylvester, P. W. (1988). Effect of specific acute stressors on luteinizing hormone release in ovariectomized and ovariectomized estrogen-treated female rats. *Neuroendocrinology*, vol. 47, n° 3, p. 194-202.
- Broom, D. M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, vol. 69, n° 10, p. 4167-4175.
- Broom, D. M. & Johnson, K. G. (1993). *Stress and Animal Welfare*. Chapman & Hall, London, UK.
- Brouček, J.; Uhrinčat', M.; Šoch, M. & Kišac, P. (2008). Genetics of behaviour in cattle. *Slovak Journal of Animal Science*, vol. 41, n° 4, p. 166-172.
- Burrow, H. M. (1997). Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. *Animal Breeding Abstracts*, vol. 65, p. 477-495.
- Butler, H. M. (2008). Claves para una IATF exitosa en rodeos de cría. *Cuartas Jornadas Taurus de Reproducción Bovina. Revista Taurus*, n° 38, p. 34-46.
- Caccia, M. & Bo, G. A. (1998). Follicle wave emergence following treatment of CIDR-B implanted beef cows with estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology*, vol. 49, n° 1, p. 341.
- Cannon, W. B. (1922). *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage: an account of recent researches into the function of emotional excitement*. New York and London, D. Appleton and Company, 311 p.
- Canny, B. J.; O'Farrell, K. A.; Clarke, I. J. & Tilbrook, A. J. (1999). The influence of sex and gonadectomy on the hypothalamo-pituitary-adrenal axis of the sheep. *Journal of Endocrinology*, vol. 162, n° 2, p. 215-225.
- Carey, M. P.; Deterd, C. H.; De Koning, J.; Helmerhorst, F. & De Kloet, E. R. (1995). The influence of ovarian steroids on hypothalamic-pituitary-adrenal regulation in the female rat. *Journal of Endocrinology*, vol. 144, n° 2, p. 311-321.
- Carroll, J. A.; Willard, S. T.; Bruner, B. L.; McArthur, N. H. & Welsh, T. H. (1996). Mifepristone modulation of ACTH and CRH regulation of bovine adrenocorticosteroidogenesis *in vitro*. *Domestic Animal Endocrinology*, vol. 13, n° 4, p. 339-349.
- CEC (2006). *Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on a Community Action Plan on the Protection and Welfare of Animals 2006-2010*. Commission of the European Communities (CEC), Brussels.
- Charmandari, E.; Tsigos, C. & Chrousos, G. (2005). Endocrinology of the stress response. *Annual Review of Physiology*, vol. 67, p. 259-284.

- Chenault, J. R.; Boucher, J. F.; Dame, K. J.; Meyer, J. A. & Wood-Follis, S. L. (2003). Intravaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 86, n° 6, p. 2039-2049.
- Chrousos, G. P.; Loriaux, L. D. & Gold, P. W. (1988). The concept of stress and its historical development. In: *Mechanisms of Physical and Emotional Stress, Advances in Experimental Medicine and Biology* (G. P. Chrousos, D. L. Loriaux & P. W. Gold, editors). Plenum Press, New York, vol. 245, p. 3-7.
- Chrousos, G. P. & Gold, P. W. (1992). The concepts of stress and stress system disorders. *Journal of the American Medical Association*, vol. 267, n° 9, p. 1244-1252.
- Chrousos, G. P.; Torpy, D. J. & Gold, P. W. (1998). Interactions between the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the female reproductive system: clinical implications. *Annals of Internal Medicine*, vol. 129, n° 3, p. 229-240.
- Cingi, C. C.; Baser, D. F.; Karafakioglu, Y. S. & Fidan, A. F. (2012). Stress response in dairy cows related to rectal examination. *Acta Scientiae Veterinariae*, vol. 40, n° 3, p. 1-7.
- Cooke, R. F.; Arthington, J. D.; Austin, B. R. & Yelich, J. V. (2009a). Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. *Journal of Animal Science*, vol. 87, n° 10, p. 3403-3412.
- Cooke, R. F.; Arthington, J. D.; Araujo, D. B. & Lamb, G. C. (2009b). Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. *Journal of Animal Science*, vol. 87, n° 12, p. 4125-4132.
- Cooke, R. F. & Bohnert, D. W. (2010). Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of replacement beef heifers. *Oregon Beef Council Report, BEEF045*, p. 6-9.
- Cooke, R. F.; Mueller, C.; DelCurto, T. & Bohnert, D. W. (2010). Effects of temperament on reproductive and physiological responses of beef cows. *Oregon Beef Council Report, BEEF046*, p. 10-13.
- Cooke, R. F.; Bohnert, D. W.; Meneghetti, M.; Losi, T. C. & Vasconcelos, J. L. M. (2011). Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus* beef cows. *Livestock Science*, vol. 142, n° 1, p. 108-113.
- Cooke, R. (2012). Effects of temperament and animal handling on fertility. *Proceedings of the Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle Conference*, 3-4 December, Sioux Falls, SD, USA, p. 237-246.
- Cooke, R. F.; Bohnert, D. W.; Cappellozza, B. I.; Mueller, C. J. & Delcurto, T. (2012). Effects of temperament and acclimation to handling on reproductive performance of *Bos taurus* beef females. *Journal of Animal Science*, vol. 90, n° 10, p. 3547-3555.
- Costa, A. (2007). Manejo de bovinos en sistemas productivos: caracterización de dos estilos de manejo y niveles sanguíneos de cortisol. *Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. VIII, n° 12B, 8 p.
- Curley Jr., K. O.; Neuendorff, D. A.; Lewis, A. W.; Cleere, J. J.; Welsh, T. H. & Randel, R. D. (2008). Functional characteristics of the bovine hypothalamic-pituitary-adrenal axis vary with temperament. *Hormones and Behavior*, vol. 53, n° 1, p. 20-27.

- da Rosa, G. O. & Wagner, W. C. (1981). Adrenal-gonad interactions in cattle. Corpus luteum function in intact and adrenalectomized heifers. *Journal of Animal Science*, vol. 52, n° 5, p. 1098-1105.
- Daley, C. A.; Macfarlane, M. S.; Sakurai, H. & Adams, T. E. (1999). Effect of stress-like concentrations of cortisol on follicular development and the preovulatory surge of LH in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 117, n° 1, p. 11-16.
- Dhabhar, F. S. (2008). Enhancing versus suppressive effects of stress on immune function: implications for immunoprotection versus immunopathology. *Allergy, Asthma and Clinical Immunology*, vol. 4, n° 1 (Spring), p. 2-11.
- Dickmeis, T. (2009). Glucocorticoids and the circadian clock. *Journal of Endocrinology*, vol. 200, n° 1, p. 3-22.
- Dinan, T. G. (1996). Serotonin and the regulation of hypothalamic-pituitary-adrenal axis function. *Life Sciences*, vol. 58, n° 20, p. 1683-1694.
- Dobson, H. (1987). Effect of transport stress on luteinizing hormone released by GnRH in dairy cows. *Acta Endocrinologica*, vol. 115, n° 1, p. 63-66.
- Dobson, H.; Alam, M. G. S. & Kanchev, L. N. (1987). Effect of betamethasone treatment on luteal lifespan and the LH response to GnRH in dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 80, n° 1, p. 25-30.
- Dobson, H.; Ribadu, A. Y.; Noble, K. M.; Tebble, J. E. & Ward, W. R. (2000). Ultrasonography and hormone profiles of adrenocorticotrophic hormone (ACTH)-induced persistent ovarian follicles (cysts) in cattle. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 120, n° 2, p. 405-410.
- Dobson, H. & Smith, R. F. (2000). What is stress, and how does it affect reproduction? *Animal Reproduction Science*, vol. 60, p. 743-752.
- Dunn, A. (1988). Nervous system-immune system interaction: an overview. *Journal of Receptor Research*, vol. 8, n° 1-4, p. 589-607.
- Echternkamp, S. E. (1984). Relationship between LH and cortisol in acutely stressed beef cows. *Theriogenology*, vol. 22, n° 3, p. 305-311.
- Engeland, W. C. (1998). Functional innervation of the adrenal cortex by the splanchnic nerve. *Hormone and Metabolic Research*, vol. 30, n° 6-7, p. 311-314.
- Ewing, S. A.; Lay, D. C. & Von Borell, E. (1999). *Farm animal well-being: stress physiology, animal behavior, and environmental design*. Prentice Hall, New Jersey, NY, USA.
- FAO (2009). *The State of Food and Agriculture. Livestock in the balance* (ed. FAO). Rome, Italy, 168 p.
- Fell, L. R.; Colditz, I. G.; Walker, K. H. & Watson, D. L. (1999). Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. *Animal Production Science*, vol. 39, n° 7, p. 795-802.
- Fink, G.; Rosie, R.; Sheward, W. J.; Thomson, E. & Wilson, H. (1991). Steroid control of central neuronal interactions and function. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, vol. 40, n° 1, p. 123-132.

- Fordyce, G.; Goddard, M. E.; Tyler, R.; Williams, G. & Toleman, M. A. (1985). Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, vol. 25, n° 2, p. 283-288.
- Fordyce, G.; Dodt, R. M. & Wythes, J. R. (1988). Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. *Animal Production Science*, vol. 28, n° 6, p. 683-687.
- Fraser, D. (2008). Toward a global perspective on farm animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 113, n° 4, p. 330-339.
- Frasinelli, C. A.; Casagrande, H. J. & Veneciano, J. H. (2004). La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. INTA Estación Experimental Agropecuaria San Luis. *Información Técnica*, n° 168, 17 p.
- Gauly, M.; Mathiak, H.; Hoffmann, K.; Kraus, M. & Erhardt, G. (2001). Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 74, n° 2, p. 109-119.
- Giguère, V. & Labrie, F. (1983). Additive effects of epinephrine and corticotropin-releasing factor (CRF) on adrenocorticotropin release in rat anterior pituitary cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, vol. 110, n° 2, p. 456-462.
- Gindoff, P. R. & Ferin, M. (1987). Endogenous opioid peptides modulate the effect of corticotropin-releasing factor on gonadotropin release in the primate. *Endocrinology*, vol. 121, n° 3, p. 837-842.
- Goldstein, D. S.; McCarty, R.; Polinsky, R. J. & Kopin, I. J. (1983). Relationship between plasma norepinephrine and sympathetic neural activity. *Hypertension*, vol. 5, n° 4, p. 552-559.
- Goldstein, D. S. (1987). Stress-induced activation of the sympathetic nervous system. *Baillière's Clinical Endocrinology and Metabolism*, vol. 1, n° 2, p. 253-278.
- Grandin, T. (1993a). Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 36, n° 1, p. 1-9.
- Grandin, T. (1993b). Handling facilities and restraint of range cattle. In: *Livestock Handling and Transport* (T. Grandin, editor). CAB International Publishing, p. 75-94.
- Grandin, T. (1997a). Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, vol. 75, n° 1, p. 249-257.
- Grandin, T. (1997b). The design and construction of facilities for handling cattle. *Livestock Production Science*, vol. 49, n° 2, p. 103-119.
- Grandin, T. (1998). Review: Reducing handling stress improves both productivity and welfare. *The Professional Animal Scientist*, vol. 14, n° 1, p. 1-10.
- Grandin, T. (1999). Principles for low stress cattle handling. *Proceedings of the The Range Beef Cow Symposium XVI*, December 14, 15 and 16, Greeley, Colorado, USA, DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln, paper 134.
- Grandin, T. (2007a). Handling facilities and restraint of range cattle. In: *Livestock Handling and Transport* (T. Grandin, editor). CAB International Publishing, p. 90-108.

- Grandin, T. (2007b). Behavioral principles of handling cattle and other grazing animal under extensive conditions. In: *Livestock Handling and Transport* (T. Grandin, editor). CAB International Publishing, p. 44-64.
- Hanzen, C. H.; Pieterse, M.; Scenczi, O. & Drost, M. (2000). Relative accuracy of the identification of ovarian structures in the cow by ultrasonography and palpation per rectum. *The Veterinary Journal*, vol. 159, n° 2, p. 161-170.
- Hardin, D. R. (1984). The benefits of palpation before synchronization. *Agri Practice*, vol. 5, p. 29-32.
- Haskell, M. J.; Simm, G. & Turner, S. P. (2014). Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. *Frontiers in genetics*, vol. 5, n° 368, 18 p.
- Hearnshaw, H. & Morris, C. A. (1984). Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 35, n° 5, p. 723-733.
- Hein, K. G. & Allrich, R. D. (1992). Influence of exogenous adrenocorticotrophic hormone on estrous behavior in cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 70, p. 243-247.
- Hemsworth, P. H. (2003). Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 81, n° 3, p. 185-198.
- Herbison, A. E. (1997). Noradrenergic regulation of cyclic GnRH secretion. *Reviews of Reproduction*, vol. 2, n° 1, p. 1-6.
- Herman, J. P. & Cullinan, W. E. (1997). Neurocircuitry of stress: central control of the hypothalamo-pituitary-adrenocortical axis. *Trends in Neurosciences*, vol. 20, n° 2, p. 78-84.
- Herman, J. P.; Ostrander, M. M.; Mueller, N. K. & Figueiredo, H. (2005). Limbic system mechanisms of stress regulation: hypothalamo-pituitary-adrenocortical axis. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, vol. 29, n° 8, p. 1201-1213.
- Higuchi, T.; Honda, K. & Negoro, H. (1986). Influence of oestrogen and noradrenergic afferent neurones on the response of LH and oxytocin to immobilization stress. *Journal of Endocrinology*, vol. 110, n° 2, p. 245-250.
- Hixon, D. L.; Kesler, D. J.; Troxel, T. R.; Vincent, D. L. & Wiseman, B. S. (1981). Reproductive hormone secretions and first service conception rate subsequent to ovulation control with Synchro-Mate B. *Theriogenology*, vol. 16, n° 2, p. 219-229.
- Hollenstein, K.; Janett, F.; Bleul, U.; Hässig, M.; Kähn, W. & Thun, R. (2006). Influence of estradiol on adrenal activity in ovariectomized cows during acute stress. *Animal Reproduction Science*, vol. 93, n° 3, p. 292-302.
- Imura, H.; Fukata, J. L. & Mori, T. (1991). Cytokines and endocrine function: an interaction between the immune and neuroendocrine systems. *Clinical Endocrinology*, vol. 35, n° 2, p. 107-115.
- Jones, C. T. & Edwards, A. V. (1990). Adrenal responses to corticotrophin-releasing factor in conscious hypophysectomized calves. *The Journal of Physiology*, vol. 430, n° 1, p. 25-36.

Kasimanickam, R.; Schroeder, S.; Kasimanickam, V.; Moore, D. A.; Gay, J. M. & Whittier, W. D. (2014). Influence of temperament score and handling facility on stress, reproductive hormone concentrations, and fixed time AI pregnancy rates in beef heifers. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 49, n° 5, p. 775-782.

Keller-Wood, M. (1998). ACTH responses to CRF and AVP in pregnant and nonpregnant ewes. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, vol. 274, n° 6, p. R1762-R1768.

Koolhaas, J. M.; Korte, S. M.; De Boer, S. F.; Van Der Veegt, B. J.; van Reenen, C. G.; Hopster, H.; De Jong, I. C.; Ruis, M. A. W. & Blokhuis, H. J. (1999). Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, vol. 23, n° 7, p. 925-935.

Koolhaas, J. M.; de Boer, S. F.; Coppens, C. M. & Buwalda, B. (2010). Neuroendocrinology of coping styles: towards understanding the biology of individual variation. *Frontiers in Neuroendocrinology*, vol. 31, n° 3, p. 307-321.

Kotwica, J.; Skarzynski, D. J.; Jaroszewski, J. J. & Bogacki, M. (1994). Noradrenaline affects secretory function of corpus luteum independently on prostaglandins in conscious cattle. *Prostaglandins*, vol. 48, n° 1, p. 1-10.

Kovács, L.; Tózsér, J.; Szenci, O.; Póti, P.; Kézér, F. L.; Ruff, F.; Gábrriel-Tózsér, Gy.; Hoffmann, D.; Bakony, M. & Jurkovich, V. (2014). Cardiac responses to palpation per rectum in lactating and nonlactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 97, n° 11, p. 6955-6963.

Lamb, G. C.; Larson, J. E.; Geary, T. W.; Stevenson, J. S.; Johnson, S. K.; Day, M. L.; Ansotegui, R. P.; Kesler, D. J.; DeJarnette, J. M. & Landblom, D. G. (2006). Synchronization of estrus and artificial insemination in replacement beef heifers using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F₂α, and progesterone. *Journal of Animal Science*, vol. 84, n° 11, p. 3000-3009.

Lay Jr., D. C.; Friend, T. H.; Randelt, R. D.; Bowers, C. L.; Grissom, K. K. & Jenkins, C. (1992). Behavioral and physiological effects of freeze or hot-iron branding on crossbred cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 70, p. 330-336.

Lents, C. A.; Peel, R. K.; Seidel Jr., G. E. & Niswender, G. D. (2003). Reproduction on the ranch. *Proceedings of the The Range Beef Cow Symposium XVIII*, December 9, 10 and 11, Mitchell, Nebraska, USA, 15 p.

Li, P. S. & Wagner, W. C. (1983). *In vivo* and *in vitro* studies on the effect of adrenocorticotrophic hormone or cortisol on the pituitary response to gonadotropin releasing hormone. *Biology of Reproduction*, vol. 29, n° 1, p. 25-37.

Link, H.; Dayanithi, G. & Gratzl, M. (1993). Glucocorticoids rapidly inhibit oxytocin-stimulated adrenocorticotropin release from rat anterior pituitary cells, without modifying intracellular calcium transients. *Endocrinology*, vol. 132, n° 2, p. 873-878.

Liptrap, R. M. & McNally, P. J. (1976). Steroid concentrations in cows with corticotropin-induced cystic ovarian follicles and the effect of prostaglandin F₂α and indomethacin given by intrauterine injection. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 37, n° 4, p. 369-375.

- Long, S. T.; Thinh, N. C.; Yusuf, M. & Nakao, T. (2011). Plasma cortisol concentrations after CIDR insertion in beef cows. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 46, n° 1, p. 181-184.
- Lucy, M. C.; Garverick, H. A. & Spiers, D. E. (2011). Management induced stress in dairy cattle: effects on reproduction. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences (2nd Edition)* (J. W. Fuquay, P. F. Fox & P. L. H. McSweeney, editors). Academic Press, p. 575-581.
- Macfarlane, M. S.; Breen, K. M.; Sakurai, H.; Adams, B. M. & Adams, T. E. (2000). Effect of duration of infusion of stress-like concentrations of cortisol on follicular development and the preovulatory surge of LH in sheep. *Animal Reproduction Science*, vol. 63, n° 3, p. 167-175.
- Mann, G. E. (2001). Pregnancy rates during experimentation in dairy cows. *The Veterinary Journal*, vol. 161, n° 3, p. 301-305.
- Markowska, A.; Rebuffat, P.; Rocco, S.; Gottardo, G.; Mazzocchi, G. & Nussdorfer, G. G. (1993). Evidence that an extrahypothalamic pituitary corticotropin-releasing hormone (CRH)/adrenocorticotropin (ACTH) system controls adrenal growth and secretion in rats. *Cell and Tissue Research*, vol. 272, n° 3, p. 439-445.
- Mason, J. W. (1974). Specificity in the organization of neuroendocrine response profiles. In: *Frontiers of Neurology and Neuroscience* (P. Seeman & G. Brown, editors). University of Toronto Press, p. 68-80.
- Matteri, R. L.; Carroll, J. A. & Dyer, C. J. (2000). Neuroendocrine responses to stress. In: *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare* (G. P. Moberg & J. A. Mench, editors). CAB International Publishing, p. 43-76.
- Mazzocchi, G.; Rebuffat, P.; Meneghelli, V. & Nussdorfer, G. G. (1989). Effects of the infusion with ACTH or CRH on the secretory activity of rat adrenal cortex. *Journal of Steroid Biochemistry*, vol. 32, n° 6, p. 841-843.
- Mazzocchi, G.; Malendowicz, L. K.; Rebuffat, P.; Tortorella, C. & Nussdorfer, G. G. (1997). Arginine-vasopressin stimulates CRH and ACTH release by rat adrenal medulla, acting via the V 1 receptor subtype and a protein kinase C-dependent pathway. *Peptides*, vol. 18, n° 2, p. 191-195.
- McEwen, B. S. (1998). Protective and damaging effects of stress mediators. *Seminars in Medicine of the Beth Israel Deaconess Medical Center. The New England Journal of Medicine*, vol. 338, n° 3, p. 171-179.
- McEwen, B. S. (2000). The neurobiology of stress: from serendipity to clinical relevance. *Brain Research*, vol. 886, n° 1, p. 172-189.
- Mignon-Grasteau, S.; Boissy, A.; Bouix, J.; Faure, J.-M.; Fisher, A. D.; Hinch, G. N.; Jensen, P.; Le Neindre, P.; Mormède, P.; Prunet, P.; Vandeputte, M. & Beaumont, C. (2005). Genetics of adaptation and domestication in livestock. *Livestock Production Science*, vol. 93, n° 1, p. 3-14.
- Minton, J. E. (1994). Function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the sympathetic nervous system in models of acute stress in domestic farm animals. *Journal of animal science*, vol. 72, n° 7, p. 1891-1898.

- Moberg, G.P. (1987). Influence of the adrenal axis upon the gonads. In: Oxford Reviews of Reproductive Biology (J. Clarke, editor). Oxford University Press, p. 456-496.
- Moberg, G. P. (2000). Biological responses to stress: implications for animal welfare. In: The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare (G. P. Moberg & J. A. Mench, editors). CAB International Publishing, p. 1-21.
- Morris, C. A.; Cullen, N. G.; Kilgour, R. & Bremner, K. J. (1994). Some genetic factors affecting temperament in *Bos taurus* cattle. New Zealand Journal of Agricultural Research, vol. 37, n° 2, p. 167-175.
- Nakao, T.; Sato, T.; Moriyoshi, M. & Kawata, K. (1994). Plasma cortisol response in dairy cows to vaginoscopy, genital palpation per rectum and artificial insemination. Journal of Veterinary Medicine, Series A, vol. 41, n° 1-10, p. 16-21.
- Nanda, A. S.; Ward, W. R. & Dobson, H. (1989). Effects of naloxone on the oestradiol-induced LH surge and cortisol release in transported cows. Journal of Reproduction and Fertility, vol. 87, n° 2, p. 803-807.
- Nangalama, A. W. & Moberg, G. P. (1991). Interaction between cortisol and arachidonic acid on the secretion of LH from ovine pituitary tissue. Journal of Endocrinology vol. 131, n° 1, p. 87-94.
- Nash, J. M.; Mallory, D. A.; Eilersieck, M. R.; Poock, S. E.; Smith, M. F. & Patterson, D. J. (2012). Comparison of long-versus short-term CIDR-based protocols to synchronize estrus prior to fixed-time AI in postpartum beef cows. Animal Reproduction Science, vol. 132, n° 1, p. 11-16.
- Natelson, B. H.; Tapp, W. N.; Adamus, J. E.; Mittler, J. C. & Levin, B. E. (1981). Humoral indices of stress in rats. Physiology & Behavior, vol. 26, n° 6, p. 1049-1054.
- Naylor, A. M.; Porter, D. W. F. & Lincoln, D. W. (1990). Central administration of corticotrophin-releasing factor in the sheep: effects on secretion of gonadotrophins, prolactin and cortisol. Journal of Endocrinology, vol. 124, n° 1, p. 117-125.
- Nkrumah, J. D.; Crews Jr., D. H.; Basarab, J. A.; Price, M. A.; Okine, E. K.; Wang, Z.; Li, C. & Moore, S. S. (2007). Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. Journal of Animal Science, vol. 85, n° 10, p. 2382-2390.
- Nowak, M.; Markowska, A.; Nussdorfer, G. G.; Tortorella, C. & Malendowicz, L. K. (1994). Evidence that endogenous vasoactive intestinal peptide (VIP) is involved in the regulation of rat pituitary-adrenocortical function: *in vivo* studies with a VIP antagonist. Neuropeptides, vol. 27, n° 5, p. 297-303.
- Odde, K. G. (1990). A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. Journal of Animal Science, vol. 68, n° 3, p. 817-830.
- OIE (2015). Código Sanitario para los Animales Terrestres. Volumen I. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/> [Consulta: 3 agosto 2015].
- Olster, D. H. & Ferin, M. (1987). Corticotropin-releasing hormone inhibits gonadotropin secretion in the ovariectomized rhesus monkey. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, vol. 65, n° 2, p. 262-267.

- Otteman, K. L. (2013). Phenotypic and genetic relationships between docility and reproduction in Angus heifers. Department of Animal Science and Industry, College of Agriculture, Kansas State University, 77 p.
- Owens, P. C. & Smith, R. (1987). β -Opioid peptides in blood and cerebrospinal fluid during acute stress. *Bailliere's Clinical Endocrinology and Metabolism*, vol. 1, n° 2, p. 415-437.
- Pierce, B. N.; Clarke, I. J.; Turner, A. I.; Rivalland, E. T. A. & Tilbrook, A. J. (2009). Cortisol disrupts the ability of estradiol-17 β to induce the LH surge in ovariectomized ewes. *Domestic Animal Endocrinology*, vol. 36, n° 4, p. 202-208.
- Pilz, M.; Fischer-Tenhagen, C.; Thiele, G.; Tinge, H.; Lotz, F. & Heuwieser, W. (2012). Behavioural reactions before and during vaginal examination in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 138, n° 1, p. 18-27.
- Pilz, M.; Fischer-Tenhagen, C.; Grau, M. & Heuwieser, W. (2014). Behavioural and physiological assessment of stress reactions during vaginal examination in dairy cows. *Tierärztliche Praxis Großtiere*, vol. 42, n° 2, p. 88-94.
- Plotsky, P. M. (1991). Pathways to the secretion of adrenocorticotropin: a view from the portal. *Journal of Neuroendocrinology*, vol. 3, n° 1, p. 1-9.
- Plotsky, P. M.; Cunningham Jr., E. T. & Widmaier, E. P. (1989). Catecholaminergic modulation of corticotropin-releasing factor and adrenocorticotropin secretion. *Endocrine Reviews*, vol. 10, n° 4, p. 437-458.
- Plotsky, P. M.; Thrivikraman, K. V. & Meaney, M. J. (1993). Central and feedback regulation of hypothalamic corticotropin-releasing factor secretion. *Ciba Foundation Symposium*, n° 172, p. 59-75.
- Raineri, C.; Antonelli, R.; Prosdociami Nunes, B. C.; Simionato de Barros, C.; Tarazona Morales, A. M. & Gameiro, A. H. (2012). Contribución para la evaluación económica de sistemas que procuran el bienestar. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 25, n° 1, p. 123-134.
- Rankin, J.; Walker, J. J.; Windle, R.; Lightman, S. L. & Terry, J. R. (2012). Characterizing dynamic interactions between ultradian glucocorticoid rhythmicity and acute stress using the phase response curve. *PloS one*, vol. 7, n° 2, e30978, 7 p.
- Rivier C. & Rivest S. (1991). Effect of stress on the activity of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis: peripheral and central mechanisms. *Biology of Reproduction*, vol. 45, p. 523-532.
- Rivier, C. & Vale, W. (1984). Influence of corticotropin-releasing factor on reproductive functions in the rat. *Endocrinology*, vol. 114, n° 3, p. 914-921.
- Robert, S.; Passillé, A.-M. B.; St-Pierre, N.; Dubreuil, P.; Pelletier, G.; Petitclerc, D. & Brazeau, P. (1989). Effect of the stress of injections on the serum concentration of cortisol, prolactin, and growth hormone in gilts and lactating sows. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 69, n° 3, p. 663-672.
- Romero, L. M. & Sapolsky, R. M. (1996). Patterns of ACTH secretagog secretion in response to psychological stimuli. *Journal of Neuroendocrinology*, vol. 8, n° 4, p. 243-258.

- Romero, M. L. & Butler, L. K. (2007). Endocrinology of stress. *International Journal of Comparative Psychology*, vol. 20, n° 2, p. 89-95.
- Roy, P. K. & Nagpaul, P. K. (1984). Influence of genetic and non-genetic factors on temperament score and other traits of dairy management. *Indian Journal of Animal Sciences*, vol. 54, n° 6, p. 566-568.
- Rushen, J.; Taylor, A. A. & de Passillé, A. M. (1999). Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 65, n° 3, p. 285-303.
- Ryan, D. P.; Galvin, J. A. & O'Farrell, K. J. (1999). Comparison of oestrous synchronization regimens for lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, vol. 56, n° 3, p. 153-168.
- Salak-Johnson, J. L. & McGlone, J. J. (2007). Making sense of apparently conflicting data: Stress and immunity in swine and cattle. *Journal of animal science*, vol. 85, n° 13, p. E81-E88.
- Sato, S. (1981). Factors associated with temperament of beef cattle. *Japanese Journal of Zootechnical Science*, vol. 52, p. 595-605.
- Seggie, J. & Brown, G. M. (1982). Profiles of hormone stress response: recruitment or pathway specificity. In: *Brain Peptides and Hormones* (R. Collu, J. R. Ducharme, A. Barbeau & G. Tolis, editors). Raven Press New York, p. 277-301.
- Selye, H. (1950). Stress and the general adaptation syndrome. *British Medical Journal*, vol. 1, n° 4667, p. 1383-1392.
- Selye, H. (1973). The evolution of the stress concept. *American Scientist*, vol. 61, n° 6, p. 692-699.
- Smith, C. J. & Norman, R. L. (1987). Influence of the gonads on cortisol secretion in female rhesus macaques. *Endocrinology*, vol. 121, n° 6, p. 2192-2198.
- Smith, R. F. & Dobson, H. (2002). Hormonal interactions within the hypothalamus and pituitary with respect to stress and reproduction in sheep. *Domestic Animal Endocrinology*, vol. 23, n° 1, p. 75-85.
- Smith, R. F.; Ghuman, S. P. S.; Evans, N. P.; Karsch, F. J. & Dobson, H. (2003). Stress and the control of LH secretion in the ewe. *Reproduction (Cambridge, England) Supplement*, n° 61, p. 267-282.
- Squires, E. J. (2006). *Endocrinología Animal Aplicada*. Ed. Acribia, Zaragoza, España, 265 p.
- Stoebel, D. P. & Moberg, G. P. (1979). Effect of ACTH and cortisol on estrus behavior and the luteinizing hormone surge in the cow. *Federation Proceedings*, vol. 38, n° 3, p. 1254.
- Stoebel, D. P. & Moberg, G. P. (1982). Effect of adrenocorticotropin and cortisol on luteinizing hormone surge and estrous behavior of cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 65, n° 6, p. 1016-1024.
- Szabo, S.; Tache, Y. & Somogyi, A. (2012). The legacy of Hans Selye and the origins of stress research: a retrospective 75 years after his landmark brief "letter" to the editor of *Nature*. *Stress*, vol. 15, n° 5, p. 472-478.

- Tilbrook, A. J.; Turner, A. I. & Clarke, I. J. (2000). Effects of stress on reproduction in non-rodent mammals: the role of glucocorticoids and sex differences. *Reviews of Reproduction*, vol. 5, n° 2, p. 105-113.
- Tirloni, R. R.; Rocha, F. A.; Lourenço, F. J. & Martins, L. R. (2013). Influence of low-stress handling on reactivity score and pregnancy rate during fixed-time artificial insemination in Nellore cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 42, n° 7, p. 471-474.
- Tózsér, J.; Maros, K.; Szentléleki, A.; Zándoki, R.; Nikodémusz, E.; Balázs, F.; Bailo, A. & Alföldi, L. (2003). Evaluation of temperament in cows of different age and bulls of different colour variety. *Czech Journal of Animal Science*, vol. 48, n° 8, p. 344-348.
- Uslenghi, G.; Chaves, S. G.; Cabodevila, J. & Callejas, S. (2014). Effect of estradiol cypionate and amount of progesterone in the intravaginal device on synchronization of estrus, ovulation and on pregnancy rate in beef cows treated with FTAI based protocols. *Animal Reproduction Science*, vol. 145, n° 1, p. 1-7.
- van Reenen, C. G.; O'Connell, N. E.; van der Werf, J. T. N.; Korte, S. M.; Hopster, H.; Jones, R. B. & Blokhuis, H. J. (2005). Responses of calves to acute stress: individual consistency and relations between behavioral and physiological measures. *Physiology & Behavior*, vol. 85, n° 5, p. 557-570.
- Vapnek, J. & Chapman, M. (2010). Legislative and regulatory options for animal welfare. *FAO Legislative Study* n° 104. Rome, Italy.
- Vater, A.; Rodríguez Aguilar, S.; Otero Illia, M.; Loza, J.; Cabodevila, J. & Callejas, S. (2008). Dos formas de manejo de vaquillonas sometidas a inseminación a tiempo fijo (IATF) y sus efectos sobre la tasa de preñez. *Revista Argentina de Producción Animal*, vol. 28, n° 1, p. 143-175.
- Vater, A.; Rodríguez Aguilar, S.; Loza, J.; Otero Illia, M.; Cabodevila, J. & Callejas, S. (2011). Efecto del manejo de vacas con cría durante la implementación de una IATF sobre la tasa de preñez. *Revista Taurus*, n° 51, p. 17-20.
- Viau, V. & Meaney, M. J. (1991). Variations in the hypothalamic-pituitary-adrenal response to stress during the estrous cycle in the rat. *Endocrinology*, vol. 129, n° 5, p. 2503-2511.
- Vighio, G. H. & Liptrap, R. M. (1990). Plasma hormone concentrations after administration of dexamethasone during the middle of the luteal phase in cows. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 51, n° 11, p. 1711-1714.
- Voisinet, B. D.; Grandin, T.; O'Connor, S. F.; Tatum, J. D. & Deesing, M. J. (1997). *Bos indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. *Meat Science*, vol. 46, n° 4, p. 367-377.
- von Borell, E. (2000). Stress and coping in farm animals. *Archiv Tierzucht*, vol. 43 (Special Issue), p. 144-152.
- Wagner, W. C.; Strohbehn, R. E. & Harris, P. A. (1972). ACTH, corticoids and luteal function in heifers. *Journal of Animal Science*, vol. 35, n° 4, p. 789-793.
- Waiblinger, S.; Menke, C.; Korff, J. & Bucher, A. (2004). Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 85, n° 1, p. 31-42.

- Waynert, D. F.; Stookey, J. M.; Schwartzkopf-Genswein, K. S.; Watts, J. M. & Waltz, C. S. (1999). The response of beef cattle to noise during handling. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 62, n° 1, p. 27-42.
- Wechsler, B. (1995). Coping and coping strategies: a behavioural view. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 43, n° 2, p. 123-134.
- Windle, R. J.; Wood, S. A.; Shanks, N.; Lightman, S. L. & Ingram, C. D. (1998). Ultradian rhythm of basal corticosterone release in the female rat: dynamic interaction with the response to acute stress. *Endocrinology*, vol. 139, n° 2, p. 443-450.
- Wyatt, W. E.; DeRouen, S. M.; Franke, D. E. & Blouin, D. C. (2013). Effects of temperament on growth and reproductive performance in heifers. *The Professional Animal Scientist*, vol. 29, n° 5, p. 490-500.
- Youngquist, R. S. (1997). Pregnancy diagnosis. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. WB Saunders Co. Philadelphia, PA. p. 295-303.
- Zavy, M. T.; Juniewicz, P. E.; Phillips, W. A. & VonTungeln, D. L. (1992). Effect of initial restraint, weaning, and transport stress on baseline and ACTH-stimulated cortisol responses in beef calves of different genotypes. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 53, n° 4, p. 551-557.