

# BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en  
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

## ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Cardozo Cerquera, J.A.

TITULO: Aspectos fisiológicos de la adaptación de los bovinos al trópico

FUENTE: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Santafé de Bogotá (Colombia). Programa Nacional de Ecofisiología Animal. Curso Taller Manejo y Conservación del Espermatozoide y Ovulo Bovino, Santafé de Bogotá (Colombia), 28-30 Sep 1994. Manejo y conservación del espermatozoide y óvulo bovino. Santafé de Bogotá (Colombia), CORPOICA, 1994. p. 73-91

# ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA ADAPTACION DE LOS BOVINOS AL TROPICO

Jaime A. Cardozo C. *ex queto*

*copiar* RESUMEN

Desde muchos años atras los investigadores han venido estudiando el efecto negativo de las condiciones medioambientales adversas sobre el funcionamiento reproductivo del bovino en pastoreo.

El presente artículo tiene como objetivos revisar los conceptos básicos acerca del estrés y el modo de reacción por parte del organismo ante el mismo. Los efectos del estrés calórico sobre la función reproductiva y productiva del animal, han sido bien documentados por una gran cantidad de autores en los países de las zonas templadas y subtropicales y son temas del presente artículo. Igualmente se presentan algunas estrategias que pueden ser puestas en práctica por el profesional pecuario, para tratar de contrarrestar los efectos del mismo sobre el funcionamiento orgánico animal.

## CONCEPTOS BASICOS

### EL ESTRES

El estrés puede definirse como un evento (físico, medioambiental, psicológico, etc.), que desafía la homeostásis del animal (Moberg, 1975); en otras palabras el estrés se refiere a una serie de estímulos nerviosos capaces de desencadenar una serie de reacciones endocrinas como respuesta a la necesidad de ajustar el organismo a las exigencias resultantes de perturbaciones emocionales, ambientales, climáticas, nutricionales y de manejo (Bonilla, 1990).

---

\* M.V.Z., M.Sc. Coordinador del Programa Nacional de Ecofisiología Animal, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Regional Uno, Centro de Investigación Tibaitatá. Tel: 286 00 21.

En general un estrés corto induce un incremento en la tasa metabólica, con incremento en glucosa, aminoácidos glucogénicos y úrea, y una disminución en

el colesterol acompañado por un ligero incremento temporal en los leucocitos circulantes.

Un estrés persistente puede alterar el metabolismo adrenal con una inversión en la actividad metabólica y una alza en los leucocitos eosinófilos circulantes (Hillman, 1982).

El ganado esta sujeto a una gran variedad de agentes estresantes (térmicos,nutricionales y de producción) (Friend, 1991).

## **MODOS DE REACCION DEL ORGANISMO ANTE EL ESTRES**

Todas las células del organismo se encuentran en un medio líquido y a pesar de las constantes fluctuaciones del medio externo y de la irregularidad en los aportes nutritivos la composición del medio interno debe conservarse constante para garantizar la supervivencia, a este proceso de regulación se le ha denominado homeostasia y está asegurada por mecanismos neuro-hormonales, esta regulación es puesta en juego por las hormonas que vehiculizadas por la sangre llegan hasta los órgano-blanco para inducir en ellos los cambios físico-químicos necesarios que les permita acomodarse a las nuevas situaciones (Bonilla,1990; Dantzer y Morméde, 1984).

La mayoría de las relaciones entre las glándulas endocrinas y el sistema nervioso central necesitan de la hipófisis como su intermediaria, la cual está controlada a su vez por el hipotálamo. Las principales funciones fisiológicas están controladas a través del sistema nervioso autónomo, y cualquier modificación en el equilibrio fisiológico es detectada inmediatamente iniciándose reacciones nerviosas y hormonales con la pretención de responder por un lado al estímulo que le dió origen y por otro a restaurar el estado fisiológico inicial.

El estímulo de la vía hipófisis-corteza suprarrenal en el curso del estrés va acompaño por una disminución del funcionamiento de todos los sistemas endocrinos que no participan directamente en la lucha contra la agresión, de tal manera que se encuentra disminuida la secreción de la Tiroestimulina TSH), de la hormona del crecimiento (STH) y de las gonadestimulinas (FSH,LH).

## **ACTIVACION DE LA CORTEZA ADRENAL**

La corteza adrenal es un órgano de homeostasis que juega un papel importante en la adaptación al estrés, siendo además sensible a la alta temperatura ambiental (Adeyemo y col., 1981).

La activación de la corteza suprarrenal se presenta como una reacción a agresiones tan diversas como el frío, el calor, manipulaciones, exposición a un nuevo ambiente, al ejercicio muscular, o a los estímulos sociales (Adeyemo y col, 1981; Dantzer y Morméde 1984); se trata por consiguiente de una respuesta no específica que depende más de la familiaridad del animal con la situación y la intensidad de los estímulos, que de sus características cualitativas.

Los valores básicos de los glucocorticóides circulantes varían en función del momento del día, siendo mas elevados los obtenidos en las horas de la mañana, en las especies diurnas.

Los valores básicos están igualmente influenciados por factores fisiológicos como la edad y la vida sexual, el estro por ejemplo se acompaña en la mayoría de las especies por una elevación de los valores circulantes de glucocorticóides.

La exposición repentina a temperaturas extremas está acompañada de signos de activación de la corteza suprarrenal, mientras que en la exposición permanente por el contrario la activación es pequeña o nula.

La disminución de la concentración de corticoides en el plasma periférico durante el estrés calórico y la baja respuesta adrenal pueden ser indicativos de una depresión de la función adrenocortical. (Gwasdauskas y col, 1972).

Las acciones metabólicas de los glucocorticoides (potencialización de los efectos de las catecolaminas, catabolismo protéico y neoglucogénesis) están más orientados hacia la lucha contra el frío que contra el calor. (Dantzer y Mormede, 1984).

## **MECANISMOS POR LOS CUALES EL ESTRES INTERRUMPE EL CONTROL ENDOCRINO DE LA REPRODUCCION**

En los animales, en uno de los primeros estudios del posible efecto del estrés sobre las funciones reproductivas se discutió la relación entre la densidad de población y la eficiencia reproductiva en los grandes roedores, después,

algunos investigadores han estudiado los efectos de varios estresores sobre la LH y la secreción de esteroides sexuales así como también sobre el proceso ovulatorio (Rivier y Rivest, 1991).

Las primeras observaciones de Selye revelan que el estrés está acompañado por un incremento en la actividad del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal y una disminución en las funciones reproductivas (fenómeno que atribuyó a la necesidad en casos de emergencia de preservar la función de la corteza adrenal a expensas de la actividad gonadal); ésto ha sugerido una posible relación entre las hormonas del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal las cuales son liberadas durante el estrés y aquellas del eje hipotálamo-pituitaria-gonadal. Se ha indicado también que el factor liberador de la corticotropina (CRF), los péptidos derivados de la propio-melano-cortina (ACTH y la beta endorfina) y los corticosteroides adrenales pueden jugar un importante papel en los efectos del estrés sobre las funciones reproductivas.

Las hormonas relacionadas con el estrés pueden influir sobre las funciones sexuales en todos los tres niveles del eje hipotálamo-pituitaria-gonada. A nivel del cerebro, inhibe la secreción de GnRH; a nivel de la pituitaria interfiere con la liberación de LH inducida por la GnRH y a nivel de la gónada altera el efecto estimulador de la gonadotropina sobre la secreción de los esteroides sexuales.

Ante un estrés agudo se activan las hormonas hipotalámicas noradrenérgicas, las cuales a su turno ejercen todo un complejo de efectos estimuladores e inhibitorios sobre la liberación de GnRH. Es posible que los esteroides sexuales circulantes puedan modular la respuesta de la LH al estrés posiblemente a través de sus efectos sobre las neuronas alfa-adrenérgicas (Rivier y Rivest, 1991).

Un estrés prolongado ha sido encontrado consistentemente relacionado como el causante de la inhibición de la liberación de LH y el bloqueo de la ovulación (Rivier y Rivest 1991).

La regulación neuroendocrina del desarrollo folicular y la ovulación requieren una compleja y delicada interacción entre las gonadotropinas pituitáricas y las acciones de retroalimentación del estradiol (el principal esteroide folicular).

Debido a esta complejidad la regulación de la etapa folicular del ciclo estral y la ovulación es especialmente vulnerable a los efectos del estrés.

La hembra parece ser más vulnerable al estrés, sus sucesos reproductivos son dependientes de una serie de eventos neuroendocrinos cuidadosamente encadenados (Moberg, 1991)

## **TRASTORNOS DE LA REPRODUCCION**

Es bien conocida la baja fertilidad del ganado lechero en los climas subtropicales. Gilad et. al., 1993.

Los estímulos externos activan el eje hipotálamo (factor liberador corticotropina), hipófisis (ACTH), corteza adrenal (cortisoles). A consecuencia de ello, los intermediarios químicos que intervienen en la síntesis de los esteroides (colesterol y vitamina C) disminuyen la concentración en la corteza suprarrenal.

La actividad de la ACTH disminuye el funcionamiento de otros sistemas endocrinos entre ellos las gonadotropinas hipofisiarias.

La ACTH interfiere con la ovulación y conduce a quistes foliculares por su antagonismo con las gonadotropinas hipofisiarias, en razón de una supresión de la descarga de la hormona hipofisiaria normalmente responsable de la ruptura folicular (La LH). (Bonilla, 1990; Dantzer y Morméde, 1984).

Esta afección progresa de forma gradual. Al principio cuando un pequeño número de folículos están afectados, el ciclo sexual continúa y los resultados no son modificados, pero cuando los folículos quísticos son mayoría la actividad ovárica cíclica y la reproducción están totalmente inhibidas (Dantzer y Morméde, 1984).

En la vaca la administración de ACTH bloquea la liberación preovulatoria de LH y baja la concentración basal circulante de LH; pero la infusión de cortisol solamente bloquea la secreción de LH (Moberg, 1991).

Los estudios de Hein y Allrich (1992) con ACTH exógena indican que ésta altera el funcionamiento ovárico en el ganado.

El tratamiento con ACTH disminuye efectivamente la duración del estro, este efecto puede estar mediado por la progesterona o por el cortisol pues las dos hormonas se incrementaron después del tratamiento con ACTH. El sitio de inhibición es probablemente el cerebro ya que los animales con los que se

trabajó no tenían ovarios. Los resultados indican que la ACTH tiene un potente efecto inhibitorio sobre el comportamiento estral del ganado y hace suponer que un estresor agudo con la consiguiente liberación de hormona Adrenocorticotrópica, es capaz de demorar el estro en el ganado intacto. Hein y Allrich, (1992), sugieren que la presencia de un estresor agudo en algún momento puede inhibir completamente el estro.

Las progestinas adrenales, pueden entonces jugar un papel en los efectos del estrés sobre la reproducción (Gwazdauskas y col., 1972).

Una elevada temperatura rectal, y elevada progesterona en el plasma, han sido asociadas con un pobre comportamiento reproductivo. Cuando las vacas intactas son expuestas a elevada temperatura ambiental, los niveles de progesterona circulante se elevan (Gwazdauskas y col, 1972; Johnson y Vanjonack, 1975).

El hecho de que las progestinas del plasma estén elevadas sugiere la posibilidad de que el intrincado balance entre progesterona, estrógeno y secreción de hormona luteinizante puede estar alterado durante el estrés calórico (Thatcher, 1974).

El incremento de progesterona durante el primer ciclo estral bajo condiciones calurosas puede ser debido al calor agudo reinante durante el día, que activaría las funciones secretorias de progestinas y corticóides por la adrenal y alteraría el control normal de la liberación de la gonadotropina de la pituitaria.

La caída de la progesterona en el segundo ciclo estral bajo condiciones de calor puede ser debida a una baja gradual de los glucocorticoides y está asociada con una gradual aclimatación a la prolongada exposición calórica (Johnson y Vanjonack, 1975; Christison y Johnson, 1972; Alvarez y Johnson, 1973; Rhines y Ewing, 1973).

El estrés anterior a la ovulación puede bloquear la liberación ovulatoria de LH, cambiando la muestra normal temporal del comportamiento estral. El estrés debido al manejo durante el período preovulatorio resulta en un incremento significativo de los glucocorticoides los cuales podrian interferir con la reproducción en la vaca (Moberg, 1975).

## ESTRES MEDIOAMBIENTAL

La vida, salud, reproducción y producción de un animal dependen del medio ambiente en el cual vive.

El animal y su medio ambiente forman un sistema de "acción y reacción" (Du Preez, Giesecke y Hattingh, 1990)(Figura 1).

Los cuatro principales determinantes medioambientales percibidos por el animal son: temperatura de termómetro seco, humedad relativa, radiación y velocidad del viento (Johnson, 1965), de otra parte no existe un índice que agrupe estos factores y que pueda ser expresado como un índice de estrés (Du Preez, Hattingh, Giesecke y Eisenberg, 1990).

Si el medio ambiente es percibido e integrado por el sistema nervioso central como un estrés, el animal recurre a tres sistemas primarios fisiológicos para aliviar el desafío. El comportamiento (conducta), el sistema nervioso simpático y el eje hipotálamo- pituitaria. (Moberg, 1975).

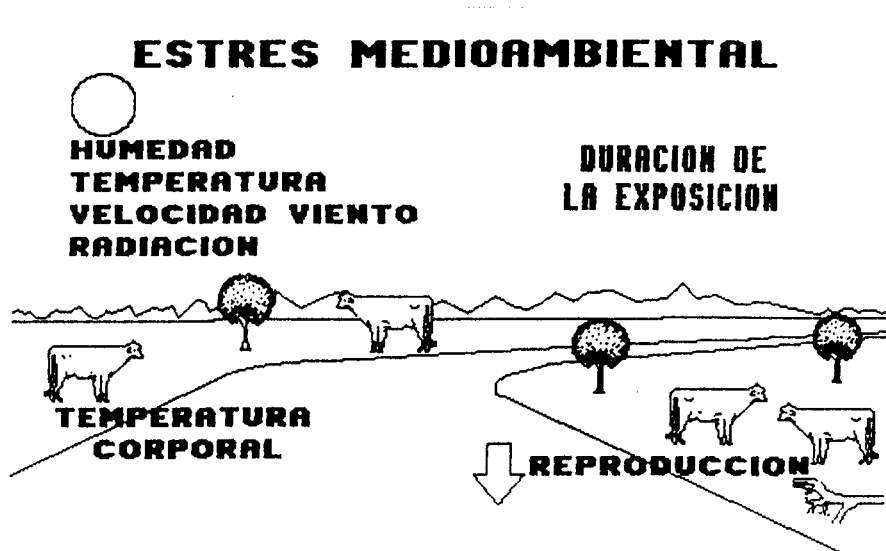


FIGURA 1.

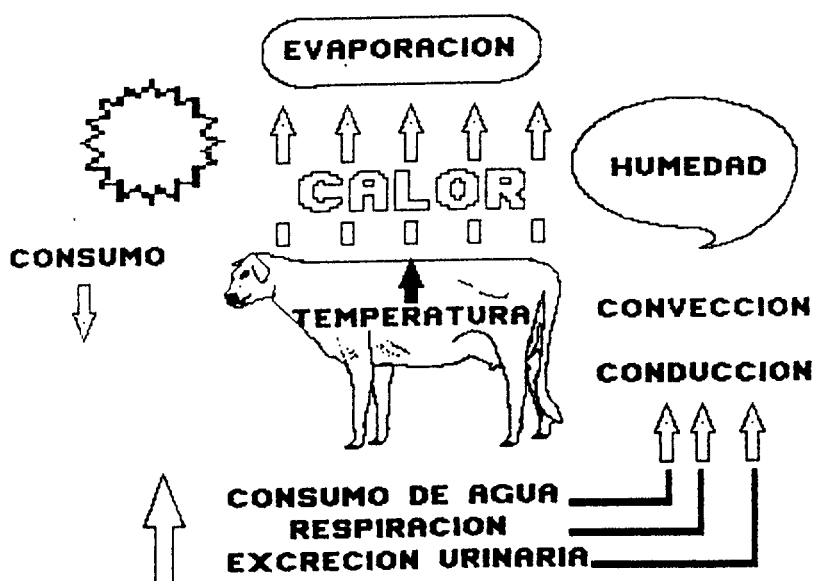
## EFFECTOS CLIMATICOS SOBRE LA FISIOLOGIA Y PRODUCTIVIDAD DEL GANADO

**Temperatura:** La temperatura ideal para las especies domésticas, se encuentra generalmente dentro del rango de 4 a 24°C. Todas las especies pueden sobrevivir normalmente en regiones climáticas donde las temperaturas promedio están por encima o por debajo de este rango, pero ellas deben ajustarse fisiológicamente y como resultado se ocasionan pérdidas en la productividad (Johnson, 1965).

Para las vacas y otros mamíferos, la regulación de su temperatura corporal bajo condiciones de alta temperatura corporal, es un problema complejo que envuelve adaptaciones fisiológicas y de comportamiento. Lefcourt et al 1989.

Cuando la temperatura corporal se eleva significativamente una variedad de eventos homeotérmicos son iniciados y pueden ser usados para el diagnóstico de estrés calórico (Du Preez, Hattingh y Giesecke, 1990).

Estos eventos incluyen: incremento en el consumo de agua, respiración y excreción urinaria que pueden ayudar a la convección y conducción, sin embargo la radiación del animal está reducida de tal manera que para ayudar a aliviar el imbalance calórico, el consumo de comida, la masa corporal y la producción de leche disminuyen (Du Preez, Hattingh y Giesecke, 1990; Collier et al, 1982; Morrison, 1972)(Figura 2).



Asociado con una alta temperatura esta un largo fotoperíodo, sin embargo Tucker en 1981 citado por Johnson (1985) reportó que no existían efectos del fotoperíodo sobre las oleadas de LH o FSH.

La productividad, eficiencia y funcionamiento del ganado son óptimos dentro de una zona termoneutral (zona de confort) hallada dentro de un punto bajo crítico y un punto alto crítico en la temperatura (Du Preez, Giesecke y Hattingh, 1990).

Las vacas lecheras con su alto metabolismo son notoriamente sensibles al calor, el estrés calórico está relacionado principalmente con cambios en el funcionamiento (Du Preez, Giesecke y Hattingh, 1990).

Bianca (1970), citado por Du Preez y col, en 1991 estableció que la zona termoneutral de la vaca lechera varía entre 0 y 16 grados celsius en términos de temperatura ambiente.

A una termoneutralidad el metabolismo del animal puede mantener la homeostásis sin uso excesivo de energía para la termoregulación, por tanto la energía permanece disponible para mantener óptimas condiciones de salud y funcionamiento (Du Preez, Giesecke y Hattingh, 1990).

Las temperaturas críticas para el animal varían dependiendo de algunos factores que incluyen el grado de aclimatación, tasa de producción (crecimiento o lactancia), estado de preñez, movimiento del aire alrededor de los animales, humedad relativa, radiación solar, presión atmosférica, precipitación pluvial y duración del día (Gwazdauskas y col, 1975; Fuquay, 1981); variando además con la raza (Johnson, 1985).

En los animales domésticos (vertebrados superiores) la temperatura central se conserva casi constante debido a los procesos de pérdida de calor (termolisis) y de producción de calor (termogénesis). Esta capacidad tiene sus limitaciones ya que por encima de la temperatura crítica superior o inferior el organismo es incapaz de compensar la hipertermia resultante del aumento de calor o la hipotermia debida a la pérdida calórica (R. Dantzer y P. Morméde, 1984) (Figura 3).

La temperatura corporal debe presentar un balance entre el calor metabólico producido y las condiciones ambientales, estas últimas determinan la tasa a la cual el calor metabólico y el radiante absorbido puede ser disipado (Lefcourt y col, 1989).

### FLUJO DE ENERGIA ENTRE UN ANIMAL Y SU MEDIO AMBIENTE

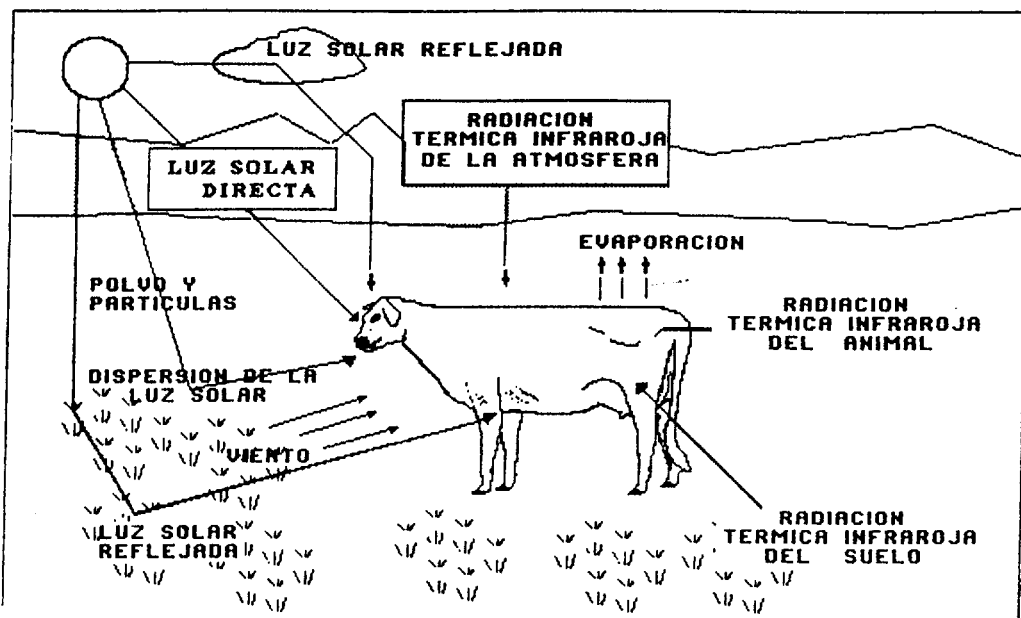


FIGURA 3.

Los animales cuyo metabolismo se mantiene continuamente elevado, a causa de una hiperactividad muscular, de una alimentación rica en energía o de un alto nivel de producción, soportan menos eficientemente una elevación de la temperatura medioambiental (Dantzer y Morméde, 1984, Lefcourt 1989)

**El viento y la humedad ambiental** sólo representan estrés cuando se combinan con la temperatura medioambiental ayudando a aumentar la carga calórica sobre el animal (Moberg, 1975)

Nickerson en 1987 citado por Du Preez y col, (1991) comenta que Las vacas experimentan estrés calórico cuando la temperatura se eleva por encima de 23.8 grados celsius a una humedad relativa de 80%.

## **EFFECTOS DEL ESTRES CALORICO SOBRE LA REPRODUCCION**

Los climas cálidos y húmedos deprimen o disminuyen la eficiencia reproductiva de las razas bovinas europeas (Ingraham y col, 1974; Thatcher, 1974; Gwazdauskas y col, 1975; Roman-Ponce y col, 1978; Fuquay, 1981; Wolfenson, 1988; Her y col, 1988; Faust y col, 1988).

Los efectos del estrés calórico sobre la reproducción se pueden resumir en: depresión de las tasas de concepción, ciclos estrales largos, períodos de estro cortos, placentas retenidas y fertilidad reducida.

## **ESTRES CALORICO Y TASAS DE CONCEPCION**

Los cambios en las medidas climáticas representan alteraciones en el microambiente animal que están relacionados con las tasas de concepción (Thatcher y Collier, 1986).

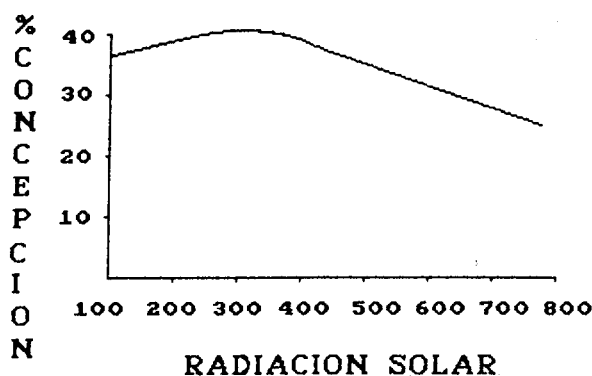
El frío tiene un mínimo efecto sobre la reproducción si es que tiene alguno; los estudios han demostrado que la disminución de las tasas de concepción es mínima durante los meses de invierno en las vacas lecheras, mientras que lo contrario ocurre en un medio ambiente con elevada temperatura donde se reduce marcadamente la fertilidad de la vaca lechera (Du Preez, Hattingh y Giesecke, 1990).

Las temperaturas medioambientales por encima de la temperatura crítica de 21°C deprimen las tasas de concepción. Thatcher 1974

El ganado doméstico puede parir a través del año; sin embargo, a temperaturas medioambientales por encima del límite superior crítico (21°C) las tasas de concepción se deprimen (Johnson, 1985).

Las tasas de concepción disminuyen con el apareamiento de la estación de verano, cuando se incrementan la temperatura y la humedad (Ingraham y col, 1974; Gwazdauskas y col, 1975; Cavestany y col, 1985)(Figura 4). En Israel por ejemplo las tasas de concepción en promedio de las vacas lecheras en 1981 fué de 52% en invierno y de 24% en verano (Ron y col, 1984). En el Sur de Estados Unidos y México se han registrado por el orden del 10% o menos en el verano (Cavestany, 1985; Ingraham, 1974).

#### EFFECTOS DE LA RADIACION SOLAR DEL DIA DE LA INSEMINACION SOBRE LA TASA DE CONCEPCION



GWAZDAUSCAS ET AL, 1975

FIGURA 4.

La disminución de la fertilidad observada en vacas estresadas por el calor puede ser debida a disfunción ovárica, ésto puede inducir falla ovulatoria, ovulación retardada y daños en el funcionamiento del cuerpo lúteo. El cuerpo lúteo es probablemente susceptible a estrés calórico y ésto puede estar relacionado con una temprana regresión luteal que explicaría la reducción de la fertilidad de las vacas estresadas calóricamente (Wolfenson y col, 1988).

La fertilización es normal en el ganado estresado calóricamente aunque la muerte embrionaria es responsable de la disminución de la tasa de concepción (Du Preez y colaboradores, 1991).

En Arizona se ha encontrado que las tasas de concepción siguientes a la inseminación se disminuyen a un 20% durante los meses muy calientes en comparación del 50% reportado para las otras estaciones del año.

Las novillas sometidas a 32.2°C de temperatura ambiente por 72 horas después de la inseminación mostraron una falla en la concepción, mientras que las novillas mantenidas a 21.1°C presentaron un 48% de concepción. Dunlap and Vincent 1971.

En general el período más crítico para la fertilidad parece ser el día de la inseminación y los días siguientes a la misma.

Se ha demostrado que un incremento de 1°C en la temperatura rectal de la vaca dentro de las doce horas después de la inseminación reduce la tasa de preñez de 61 a 45%.

Si la temperatura uterina se incrementa 0.5°C al día de la inseminación o un día después de esta, las tasas de concepción disminuyen en 13 y 7% respectivamente. Gwasdauscas et.al., 1973.

Una elevada temperatura ambiental puede actuar directamente sobre el desarrollo del embrión y causar su muerte, o puede alterar el estado hormonal de la madre.

El período crítico para la sobrevivencia del embrión se extiende del día 4 al día 6 después de la concepción, después del cual las temperaturas elevadas tienen un menor efecto sobre la eficiencia reproductiva.

Una disminución en el flujo sanguíneo uterino es un posible medio por el cual el estrés calórico puede ejercer sus efectos negativos sobre la fertilidad en los animales domésticos (Roman-Ponce y col, 1978).

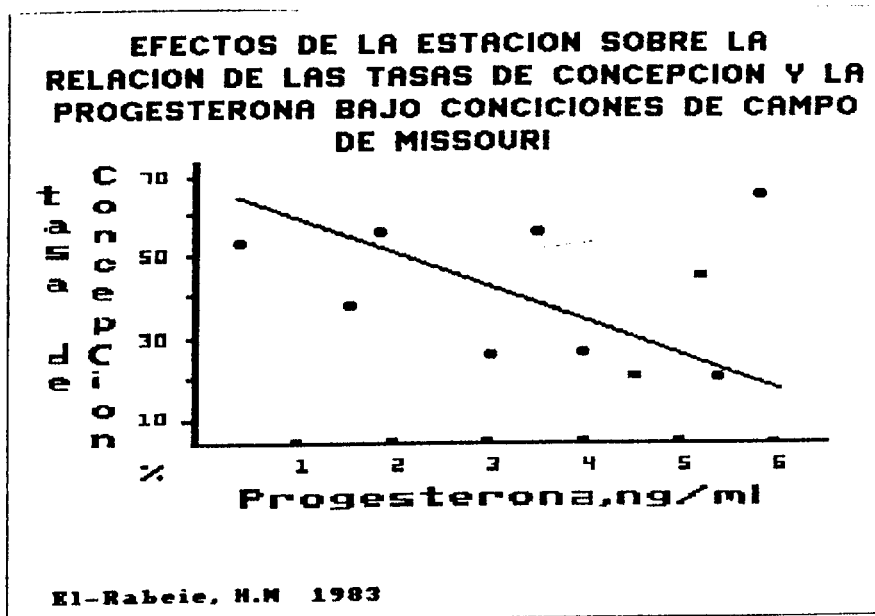
Los estudios In vitro de Ryan et.al. (1992) han mostrado que la elevación crónica de la temperatura provoca alta muerte embrionaria que se hace evidente después de que el embrión se ha expandido y se ha sugerido que a una elevada temperatura los embriones bovinos se desarrollan rápidamente hasta alcanzar la etapa de blastocisto expandido para comenzar entonces una degeneración rápida, al no encontrar el tracto genital femenino en condiciones óptimas para el anidamiento del embrión.

El estrés calórico maternal en el ganado puede interrumpir la preñez por elevación de la secreción de prostaglandina F<sub>2</sub>alfa (Malayer et.al, 1990). Los estudios in vitro de estos mismos investigadores les permitió concluir que el estrés calórico in vitro induce la secreción de prostaglandina F del endometrio uterino bovino al día 17 después del estro.

## ESTRES CALORICO Y HORMONAS DE LA REPRODUCCION

Una alteración en el control hipotálamo pituitaria está asociado con el estrés de la temperatura ambiental, de tal manera que el estrés calórico puede alterar las concentraciones de hormonas de la pituitaria, la adrenal, el ovario y el plasma periférico e influir sobre la respuesta fisiológica relacionada con una baja fertilidad (Thatcher, 1974).

El estrés calórico ha sido relacionado con niveles hormonales alterados ejemplos de ello es el incremento en los niveles de progesterona plasmática y la disminución de la hormona luteinizante, también se ha reportado una reducción en el alza del estrógeno plasmático que normalmente ocurre antes del estro (Jhonson, 1985)(Figura 5).



## FIGURA 5.

El trabajo de Gilad et.al. (1993) con vacas Holstein Israelí, mostró que el estrés calórico afecta la secreción de LH principalmente en vacas con bajas concentraciones de estradiol, sugiriendo que las altas concentraciones de estradiol plasmático se contraponen a los efectos del estrés calórico o que el mecanismo neuroendocrino que controla la secreción de gonadotropina es más sensible al estrés calórico cuando las concentraciones de estradiol plasmático son bajas que cuando son altas.

El estrés calórico puede afectar la secreción de LH al reducir la cantidad de GnRH liberada durante cada pulso, reduciendo por consiguiente la síntesis de gonadotropina y elevando los depósitos pituitáricos de gonadotropina.

McNatty y col, (1984), en sus estudios en Nueva Zelanda encontraron que: el folículo preovulatorio fué más grande en verano que en invierno, y el número de células de la granulosa fué mayor en verano que en invierno.

Los estudios de Madan y Johnson en 1973 con vacas guernsey en cámaras climáticas demostraron que bajo condiciones de temperatura medioambiental alta (33.5°C) se presenta una disminución de la secreción de hormona luteinizante no solamente al momento de la oleada ovulatoria sino también a través del ciclo estral. Estos mismos autores reportan que Stott y Robinson, (1970), habían observado un alto nivel de progesterona bajo condiciones de estrés calórico, y que Moody en 1964 había indicado un incremento en la progesterona adrenal, de tal manera que la progesterona ovárica complementada con la secreción de progesterona extraovárica podían actuar por vía del hipotálamo como un mecanismo de retroalimentación que inhibiría tanto la producción tónica como clónica de hormona luteinizante.

La secreción de FSH es reducida por el estrés calórico y su efecto es más pronunciado en vacas con bajas concentraciones de estradiol plasmático. Gilad et.al, 1993. Esto puede estar relacionado con el daño en el desarrollo folicular ocasionado por el estrés calórico, este daño es reflejado por la emergencia de pequeños folículos antrales que puede estar relacionados con la supresión de la secreción de FSH. La reducción en la secreción de FSH, puede también afectar la producción de estradiol por las células foliculares de la granulosa.

Mason, (1974), citado por Friend en 1991 encontró que un incremento brusco en la temperatura ambiental del salón de 20 a 30°C estimulaba una respuesta emocional en los monos Rhesus al igual que un incremento en las

concentraciones de corticosteroides urinarios; cuando el incremento en la temperatura ambiental del salón se realizaba en forma gradual de 20 a 30°C en un período de 15 horas encontró que las concentraciones de corticosteroides urinarios disminuían; una reacción similar fue reportado en el ganado, por Dantzer y Mormede en 1979, (citados por Friend, 1991).

A una alta temperatura el apetito disminuye y la síntesis de hormonas calorígenicas como la TSH, ACTH, STH y posiblemente otras disminuyen.

### **ESTRES CALORICO Y CICLO ESTRAL**

El estrés calórico alarga el ciclo estral, acorta el período estral y altera los niveles de las hormonas reproductivas, como por ejemplo incrementa la progesterona plasmática.

### **ESTRATEGIAS DE MANEJO Y PRESPECTIVAS QUE MEJORAN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA Y PRODUCTIVA DURANTE EL ESTRES CALORICO.**

Las modificaciones medioambientales pueden ser un medio para mejorar el funcionamiento animal. Estas modificaciones ambientales pueden ser complementadas con buenos sistemas de alimentación y manejo. Thatcher y Collier, 1986.

Varios sistemas prácticos y económicos que modifican el microclima de la vaca son necesarios para mejorar la fertilidad.

Tanto la producción de leche como la fertilidad se mejoran en vacas expuestas a sombrero refrescante. Los sistemas de refrescamiento evaporativo son más eficaces en los climas áridos secos que en las áreas con alta humedad relativa.

Las vacas que se han refrescado en la Florida durante las horas de luz día o a través de las 24 horas, han producido más leche y tienen niveles más altos de fertilidad, sin embargo la producción no ha sido suficiente para pagar los gastos de operación.

Un mecanismo simple de modificación medioambiental es el uso de estructuras para sombra, siendo su principal función reducir el depósito de calor del animal, al reducir la incidencia de la radiación solar. Thatcher y Collier, 1986.

La función del sombrío es la de interceptar la radiación solar. Beede et.al., 1990, Estos mismos investigadores han observado un incremento del 15 al 25% en el consumo de comida y en la producción de leche en el ganado lechero de la Florida al que se le facilitó estar bajo sombra.

Las vacas expuestas al sistema de manejo con sombra, produjeron 10.7% más leche y su porcentaje de concepción fue de 44.4% versus 25.3% de las que no se les brindó sombra.

Otras practicas son: proveer movimiento del aire alrededor del animal, ofrecer alternativas nutricionales para estos casos y uso de refrescamiento mediante la aspersión de agua sobre el animal. Es posible que incrementando el flujo sanguíneo alterno duante periodos de estrés calórico se pueda reducir la absorción fetal. Igualmente se ha demostrado que altas concentraciones de ciertos aminoácidos pueden proteger el embrión de los efectos letales de la elevada temperatura, y se ha sugerido la posibilidad que agentes termoprotectivos pueden identificarse in vivo para usarlos en la protección de embriones en vacas hipertérmicas (Hansen, 1990).

El uso de un sistema para modificar el medioambiente puede ser complementado con un manejo que provea un adecuado suministro de comida (cantidad y calidad) y fácil disponibilidad de agua para consumo.

El uso de cualquier sistema para atenuar las condiciones estresantes del medioambiente depende de la severidad del medioambiente, de las características del clima y de las consideraciones económicas.

## BIBLIOGRAFIA

- Adeyemo, G. W., Heath, E., Adadevoh, B.K. and Steibach, J. 1981. Plasma cortisol in *Bos taurus* and *Bos indicus* heifers in seasonal tropical climate. *J. of Dairy Sci.* 64(7): 1586-1592.
- Alvarez, M.B. and Johnson, H.D. 1973. Environmental heat Exposure on Plasma catecholamine and glucocorticoids. *J. of Dairy Sci.* 56: 189.
- Beede, D.K., Bray, D.R. and Bucklin, R.A. 1990. Direct evaporative cooling for cows in hot humid climates. *Int.Conf. livestock and poultry in the tropics, Gainesville, Fl, p.C-14.*
- Bonilla, A. 1990. El estrés en el ganado. *Rev. ACOVEZ*, 14(1): 18-26.
- Cavestany, D., EL-Wishy, A.B. and Foote, R.H. 1985. Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. *J. of Dairy Sci.* 68, 1471.
- Collier, R.J., Doelger, S.G. and Head, H.H. 1982. Effects of stress during pregnancy on maternal hormone concentrations calf birth weight and postpartum milk yield of holstein cows. *J. of Anim. Sci.* 54: 309.
- Christison, G.I. and Johnson, H.D. 1972. Cortisol turnover in heat - stressed cows. *J. of Anim. Sci.* 35:1005.
- Dantzer, R., Mormede, P. 1984. El estres en la cria intensiva del ganado. *Acribia Sa. Zaragoza España.* 33-65.
- Dunlap, S.E. and Vincent, C.K. 1971. Influence of post-breeding thermal stress on conception rate in beef cattle. *j. of. Anim. Sci.* 32:1216.
- Du Preez, J.H., Terblanche, S.J., Gieseck, W.H., Maree, C and Welding, M.C. 1991. Effects of heat stress on conception in a dairy herd model under South African conditions. *Theriogenology*, 35(5):1039-1049.
- \\ - Du Preez, J.H., Giesecke, W.H. and Hattingh, P.J. 1990. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. I.

Temperature-humidity index mean values during the four main seasons. Onderstepoort J. vet. Res., 57, 77-87.

- Du Preez, J.H., Hattingh, P.J., Giesecke, W.H. and Eisenberg, B.E. 1990. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. III. Monthly temperature-humidity index mean values and their significance in the performance of dairy cattle. Onderstepoort J. vet Res. 57, 243-248.
- Faust, M.A., Mc Daniel, B.T., Robisono, W. and Britt, J.H. 1988. Environmental and yield effects on production in primiparous holstein. J. of Dairy Sci. 71(11): 3092 - 3099.
- Friend, T.H. 1981. Behavioral aspects of stress in Symposium: Response of animals to stress. J. of Dairy Sciencie, 74: 292-303.
- Fuquay, J.W. 1981. Heat stress as it affects animal production. J. of Anim. Sci. 52 (1): 164-174.
- Gilad, E., Meidan, R., Berman, A., Graber, Y. and Wolfenson, D. 1993. Effects of heat stress on tonic and GnRH-induced gonadotrophin secretion in relation to concentration of oestradiol in plasma of cyclic cows. J. of reproduction and fertility. 99(2):315-321).
- Gwazdauskas, F.C., Thatcher, W.W. and Wilcox, C.J. 1972. Adenocorticotropin alteration of bovine peripheral plasma concentrations of corticosterone and progesterone. J. of Dairy Sci. 56: 1165.
- Gwazdauskas, F.C., Wilcox, C.J. and Thatcher, W.W. 1975. Environmental and managemental factors affecting conception rate in a subtropical climate. J. of Dairy Sci. 58(1):88-92.
- Hansen, P.J. 1990. Can Cattle be made resistant to heat stress?. Int. Conf. livestock and poultry in the tropics, Gainesville, Fl, p. c-8.
- 20 - Her, E., Wolfenson, D., Flamenbaum, Folman Y., M. and Berman, A. 1988. Thermal productive and reproductive responses of high-yielding cows exposed to short term cooling in summer and autumn. J.Dairy Sci. 71:1085.