

REDVET Rev. electrón. vet. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> - <http://revista.veterinaria.org>
Vol. 11, Nº 1, Enero 2010 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010110.html>

Efecto de factores climáticos sobre la conducta reproductiva bovina en los trópicos. Una revisión – Effect of climatic factors on bovine reproductive performance in the tropics. A review

Córdova-Izquierdo, Alejandro: Departamento de Producción Agrícola y Animal. Área de Investigación codesarrollo de la Producción Animal. Cuerpo Académico: Salud y Bienestar animal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100 Col. Villa Quietud C.P. 04960, México, D.F. acordova@correo.xoc.uam.mx | **Murillo Medina, Aída Lorena** Práctica Privada | **Castillo Juárez, Héctor** Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100 Col. Villa Quietud C.P. 04960, México, D.F.

RESUMEN

El comportamiento reproductivo de los bovinos en los trópicos, se logra cuando los animales muestran al máximo su potencial reproductivo; sin embargo, las condiciones en los agroecosistemas existentes pueden presentar limitantes a la manifestación máxima de ese potencial. Los anestros prolongados en el postparto, es un factor principal que limita la eficiencia reproductiva en el ganado bovino, particularmente en *Bos indicus*, *Bos taurus* y *Bos taurus/Bos indicus* en las regiones tropicales. En esta revisión, se describe algunos factores climáticos que pueden determinar la conducta reproductiva del ganado bovino en los trópicos, tales como: temperatura, viento, humedad, precipitación, radiación solar, luz, nubosidad y presión atmosférica.

Palabras clave: Ganado bovino, factores climáticos, conducta reproductiva, trópico.

ABSTRACT

Reproductive performance of cattle in the tropics, is achieved when the animals show their full reproductive potential, but the conditions existing in agroecosystems may have limitations on the maximum manifestation of that potential. The prolonged postpartum anestrus is a major factor limiting reproductive efficiency in cattle, particularly in *Bos indicus*, *Bos taurus* and *Bos taurus/Bos indicus* in tropical regions. In this review we describe some climatic factors that may determine the reproductive behavior of cattle in the tropics, such as

temperature, wind, humidity, rainfall, solar radiation, light, cloud cover and atmospheric pressure.

Key words: Cattle, climatic factors, reproductive behavior, tropic

INTRODUCCIÓN

El desempeño reproductivo de los bovinos, en condiciones tropicales, depende en gran parte de su adaptación a las condiciones climáticas del ambiente. Existen prácticas zoonosanitarias y estructuras que pueden aliviar el efecto nocivo de los factores climáticos del ambiente tropical.

Por lo anterior, es necesario identificar los factores climáticos limitantes y estimar su efecto sobre el desempeño reproductivo. El clima es el factor ambiental más importante, cuando se pretende criar animales en ambientes tropicales (Montiel and Ahuja, 2005; Henshall, 2004; Hafez, 2000; Martín y García, 1985).

En este trabajo, se describen algunos factores climáticos que repercuten en el desempeño reproductivo de los bovinos en condiciones tropicales, tales como: temperatura, viento, humedad, precipitación, radiación solar, luz nubosidad y presión atmosférica.

TEMPERATURA

Es el elemento más importante que limita el tipo de animal que puede criarse en una región determinada.

El confort y normal funcionamiento de los procesos fisiológicos del animal dependen del aire que rodea su cuerpo. El calor se pierde por mecanismos físicos desde la piel caliente hacia el aire más fresco que la rodea. Si la temperatura del aire es superior al rango de confort, disminuye la pérdida de calor y si aumenta por encima de la temperatura de la piel, el calor fluirá en dirección inversa.

Todos los bovinos son homeotérmicos, o sea, presentan la misma temperatura corporal constante. Es por eso que al modificarse la temperatura ambiente, cae la producción o se verifica el adelgazamiento del ganado, pues el animal tiene que gastar energía, para mantener la temperatura corporal dentro de la normalidad.

Los mamíferos tienen la facultad de mantener una temperatura constante, con variaciones insignificantes durante toda su vida, generalmente entre 37.5°C a 39°C (Dos Santos, 1999).

Cuando la temperatura del aire es baja, el calor procedente del cuerpo del animal fluirá hacia el exterior hasta provocar falta de confort y reducir la eficiencia productiva. No obstante, si el animal dispone de suficiente alimento, puede mantener su temperatura corporal en magnitudes compatibles con la vida.

Las altas temperaturas son un grave problema para la producción animal. Existe una correlación altamente significativa entre temperatura ambiental y la concepción (Villagómez *et al.*, 2000).

Además del calor procedente de la atmósfera, el organismo animal puede calentarse o enfriarse por la temperatura de los objetos que le rodean. En este sentido, la fuente más importante de calor es el suelo. La velocidad, dirección y origen del viento, como asimismo la altitud, también influyen sobre la temperatura prevalente.

La temperatura corporal es determinada por la carga calórica y la oportunidad de enfriamiento por evaporación. A su vez la carga calórica se debe por un lado al incremento calórico por el metabolismo energético en función de alimento disponible y el intercambio neto de energía entre el ambiente y el animal (Finch, 1986).

La alimentación, la ingesta de energía y el tiempo en que se alimentan los animales tienen un efecto sobre la temperatura rectal, la frecuencia respiratoria y el rango de consumo de oxígeno (Brosh *et al.*, 1998).

La temperatura por la mañana es un mecanismo fisiológico que usan los animales para preparar la carga de calor que se va desarrollando durante el transcurso del día. Un cuerpo con baja temperatura por la mañana es un mecanismo fisiológico que utilizan los animales para preparar su cuerpo para el incremento del calor durante el día. La frecuencia respiratoria y la temperatura rectal se afecta por la radiación solar cuando la temperatura aumenta en el transcurso del día, y con esto un gasto de energía (Brosh, 1998).

La producción de calor del cuerpo y la hora de alimentación durante todo el día, se ve afectado principalmente por el tiempo del día en que se alimenta el ganado y no por la temperatura ambiental, cuando la alimentación se proporciona por las tardes se incrementa la temperatura corporal (Brosh *et al.*, 1998).

Las altas temperaturas del medio pueden impedir el crecimiento de los animales después del destete, el grado difieren según la raza, la edad, condición corporal, el plano de nutrición y la humedad relativa (Hafez, 2000).

El crecimiento de las razas bovinas europeas disminuye al someterlas a temperaturas constantes de aproximadamente 24°C. Los efectos se vuelven progresivamente más severos, hasta que a temperaturas de 29°C a 32°C baja el aumento de peso (Hafez, 2000).

La reducción y la cesación del crecimiento del cuerpo a altas temperaturas se debe, aparentemente a: a) disminución de la ingestión voluntaria de alimento; b) alimentos del gasto de energías por la disipación de calor, particularmente por el aumento del ritmo respiratorio; c) disminución de la cantidad de nitrógeno, grasa o agua almacenados; d) cambios diferenciales en el crecimiento de los órganos corporales (Hafez, 2000).

Cuando los animales homeotermos están sujetos a una temperatura ambiente superior o inferior a su zona termoneutral, tiene lugar un número de cambios fisiológicos y bioquímicos, como una estrategia adaptable para tolerar la tensión de calor, teniendo algunas diferencias entre razas (Hafez, 2000 y Brosh *et al.*, 1998).

Cuando la pérdida de calor no consigue el aumento de calor, el calor es guardado, con un aumento de temperatura en el cuerpo (Brosh, 1998).

La temperatura del medio tiene efectos pronunciados en los líquidos del cuerpo y los electrólitos. Las fluctuaciones en la temperatura del medio alteran la capacidad de los factores reguladores causando cambios en la cantidad del alimento consumido (Hafez, 2000).

Estrés térmico

Para todos los mamíferos es posible definir una zona de bienestar térmico. La constancia de las pérdidas térmicas se debe a la vasodilatación periférica, sin que otros mecanismos se pongan en marcha. Más allá de esta zona, la evaporación de los líquidos corporales permite regular las pérdidas térmicas a medida que: la temperatura exterior aumenta. En efecto, una vez alcanzada la vasodilatación máxima, la evaporación cutánea y respiratoria aumenta de manera lineal en relación a la temperatura ambiente, permitiendo un equilibrio de los cambios térmicos. La eficiencia de la evaporación se debe a la importante cantidad de energía necesaria para permitir el paso del agua del estado líquido al estado gaseoso. El incremento de la evaporación cutánea se obtiene por la emisión de sudor a nivel de las glándulas sudoríparas y de la evaporación respiratoria por el incremento de la frecuencia respiratoria (Hafez, 2000).

Ni la emisión de sudor ni la frecuencia respiratoria pueden aumentar indefinidamente, y por lo tanto la cantidad de líquido que puede evaporarse está limitada por la humedad del aire. La temperatura corporal aumenta, produciéndose la hipertermia o estrés térmico (Brosh *et al.*, 1998).

Sin embargo, en las condiciones naturales del ganado la situación no es tan simple. El medio térmico no se reduce a la temperatura ambiente, la radiación solar o la humedad del aire, que pueden acentuar la carga térmica, sino también a la circulación del aire o las bajas temperaturas nocturnas que pueden aligerarla. No todos los animales responden de igual manera a un mismo medio térmico; las razas locales son generalmente más resistentes o están mejor equipadas para la termólisis, mientras que los animales altos productores de leche o de carne tienen que evacuar más calor metabólico (Brosh *et al.*, 1998).

En el verano causa una reducción de forraje y tomas de energía y por consiguiente en la productividad se ve afectada (Brosh, 1998).

La temperatura es determinada por el ingreso de calor metabólico producción de calor (Brosh, 1998).

El ganado bovino de carne mantiene la temperatura corporal dentro de un margen limitado, aparentemente esto permite la producción máxima.

El organismo consigue este resultado, por medio de dos mecanismos: El sistema térmico, que reduce el calor interno.

El sistema termo regulador, que controla la producción metabólica (Hafez, 2000).

Los dos sistemas funcionan armoniosamente para evitar que el calor orgánico se disipe demasiado, provocando el relajamiento de la temperatura del cuerpo, como para evitar que el exceso de calor permanezca en el cuerpo, causando fiebres y otras anomalías (Hafez, 2000).

La temperatura del medio ambiente es quizá el factor climático más importante que afecta el crecimiento fetal. Es frecuente que razas inadaptadas de ganado europeo, gestantes en el verano tropical paren becerros miniatura (Hafez, 2000).

El efecto del clima en la productividad animal puede operar siguiendo varios caminos:

1. Receptores cutáneos, en conjunción con el sistema nervioso central, canalizando los estímulos para afectar el sistema neuroendócrino vía hipotálamo-hipófisis.
2. Cambios en la temperatura del cuerpo, que resulten en alteraciones de la temperatura de la sangre que irriga las regiones hipotalámicas.
3. Cambios de la temperatura del cuerpo, que alteran la actividad metabólica del animal (Carmona, 1980)

VIENTO

Se ha señalado que en el ganado *Bos indicus* el mecanismo de disipación del calor más importante es el de la sudoración, sugiriendo que la marcada actividad de las glándulas sudoríparas del ganado *Bos indicus* así como su pelaje corto son responsables de dicho fenómeno. Es evidente entonces, que un incremento en la velocidad del viento aumenta el confort de las hembras *Bos indicus* favoreciendo por ende la expresión del estro (Villagómez *et al.*, 2000).

Los vientos dominantes en cada región es un factor importante como modificador de las constantes de sexualidad y reproducción. La relación del viento con la temperatura al combinarse con la humedad, régimen de lluvias, etc., puede determinar disminución de defensas y ser causas predisponentes de enfermedades en general y del área genital en particular (Martín, 1985).

La velocidad del aire sobre la piel del animal influye en la tasa de pérdida de calor a través de la superficie corporal, las pérdidas de calor del animal cuando la piel contiene humedad por el mecanismo de la evaporación. Este proceso es relativamente simple cuando la piel aparece desnuda, aunque se complica con la presencia de pelo. El movimiento del aire favorece también.

Con temperaturas moderadas, las pérdidas de calor son proporcionales a la velocidad del aire. El hecho contrario se produce cuando las temperaturas son elevadas (29°C o superiores).

Si existe un gradiente entre la temperatura de la piel y la del ambiente, el movimiento del aire permite la pérdida de calor por convección. Si la temperatura del aire es superior a la temperatura de la piel, el animal ganará calor del medio que lo rodea y todo incremento en la velocidad del aire, solo servirá para aumentar esa ganancia (Villagómez *et al.*, 2000).

HUMEDAD

La humedad relativa, es posible que actué en combinación con la precipitación pluvial o afecte individualmente la manifestación del estro (Villagómez *et al.*, 2000).

Cuando las temperaturas medias diarias caen fuera del rango confort, otros elementos climáticos adquieren importancia para la homeostasis del animal.

La humedad del aire reduce notablemente la tasa de pérdida de calor del animal. El enfriamiento por evaporación a través de la piel y del tracto respiratorio depende de la humedad del aire. Si la humedad es baja (zonas cálidas y secas), la evaporación es rápida. Por otro lado, si la humedad resulta elevada (zonas cálidas y húmedas), la evaporación es lenta, reduciéndose la pérdida de calor y por consiguiente, alterando el equilibrio térmico del animal (Hafez, 2000). Este elemento climático resulta muy importante en la producción ganadera, pues una humedad elevada favorece la proliferación de endo y ectoparásitos (Henshall, 2004), y las condiciones nutritivas pueden ser defectuosas al acentuar las deficiencias minerales del suelo y reducir la calidad de los alimentos. Bajo condiciones de temperatura y humedad elevadas los forrajes crecen aceleradamente y su bajo valor nutritivo se debe al alto contenido de fibra cruda y lignina, su bajo tenor proteico, pocos hidratos de carbono fácilmente disponibles y baja digestibilidad (Hafez, 2000).

PRECIPITACIÓN

En los bovinos disminuye la duración del estro, en las épocas donde hay mayor precipitación pluvial y humedad relativa, estas condiciones están presentes en el verano y el otoño (Villagómez *et al.*, 2000).

La principal influencia de la lluvia sobre el ganado es indirecta a través de la producción de forrajes y por su incidencia en la aparición de enfermedades y parásitos.

En zonas húmedas y cálidas con precipitaciones abundantes, el pH del suelo es generalmente bajo, resultante de la lixiviación del calcio y fósforo. El valor nutritivo de las pasturas es muy bajo a consecuencia de su crecimiento acelerado. Los animales de estas áreas son generalmente de tamaño reducido debido a estas deficiencias que detienen el crecimiento de los animales con un atraso considerable de la madurez y una modificación de la estructura corporal.

Sin embargo, los efectos indirectos del clima son más evidentes en regiones semiáridas, en donde la marcada estacionalidad de las lluvias trae aparejada una escasez o falta total de alimentos en determinadas épocas.

Asimismo, la lluvia ejerce efectos directos sobre el animal al favorecer la disipación de calor mediante la evaporación. En un ambiente cálido, la humedad retenida en la cobertura pilosa del animal disminuirá el estrés térmico al evaporarse (Hafez, 2000).

RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar está íntimamente relacionada con la temperatura atmosférica y con el grado de nubosidad y, por consiguiente, con las precipitaciones (Shell *et al.*, 1995).

Sus efectos son de interés, dado que su intensidad es frecuentemente uno de los principales factores limitantes de la distribución del ganado en las áreas subtropicales (Shell *et al.*, 1995).

La radiación procedente del sol y de los objetos que rodean al animal, suele añadirse a su carga de calor. Un animal que pastorea a campo abierto se ve expuesto a:

- Radiación solar directa (ondas visibles e infrarrojas cortas).
- Radiación solar reflejada en las nubes y otras partículas de la atmósfera.
- Radiación solar reflejada por el suelo y otros objetos que rodean al animal (Shell *et al.*, 1995).

Del calor radiante total que recibe del sol, un 50 % procede de las dos primeras fuentes y el resto de la tercera.

La totalidad de la energía del espectro solar no aparece distribuida uniformemente en toda la gama de longitudes de onda. La ultravioleta aporta aproximadamente solo el 1 %, las radiaciones visibles contribuyen con el 40-45 % y las infrarrojas proporcionan el 50-60 % restante (Shell *et al.*, 1995).

Una superficie clara refleja una proporción elevada de radiación visible, aunque muy poco de la infrarroja de onda larga. Además, el calor absorbido por el cuerpo del animal depende también de la postura, forma, tamaño, longitud de su pelo, el ángulo del sol, etc. (Shell *et al.*, 1995).

Para mejorar la productividad en ganado vacuno criados en climas calurosos:

la protección de la radiación solar
el uso y desarrollo genético que resistan el calor
mejorar la nutrición
(Brosh *et al.*, 1998)

LUZ

El mecanismo fotoperiodo controla el ciclo sexual en algunos animales domésticos. Sin embargo, no tiene un efecto notable sobre el comportamiento reproductivo del ganado mayor (Hafez, 1972). Pero se ha comprobado que existe una mayor asociación entre fotoperiodo, la temperatura y la insolación, son la presentación de estros (Villagómez *et al.*, 2000).

Indirectamente, la duración del fotoperiodo puede afectar a los animales al aumentar los períodos de vigilia y la actividad metabólica, lo que modifica los niveles de consumo de alimentos (Hafez, 1972).

Existe una mayor proporción de vacas lactantes en estro a medida que se incrementa el fotoperiodo y se reduce la precipitación pluvial (Villagómez *et al.*, 2000).

Los rayos de la luz estimulan la pituitaria y como consecuencia provocan una reacción mediante la cual los animales mudan su pelo. A medida que los días se vuelven más cortos y las noches más largas, el ganado comienza a desarrollar el pelo más largo de invierno. Por el contrario, cuando los días se alargan, los animales mudan su pelaje y el mismo se vuelve más corto y suave. Si el vacuno de zonas templadas se traslada a los trópicos, la escasa variación del fotoperiodo suele fracasar en la estimulación de la muda del pelo, determinando una degeneración progresiva y eventualmente la muerte (Hafez, 2000).

En los bovinos se ha observado que hembras expuestas a una mayor cantidad de horas luz al día, alcanzan la pubertad a una edad más temprana que aquellas expuestas a menos horas luz (Villagómez *et al.*, 2000).

Si bien el aprovechamiento de la sombra permite generalmente aumentar los rendimientos reproductivos, en relación con los rendimientos de animales expuestos a la radiación solar, tales incrementos se cifran a niveles bastante inferiores a los que se consideran económicamente rentables. Conviene entonces emplear

otras técnicas que favorecen la regulación térmica. Por ejemplo, los baños por aspersión, a intervalos regulares, asociados eventualmente a ventilación forzada durante las horas más calurosas del día, mejoran considerablemente la fertilidad de las hembras.

NUBOSIDAD

La extensión y persistencia de la nubosidad ejerce un efecto indirecto sobre el medio ambiente del animal en los climas cálidos. Puede servir para calcular los niveles de radiación solar y de humedad. Por consiguiente, señala indirectamente los períodos de falta de confort de los animales.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La modificación de la presión que tiene lugar entre las distintas alturas influye directamente sobre los animales. A causa de la disminución de la presión, los animales muestran dificultades en cubrir sus necesidades de oxígeno. Ante esta situación, deben aumentar el índice de hemoglobina. Además, la adaptación del organismo a la disminución de oxígeno se realiza también mediante un aumento de las frecuencias cardíaca y respiratoria (Hafez, 2000 y Brosh *et al.*, 1998).

CONCLUSIONES

En base a la experiencia de los autores y a manera de conclusión, a continuación se indican algunos puntos a tomar en cuenta para mitigar los efectos de los factores climáticos sobre la conducta reproductiva de bovinos en los trópicos:

- Proporcionar un sistema de ventilación que controle la temperatura corporal.
- Implementar rociadores de agua.
- Protección de los animales contra las radiaciones solares, directa e indirecta, por medio de sombras o techos apropiados.
- Proporcionar sombra en comederos y bebederos, para aumentar el consumo de alimento en animales con estrés calórico.
- Disponer de pulverizadores de agua.
- Proporcionar a los animales, baños por aspersión, en las horas más calurosas del día.

- Tratar de tener animales con pelaje blanco, ya que son las que absorben más fácilmente el calor y por lo tanto son menos sensibles al estrés calórico.
- Desarrollar genética adaptada en los animales, ya que pueden ser menos sensibles al estrés calórico.
- Implantación de embriones congelados.
- Inseminar con semen congelado, en época menos calurosa.
- Disponer de áreas libres en la Unidad de Producción y con sombra.
- Proporcionar el área requerida por animal, para mayor confort.
- Bañar a las hembras, antes del servicio y los 3 a 5 días siguientes.
- Inseminar o dar servicio en periodos menos calurosos.
- Implementar programas de sincronización de estros, para programar las inseminaciones o servicios.
- No aislar a las hembras por mucho tiempo, antes de la inseminación artificial o servicio.
- Balancear adecuadamente las dietas, proporcionando la energía necesaria, para compensar la disminución de ingesta que se presenta.
- Reducir la ingesta de fibra y aumentar la de proteína y energía.

BIBLIOGRAFÍA

- Brosh A., Aharoni Y., Degen A.A., Wright D. and Young B. A. 1998. Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. *J. Anim. Sci.* 76: 2671-2677.
- Carmona M.M.A. 1980. Adaptación genético ambiental al trópico húmedo en *Bos taurus*, *Bos Indicus* y sus cruza. Tesis M.C. Especialista en genética animal. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Dos Santos R. 1999. Os Cruzamentos na pecuária tropical. Ed. Agropecuaria Tropical.
- Finch V.A. 1986 Body temperature in beef cattle: Its control and relevance to production in the tropics. *J. Anim. Sci.* 62:531-542.
- Hafez E.S.E. 2000. Reproduction in farm animals. Edición 6^a. Editorial Lea & Febiger pág. 321-322.
- Henshall J.M. 2004. A genetic analysis of parasite resistant traits in a tropically adapted line of *Bos taurus*. *Australian journal of Agricultural Research* 55 (11): 1109-1116.

- Martín M.E., García A.C. 1985. Fisiopatología de la reproducción con sus bases sinópticas. Edita Instituto experimental de cirugía y reproducción de la Universidad de Zaragoza.
- Montiel F. and Ahuja C. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Animal Reproduction Science* 85 (1/2): 1-26.
- Shell M.T., Early R.J., Carpenter J.R., Vicent DI. and Buckley. 1995. Prepartum nutrition and solar radiation in beef cattle: I relationships of body fluid compartments, packed cell volume, plasma urea nitrogen and estrogens to prenatal development. *J. Anim. Sci.* 73: 1289-1302.
- Villagómez A.M.E., Castillo R.H., Villa-Godoy A., Román P.H. y Vázquez P.C. 2000. Influencia estacional sobre el ciclo estral y el estro en hembras cebú mantenidas en clima tropical. *Tec Pecu Méx* 38 (2): 89-103.