

Calentamiento Global y sus Efectos en el Comportamiento y Bienestar Bovino de Panamá¹

Pedro Guerra-Martínez; Manuel Salvador De Gracia-Gálvez
Estación Experimental de Gualaca “Carlos M. Ortega”
Centro de Innovación Agropecuaria Chiriquí



Introducción

La FAO (Steinfeld *et al.*, 2009) y la British Society of Animal Science (BSAS, 2008) relacionan a la ganadería con el calentamiento global. Se ha estimado que las razas Cebuanas producen hasta 60 kg de Metano (CH₄) y las Taurinas hasta 120 kg. Este calentamiento global es el responsable del cambio climático (modificaciones en el clima con respecto al historial climático a una escala global por causas naturales y antropogénicas. (Guerra M, 2016).

Del año 1900 al 2000 la marea ha subido en >25 cm y la temperatura ambiental en >0.7°C con serios impactos en la salud, agricultura, bosques, recursos acuáticos, áreas costeras, fauna y flora silvestre (Steinfeld *et al.*, 2009).

Factores Climáticos

El Bovino es un animal homeotermo y endotérmico porque es capaz de mantener constante la temperatura corporal a pesar de las fluctuaciones de la temperatura ambiental. Pero esta capacidad es afectada por factores climáticos, incidiendo en su productividad y desempeño (Arias *et al.*, 2008; Mader *et al.*, 2006) tales como:

Temperatura ambiental (TA):

- Afecta el consumo de forraje y agua tanto en pastoreo como en confinamiento.
- A temperatura ambiente de 18°C se dice que el calor corporal está en equilibrio con el ambiente.
- La zona de confort o comodidad térmica va de 6°C a 21°C.

Humedad relativa (HR):

- Acentúa las condiciones adversas de las altas temperaturas.
- Los efectos de la HR están asociados con la reducción de la efectividad de la disipación de calor por sudoración y respiración.
- Alta T_{Amb} (>30°C) y alta HR afecta drásticamente los procesos evaporativos de disipar o liberar calor.
- Alta HR disminuye el consumo de agua.

Radiación solar:

- Afecta el balance térmico del animal.
- Tiene un impacto directo en la temperatura rectal y tasa de respiración.
- Animales con superficies oscuras irradian y absorben más calor.
- Animales con superficies claras irradian y absorben menos calor.

Velocidad del viento:

- Importante en el bienestar animal y desempeño reproductivo.
- Ayuda a reducir los efectos del estrés por calor.
- Mejora los procesos de disipación de calor por vías evaporativa.
- Tiene efecto negativo en el consumo de agua y jadeo.

Importancia del Estrés Calórico

Existe una zona llamada de confort o comodidad térmica (temperatura ambiental entre 6°C a 21°C, donde el bovino ajusta su temperatura interna sin gasto alguno de energía adicional (Brown-Brandl et al., 2006; Silanikove, 2000).

Cuando se supera esta zona aumenta la temperatura interna del bovino y se afecta su tasa metabólica basal causando cambios fisiológicos y comportamiento llamado “Estrés Calórico”. Este afecta:

Cambios en los patrones de alimentación:

- Disminución del consumo de materia seca, especialmente en dietas altas en energía.
- Repercute en una menor productividad y eficiencia reproductiva.
- Reducción en consumo de materia seca el bovino equilibra sus demandas energéticas con su capacidad de perder calor.

Cambios hormonales:

- Disminuye producción de hormonas tiroxina y triyodo-tironina y reduce la tasa metabólica, consumo de alimento, crecimiento y producción de leche.
- Aumenta producción de cortisol y permite al animal tolerar el estrés calórico.
- Baja la producción de hormona de crecimiento y es una estrategia de reducir la producción de calor metabólico.

Cambios en el comportamiento:

- Disminuye el tiempo dedicado a pastorear, por lo tanto, disminuye el consumo de materia seca.
- Disminuye el tiempo de estar echados.
- Disminuye la agresividad.
- Dedicar más tiempo a beber agua y permanecen más tiempo cerca del bebedero.

Cambios fisiológicos:

- Aumenta la tasa de respiración, e incrementa la pérdida de calor por vías respiratoria; pero hay mayor actividad muscular y mayor producción de calor.
- Exhalaciones de 20 a 60 por minuto son normales.
- Aumento en la frecuencia cardiaca, sudoración y vasodilatación

Bienestar Animal

Bienestar Animal se define como la situación del bovino en relación con su medioambiente, involucrando la forma de producción y el trato que recibe (Arias *et al.*, 2008).

En el trópico panameño con una temperatura ambiental entre 26 a 30°C y humedad relativa de 60 a 80%, los bovinos en pastoreo están en una zona de confort térmico catalogada entre “alerta” y “peligrosa” (Figura 1 y 2) dependiendo del Índice Temperatura-Humedad (ITH) y la época del año.

Cambio climático y bienestar animal:

- Las estimaciones de incremento en la temperatura ambiental media son de 1.5 a 4.5°C y aumentará más por acumulación de los gases de invernadero.
- Además de la temperatura ambiental, la humedad relativa, radiación solar, velocidad del viento, precipitaciones, tipo de dieta, nivel energético de la dieta y genotipo del animal tienen un efecto directo en el Bienestar Animal e índices productivos y reproductivos.
- Una temperatura ambiental mayor a 21°C y humedad relativa mayor a 60% causa en el bovino:
 - Disminución en la producción de 0.26 kg de leche por día.
 - Disminución del consumo de 0.23 kg de forraje por día.
 - Incremento de 0.12°C de la temperatura corporal

Tolerancia al calor:

De acuerdo con Guerra M. *et al.*, (2012) el problema en el trópico es que las razas tolerantes al calor son de baja producción, porque la tolerancia al calor implica una baja producción de calor (baja producción y eficiencia reproductiva).

Hay dos estrategias para este problema:

- 1.- Utilización de razas bovinas que están genéticamente adaptadas al medioambiente local (razas sintéticas, criollas y *Bos indicus*).
- 2.- Alterar el ambiente para reducir la magnitud del estrés calórico y permitir que el ganado exprese su máximo potencial genético.
 - La tolerancia térmica es parcialmente determinada por la habilidad del animal a aclimatarse a cambios de temperatura, entendiéndose que la aclimatación es una respuesta intermedia entre la tolerancia al calor y termorregulación.
 - Además, los bovinos son animales homeotérmicos con temperatura corporal constante entre 37°C a 40°C y a la vez son endotérmicos, los cuales dependen de la generación de calor interno como una consecuencia de estar vivo y tener conversiones metabólicas en sus células constituyentes.
 - Está muy correlacionada con la temperatura rectal del bovino. Es un requisito vital para la producción y Bienestar Animal. Es la capacidad del individuo para utilizar eficientemente la energía sin generar calor excesivo, manteniendo su alta producción.
 - Un animal tolerante al calor es el ideal para los sistemas de producción basados en pastoreo.
 - Está ligada al gen para la longitud del pelo, la cual junto con el color del pelo son características muy importantes para la termorregulación.
 - Hay una correlación genética negativa entre la temperatura rectal del animal y los índices de fertilidad y la tasa de crecimiento diario.

Diferencias raciales en tolerancia al calor.

- Razas *Bos indicus* han mostrado mayor tolerancia al calor que las razas *Bos taurus*.
- Esta tolerancia no depende de la sudoración, sino una menor generación de calor que se relaciona con una menor producción de leche, menor consumo de alimento y más bajo nivel de metabolismo basal.

¹ IDIAP. Dirección Nacional del Programa de Investigación e Innovación en Recursos Genéticos y Biodiversidad. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Centro de Innovación Agropecuaria de Chiriquí. 2022.

Importancia del Índice Temperatura-Humedad (ITH)

En la literatura se reporta que el estrés calórico está relacionado con el ITH. De esta relación se establecieron tres categorías (rangos de ITH) capaces de producir estrés calórico en el animal: ligero (ITH 72-79); moderado (ITH 80-89) y severo (ITH 90-98).

Estos valores de ITH influyen significativamente sobre el comportamiento animal y varía inclusive dentro de las regiones.

Los valores de ITH de las Figuras 1 y 2 se estimaron para la época de baja (diciembre a abril) y alta precipitación (mayo a noviembre) de la información recopilada de las estaciones meteorológicas de ETESA (2020). Se utilizó la fórmula de Mader *et al.*, (2006) y Dikman y Hansen (2009) no ajustada por velocidad del viento y radiación solar porque en la mayoría de estas Estaciones Meteorológicas no capturan esta información.

ITH = (0.8 * T_{Amb}) + (HR/100) * (T_{Amb} – 14.4) + 46.4
Donde: T_{Amb} es la temperatura ambiental en Celsius y HR es la humedad relativa en porcentaje.

La Figura 1 muestra que hay regiones del Caribe y de la Península de Azuero que se acercan a la zona “Moderada” del ITH. Esta es una señal para tomar las medidas necesarias para mitigar los efectos antes señalados.

El Cuadro 1 y 2 presenta valores de constantes fisiológicas y corporales de novillos y novillas en pastoreo bajo el ecosistema de Gualaca Bajo en tres años de evaluaciones (Guerra M. *et al.*, 2012).

Bajo el ecosistema de Gualaca Bajo, las TR estuvieron dentro del rango aceptable en las novillas y novillos. Menor FR se encontró en los BRH, pero mayor en novillos MHL y novillas XSE. Así menor agitación o FC se reportó en novillos XSM y novillas XSE. Esta menor FR y FC en novillas XSE y en novillos BRH se atribuye a menor LP. El GP y Área Corporal fueron muy similares entre los grupos raciales de ambos sexos.

El bovino es un animal de muy baja tasa de sudoración como mecanismo de termorregulación, por lo que se recomienda se tomen medidas urgentes de mitigación al estrés calórico, principalmente para los sistemas bovinos basados en pastoreo.

Cuadro 1. Constantes fisiológicas y medidas corporales para detectar estrés calórico y estimar valores de los mecanismos de termo-regulación por grupo racial en novillos (ITH de 78 a 81).

GR	Variables(a)						
	TR, °C	FR, insp/min	FC, Lat./min	LP, Mm	TS, °C	GP, mm	Área, m²
BRH	39.5±0.1	44.7±3.0	74.3±2.9	6.2±0.5	31.7±0.2	7.1±0.4	7.1±0.1
CRG	39.6±0.1	48.7±3.5	77.4±3.3	7.8±0.5	31.7±0.7	7.1±1.4	6.6±0.2
XCH	39.7±0.1	48.1±3.4	78.9±3.2	8.9±0.6	32.3±0.3	7.2±0.6	6.8±0.1
MHL	39.9±0.1	59.5±3.6	79.0±3.4	10.0±0.6	31.1±0.7	7.1±1.4	6.2±0.2
XSM	39.9±0.2	48.0±6.7	72.8±6.2	9.1±1.1	31.9±0.4	7.6±0.8	7.2±0.2

Cuadro 2. Constantes fisiológicas y medidas corporales para detectar estrés calórico y estimar valores de los mecanismos de termo-regulación por grupo racial en novillas (ITH de 78 a 81).

GR	Variables(a)						
	TR, °C	FR, ins/min	FC, lat/min	LP, Mm	TS, °C	GP, mm	Área, m²
BRH	39.5±0.1	44.7±3.0	74.5±1.8	9.6±0.3	36.7±0.1	7.2±0.3	3.5±0.1
XCH	39.4±0.2	48.1±3.4	73.5±3.3	10.1±0.6	36.8±0.2	6.9±0.6	3.7±0.1
XSE	39.2±0.3	59.5±3.6	71.1±4.2	9.2±0.9	36.7±0.2	7.7±0.8	3.7±0.1
XSM	39.7±0.2	48.0±6.7	80.6±2.3	15.4±0.7	36.9±0.2	7.4±0.6	3.4±0.1

(a)Media ± error estándar de la media (S_y=√S²/n)
GR=grupos raciales; BRH=Brahman; CRG=Criollo; XCH=50%Charoláis; MHL=50-75%Holstein; XSM=50%simmental; XSE=50%Senepol. TR=temperatura rectal; FR=frecuencia respiratoria; FC=frecuencia cardiaca; LP=largo del pelo; TS=temperatura superficial; GP=grosor de la piel; Área corporal: Cebú y Criollo = 0.12W^{0.60}; Cruzados = 0.15W^{0.56}. W=PV en kg.
Fuente: Guerra M., *et al.*, 2012.

Entre las medidas de mitigación a considerar está intensificar la reforestación en potreros (sistemas silvopastoriles), abundantes fuentes de agua y cercanas al animal, sombras artificiales en caso de ser necesaria, uso de razas sintéticas o compuestas (de pelo corto y claro) adaptables al trópico húmedo, suministro de dietas balanceadas de alta digestibilidad y pastoreo en horas de menor intensidad calórica, preferible durante la noche.

Literatura revisada

Arias, R.A; T.L. Mader; P.C. Escobar. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivo de Medicina Veterinaria. 40:7-22.

Brown-Brandl, T.M; J.A. Nienaber; R.A. Eigenberg; T.L. Mader; J.L. Morrow; J.W. Daily. 2006a. Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds, Livestock Science.105:10-26.

Brown-Brandl, T.M; R.A. Eigenberg; J.A. Nienaber. 2006b. Heat stress risk factors of feedlot heifers. Livestock Science. 105:57-58.

BSAS. 2008. Livestock and global change. British Society of Animal Science. Proceeding International Conferences. Eds. P. Rowlinson; M. Steele; A. Nefzaoui. Cambridge University Press. Tunizia.

Dikman, S; P.J. Hansen. 2009. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? Journal of Dairy Science. 92:109-116.

ETESA. 2020. Hidrometeorología. Datos históricos. Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. Disponible en: www.hidromet.com.pa/clima_historicos.php

Guerra M, P; J.L. Bernal R; R.H. De León G; R.A. González M; J. Barrios. 2012. Tolerancia térmica de novillos y novillas en pastoreo a las condiciones ambientales del trópico húmedo del sistema de cría y ceba. Boletín Técnico. IDIAP. Panamá. 20p.

Guerra M., P. 2016. Nuevos enfoques hacia la ganadería sustentable en Panamá. En: Manejo Integral de Fincas Ganaderas. Capacitación a Técnicos del BDA. UP-FCA. Chiriquí, Chiriquí. 12-14 de julio de 2016.

Mader, T.L; M.S. David; J. Gaughan; T.M. Brown-Brandl. 2005. Wind speed and solar radiation adjustments for the temperature-humidity index. Meeting Abstract 6B-3. 16th Conference on Biometeorology and Aerobiology. Vancouver, British Columbia, Canada. Cdrom.

Mader, T.L; M.S. Davis; T.M. Brown-Brandl. 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. Journal of animal Science. 84:712-719.

NOAA. 1976. Livestock hot weather stress. United States Department of Commerce. National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA). National Weather Service Central Region. USA. Regional Operation Manual Letters. C-31-76. NOAA. Kansas City, MO.

Silanikove, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. Livestock Production Science. 67:1-18.

Steinfeld, H; P. Gerber; T. Wassenaar; V. Castle; M. Rosales; C. de Haan. 2009. La larga sombra del Ganado. Problemas ambientales y opciones. División de Producción y Sanidad Animal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Iniciativa para Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo (LEAD). Roma, Italia.

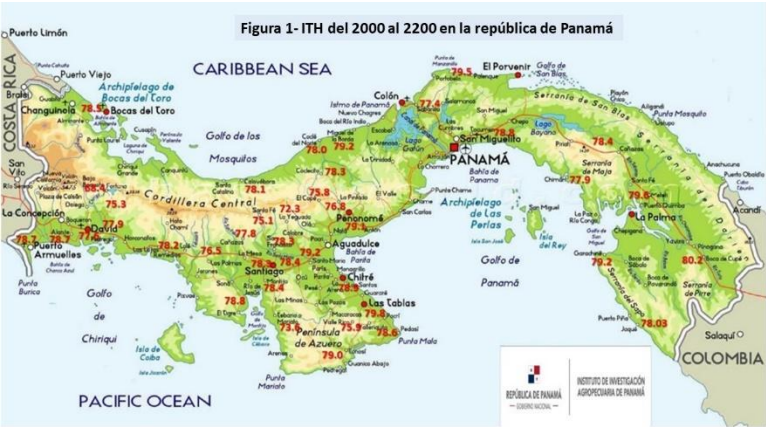


Foto 1. Novillas en evaluación de tolerancia al estrés calórico