



Estrés por calor y estrategias de mitigación en sistemas ganaderos pastoriles en Uruguay

Maria Eugênia A. Canozzi¹, Pablo Rovira²
¹INIA La Estanzuela; ²INIA Treinta y Tres.

Existe la idea de que los sistemas pastoriles de producción de carne bovina no presentan inconvenientes asociados al bienestar de los animales. Cierto es que las condiciones experimentadas en estos sistemas son más favorables a la expresión del comportamiento natural, aparte de permitirles ejercitarse, de minimizar la exposición a patógenos y de favorecer el descanso en superficies más blandas y secas, comparado con sistemas de confinamiento. Por otro lado, estos mismos entornos pueden presentar desafíos directos al bienestar, y uno de ellos son las altas temperaturas (Temple y Manteca, 2020). En un futuro muy cercano, debido a la proyección de incremento global de la temperatura de la superficie terrestre y mayor frecuencia de olas de calor, este desafío será aún más relevante.

Aún se desconoce hasta qué punto el ganado vacuno tolera el clima cálido, frío o húmedo para permanecer pastoreando, aunque se sabe que busca refugio cuando corre riesgo de estrés por calor (Van laer et al., 2014). La estrategia termal de los bovinos es mantener la temperatura corporal por encima de la temperatura de su entorno, permitiendo así la pérdida de calor por tres mecanismos (conducción, convección y radiación). Cuando la temperatura de su entorno alcanza o excede a la temperatura del animal - estrés por calor, estas rutas de disipación de calor son más ineficientes con riesgo de incremento de la carga calórico del animal. En este caso, la única manera de perder calor es por las vías evaporativas a través del incremento de la tasa respiratoria o jadeo.

En Uruguay, el estrés por calor ¿es un mito o una realidad?

En regiones de clima tropical, caracterizado como cálido y lluvioso, es indiscutible el fenómeno del estrés por calor en ganado bovino en sistemas pastoriles. En regiones de clima templado, como es el caso de Uruguay, los veranos húmedos y calurosos y las temperaturas relativamente agradables en la noche, generalmente hacen subestimar esta problemática. La severidad del estrés por calor en los animales depende, principalmente, de las fluctuaciones diarias de la temperatura ambiente (Silanikove, 2000), siendo la incapacidad en disipar calor en la noche, además de las altas temperaturas durante el día, factores de riesgo para elevar la temperatura corporal de los bovinos en los días calurosos (Mader et al., 2010).

A través del análisis de una serie histórica de datos de la Estación Meteorológica de Paso de la Laguna (1973-2010) de INIA Treinta y Tres, Rovira y Do Carmo (2012) han comprobado la existencia de condiciones climáticas favorables, durante los meses de verano, para el desarrollo de estrés calórico medio y severo durante las horas luz del día. En lo que se refiere al análisis histórico de datos de las otras



estaciones agroclimáticas de INIA, la estación ubicada en Salto Grande fue la que registró la mayor cantidad de días con valores de riesgo para el estrés calórico (Tiscornia et al., 2022). Por otro lado, con experimentos de campo y datos de temperatura y humedad del aire de cuatro veranos (2007-2011), Rovira (2012b) identificó que en un 50% del tiempo en el verano los animales están expuestos a condiciones ambientales condicionantes de estrés calórico, con posibilidad de recuperación en la madrugada, en la región este de nuestro país.

De la información climática presentada, se puede decir que es una realidad la existencia de condiciones climáticas para el desarrollo del estrés calórico, aunque las mismas no ocurren en forma permanente. Sistemas ganaderos sin medidas proactivas de prevención y mitigación a este fenómeno son menos resilientes y más vulnerables. Sin embargo, el uso de estrategias físicas de mitigación, mediante modificaciones en el ambiente (Figura 1; Rovira, 2012c), aún no es algo generalizado en los sistemas pastoriles de nuestro país. A pesar de que la Encuesta Ganadera Nacional (MGAP-OPYPA, 2018) identificó que 49% de los productores consideraron que la sombra es una acción o medida para reducir la vulnerabilidad al cambio climático, una encuesta tecnológica con productores ganaderos evidenció que solamente 23% de los establecimientos disponían de sombra en todos los potreros (Pravia et al., 2019).

(A)



(B)




Figura 1. Bovinos haciendo uso de sombra natural (A) o artificial (B).

Fotos: Pablo Rovira

Ya que el estrés por calor es una realidad, ¿qué pasa con el animal?

Muchos esfuerzos se han hecho para identificar las variables climáticas determinantes del estrés térmico en animales, pero, sin duda, la mejor evaluación es aquella que se realiza mediante la observación directa y medición de variables de respuesta en el propio animal. El monitoreo del impacto del estrés calórico en bovinos en sistemas pastoriles, a pesar de imprescindible, aún es un desafío. Existe un gran potencial para el uso de soluciones tecnológicas que ayuden en la evaluación y gestión del bienestar en entornos extensivos (Herlin et al., 2021), pero aún se hace necesario mucho trabajo para explotar estas oportunidades.





La respuesta animal al estrés calórico es dinámica y se divide en cuatro etapas (Silanikove, 2000). La primera busca evitar la acumulación de calor, a través de la vasodilatación, sudoración y frecuencia respiratoria. En la segunda etapa, la “aversiva”, los mecanismos evaporativos de pérdida de calor son intensificados, y los animales pasan a ser más vulnerables a otros tipos de estrés. A partir de la tercera etapa, las tentativas de mantener la homeotermia no son alcanzadas y la aptitud física empieza a comprometerse. Muchos de los esfuerzos en el manejo deberían prevenir que los animales entren en esta etapa, ya que aquí empieza a deteriorarse el bienestar, la salud y las capacidades productiva y reproductiva del animal. La última etapa es la del estrés agudo al calor, dónde los animales manifiestan un jaeo intenso y una máxima sudoración. Si con estos mecanismos no logra detener el aumento de la temperatura corporal, el animal tiene un golpe de calor y la muerte pasa a ser un riesgo potencial.

Desde 2000, INIA Treinta y Tres viene desarrollando ensayos que evalúan las consecuencias del estrés por calor en bovinos para carne en los sistemas pastoriles de producción de nuestro país. En el Cuadro 1, se caracteriza estos trabajos y los principales efectos en la producción, en el comportamiento y en la fisiología de los animales.

Tecnologías disponibles para el manejo del estrés por calor

Luego de analizar los trabajos resumidos en la Cuadro 1, se enmarca que la provisión de sombra es una necesidad en los sistemas pastoriles de carne bovina en Uruguay, siendo capaz de afectar variables productivas, fisiológicas y comportamentales. Los bovinos con acceso a sombra con respecto a los animales sin acceso a sombra mostraron una mejor ganancia media diaria de peso (hasta un 56%) y un mayor peso final, a pesar de no existir, por lo general, una superioridad significativa; mostraron una adaptación en su conducta de pastoreo, variable según la sensación térmica del día, el % de la radiación y el tipo de sombra; y no necesitaron incrementar su tasa respiratoria, o sea, la pérdida de calor, para mantener la temperatura corporal. Un preconcepto que existía era que los animales con sombra disminuían el consumo de forraje, y por lo tanto su producción, al preferir estar bajo la sombra en vez de pastoreando. Los resultados de la investigación demostraron que los animales efectivamente disminuyen el tiempo de pastoreo diurno, pero ganan igual o más peso que aquellos sin sombra, y con una mejora significativa en su bienestar.

Cuadro 1. Características y resultados de ensayos conducidos por el equipo de investigación de INIA sobre el impacto del estrés por calor en bovinos para carne en sistemas pastoriles de producción.

Referencia	Periodo	Caracterización de los animales y del pasto	Estrategias mitigación	Condiciones climáticas promedias	Resultados		
					Productivos	Fisiológicos	Comportamentales
Rovira y Velazco (2010), Velazco y Rovira (2012)	Enero-Marzo 2009	* Novillos Aberdeen Angus x Hereford, 339 kg PV * Pastoreo rotativo en sudangras	* Libre acceso a sombra artificial: 80% de intercepción, 3,2 m ² de sombra/animal * Libre acceso a sombra natural: árboles <i>Eucalyptus spp.</i> , 100 m ² de sombra/animal	* Sin diferencias entre los tratamientos para temperatura ambiente, HR y ITH ¹ * Temperatura del globo negro fue superior en el sol (35,5°C) que en la sombra (28,2°C)	GMD no fue diferente entre los tratamientos	Tasa respiratoria: * Menor para animales con acceso que sin acceso a sombra (64 vs. 74 RPM) * Menor para novillos con acceso a sombra natural que artificial (61 vs. 67 RPM)	* Tiempo de pastoreo fue similar entre los tratamientos (473 min.) * Novillos con acceso a sombra natural pasaron más tiempo debajo de la misma que aquellos novillos con acceso a sombra artificial (281 vs. 164 min.)
Rovira y Velazco (2011a), Velazco et al. (2012)	Enero-Marzo 2007	* Novillos Aberdeen Angus x Hereford, 278 kg PV, 15 meses de edad * Pastoreo rotativo en sudangras	Acceso libre o restringido (11-16 h) a la sombra artificial: 80% intercepción, 4 m de altura y 4 m ² de sombra/animal	* 22,9°C 77% HR ITH 71 ¹ * Sin diferencia entre los tratamientos para temperatura ambiente, HR y ITH ¹	GMD y peso final no fueron diferentes entre los tratamientos	Tasa respiratoria: * Excepto temprano en la mañana, en el resto del día fue siempre superior para el ganado sin sombra que para aquellos con algún grado de acceso a sombra * Menor para animales con acceso a sombra (57 vs. 69 RPM) * Mayor a las 14 h para los animales con acceso restringido que para aquellos con acceso libre a la sombra (59 vs. 64 RPM)	Tiempo pastoreando: * Similar entre los tratamientos * Novillos con acceso restringido a sombra dedicaron más tiempo a esta actividad en la mañana (+43%) y en la tardecita (+20%) que aquellos con acceso libre a sombra

Rovira y Velazco (2011b)	Diciembre 2010-Marzo 2011	* Novillos Aberdeen Angus x Hereford, 254 kg PV, 15 meses de edad * Pastoreo continuo en campo natural (<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Paspalum notatum</i> y <i>Axonopus affinis</i>)	Libre acceso a sombra artificial con o sin acceso a bloques proteicos (28% PC)	* 23,3°C 75% HR ITH 71 * Sin diferencia entre los tratamientos para temperatura ambiente, HR y ITH	GMD y peso final significativamente mayor en los animales con sombra	-	El suministro de sombra disminuyó el tiempo de pastoreo diurno un 20%, mientras que la suplementación proteica lo incrementó un 8%
Rovira (2012d)	Enero-Marzo 2000	* Novillos Aberdeen Angus x Hereford, 401 kg PV, 24 meses de edad * Pastoreo rotativo en sudangras	Libre acceso a sombra artificial: 80% de intercepción, 3 m de altura y 3 m ² de sombra/animal	24,0°C 74% HR	GMD y peso final no fueron diferentes entre los tratamientos	-	Tiempo diurno de pastoreo: * Similar entre los tratamientos (510 min.) * Animales del tratamiento sombra cesaron (10:00) y reiniciaron (15:30) la actividad más temprano con respecto a los animales sin sombra (11:15 y 17:15, respectivamente)
Rovira (2012e)	Diciembre 2001-Febrero 2002	* Novillos Aberdeen Angus x Hereford, 285 kg PV * Pastoreo rotativo en trébol rojo y raigrás	Libre acceso a sombra artificial: 80% de intercepción y 4 m ² de sombra/animal	22,1°C 79% HR	GMD y peso final no fueron diferentes entre los tratamientos	-	-
Rovira (2014)	Diciembre 2012-Febrero 2013	* Novillos Aberdeen Angus x Hereford, 268 kg PV, 15 meses de edad * Pastoreo continuo en campo natural (<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Paspalum notatum</i> y <i>Axonopus affinis</i>)	Libre acceso a sombra artificial: 35 o 80% de intercepción, 4 m de altura y 4 m ² de sombra/animal	* 22,8°C 77% HR ITH 69 ¹ * Temperatura timpánica: sin diferencia entre tratamientos	GMD y peso final no fueron diferentes entre los tratamientos	-	Tiempo pastando (80% ≤ 35%, 80% < sol, 35% ≤ sol) disminuyó con el acceso a sombra

¹ ITH, Índice de Temperatura y Humedad = [(0,8 × temperatura del aire) + (humedad relativa/100) × (temperatura del aire - 14,4) + 46,4] (Thom,1959)

HR = humedad relativa del aire (%); GMD = ganancia media diaria de peso; RPM: rotaciones por minuto

< menor y significativo; ≤ menor y no significativo

A una escala más amplia, sistemas silvopastoriles no solo presentan las ventajas de ofrecer sombra y abrigo como prevención al estrés por calor, sino también son capaces de generar un microclima, mejorando así el confort térmico y el bienestar animal. En nuestras condiciones, Rovira y Velazco (2010) mostraron que novillos con acceso a sombra de monte de *Eucalyptus spp.* tuvieron un incremento en la tasa respiratoria inferior a los novillos con acceso a sombra artificial (1,46 vs. 3,08 respiraciones por minuto, respectivamente) por cada unidad de incremento en la temperatura ambiente.

Desde la Unidad GRAS y del Programa de Investigación en Producción de Carne y Lana, con el apoyo de la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología, INIA puso a disposición, en 2019, la App INIA TermoEstrés (Figura 2). Esta herramienta permite contar con siete días de información del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) de manera anticipada, en forma de mapas diarios y gráficas en base trihoraria, donde se indica el nivel de riesgo previsto (sin riesgo, alerta, peligro, emergencia) para el día actual y los siguientes seis días. De esta manera, productores y técnicos pueden anticiparse a tomar medidas de previsión, minimizando los problemas productivos y de bienestar decurrentes del estrés por calor.



Figura 2. INIA TERMOESTRÉS es una herramienta desarrollada por INIA disponible vía web y mediante una App. Permite tomar medidas de previsión ágilmente, minimizando los problemas productivos y de bienestar animal durante el periodo estival.

<http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas/Prevision-ITH-Vacunos/INIA-Termoestres>

Finalmente, una vez que la existencia de estrés calórico en Uruguay es una realidad, la transición hacia sistemas de producción a pasto más amigables al bienestar animal no debe dejar asegurar la provisión de sombra y así evitar que los animales sufran debido a condiciones climáticas extremas o fuera del rango del confort térmico. Pensando desde el punto de vista de prevención, es conveniente adelantarse a las consecuencias a corto plazo del fenómeno con el uso de la herramienta INIA TermoEstrés. En conjunto, estas dos tecnologías tienen un gran potencial para prevenir y mitigar las situaciones de estrés por calor que, a pesar de intermitentes, son cada vez más frecuentes, en el ganado bovino para carne en los sistemas pastoriles de nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

A los funcionarios de las unidades experimentales de INIA, a los estudiantes y técnicos que de alguna forma u otra contribuyeron con su tiempo y dedicación a la instalación, seguimiento y análisis de los trabajos experimentales.