



## Monitoreo del estrés por calor en vacas lecheras (I): índices térmicos, rasgos fisiológicos y de comportamiento

En este artículo describo el monitoreo del estrés por calor, en forma individual y de rebaño, haciendo uso de índices térmicos, así como los cambios fisiológicos y de comportamiento que ocurren en la vaca estresada por calor.

**Israel Flamenbaum**  
Cow Cooling Solutions Ltd., Israel

La pérdida de producción relacionada con el estrés por calor, el bienestar y la mortalidad del ganado son preocupaciones globales, que están aumentando en el contexto del cambio climático y el aumento de la productividad de las vacas. La respuesta del ganado al estrés por calor varía según la individualidad y el ambiente térmico. Lo vemos a continuación.

### 1. ÍNDICES TÉRMICOS

Los índices térmicos son el resumen del diagnóstico de parámetros ambientales (temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, velocidad del viento, etc.) para evaluar el nivel de confort térmico de los ani-

males en su entorno. La temperatura del aire como indicador único omite el resto de los otros factores ambientales importantes que influyen en el confort térmico de los animales. El índice de temperatura y humedad (ITH) y el índice de carga de calor (HLI) son los índices térmicos más comunes, debido a su uso generalizado en la actualidad en las industrias láctea y de carne.

#### Índices basados en la temperatura y la humedad

Los índices basados en la temperatura del aire (bulbo seco o húmedo), la temperatura del globo negro y la humedad relativa del aire pueden estimar el nivel de confort térmico

de los seres humanos, el ganado y otros animales. El índice de temperatura y humedad (ITH) se basa en la suma de las temperaturas de bulbo seco y húmedo (°C) y es el índice de estrés por calor más utilizado en el ganado, combinando la temperatura ambiente y la humedad relativa. Este índice se ha utilizado ampliamente, ya que la mayoría de las estaciones meteorológicas recopilan con facilidad las variables climáticas de entrada requeridas. Sin embargo, ha habido muchas modificaciones en el ITH, incluidas conversiones simples de la unidad de medida de temperatura de °C a °F o viceversa, y ponderaciones relativas diferenciales de temperatura y humedad. La literatu-

► LOS ÍNDICES TÉRMICOS SON EL RESUMEN DEL DIAGNÓSTICO DE PARÁMETROS AMBIENTALES [...] PARA EVALUAR EL NIVEL DE CONFORT TÉRMICO DE LOS ANIMALES EN SU ENTORNO

ra anterior ha sugerido un valor de ITH de 72 (calculado en °F), como el umbral superior del confort térmico del ganado, pero investigaciones recientes sugieren un umbral inferior de 65 (como el dato mínimo diario) y 68 (como el dato promedio diario), para el ganado de alta producción. Sin embargo, la evaluación de siete ecuaciones de ITH diferentes encontró que los umbrales de ITH pueden variar, según la ubicación geográfica y la ecuación utilizada. En este sentido, una mayor ponderación de la humedad fue eficaz en climas húmedos, mientras que una mayor ponderación de la temperatura de bulbo seco

fue más adecuada para climas secos. El ITH como índice de confort térmico tiene algunas limitaciones. Las variables climáticas importantes que afectan a la ganancia o la pérdida de calor, como la velocidad del viento y la radiación solar, y los factores individuales de los animales, como la salud, el genotipo y las características del pelaje, no se tuvieron en cuenta en los métodos del ITH. Las modificaciones y los umbrales del ITH no consideraron los factores animales o de manejo que pueden afectar la respuesta individual al calor del ganado en condiciones térmicas similares. La forma más común de caracterizar la "región climática" en la actualidad es sumar el número de horas por día y por año, donde el ITH es mayor al umbral de 68.

### Índice de carga térmica (HLI)

Para superar las limitaciones del ITH, se desarrolló el índice de carga térmica (HLI), que incorpora parámetros climáticos como la radiación solar y la velocidad del viento, ade-

más de la temperatura y la humedad. Este índice también tiene en cuenta parámetros animales (genotipo, características del pelaje, salud, aclimatación, etc.) y prácticas de manejo. El modelo HLI incorpora temperatura de globo negro, para tener en cuenta el efecto de la temperatura y la radiación solar, la humedad relativa y la velocidad del viento, y se sugirieron ajustes para dinamizar el modelo. El índice HLI se usa principalmente en sistemas de pastoreo y mucho menos en vacas en confinamiento total.

### Importancia del enfoque individualizado

La mayoría de los índices térmicos y las estimaciones de comodidad térmica basadas en modelos son predicciones del rebaño de la respuesta animal promedio. Estos índices presentan un riesgo potencial para los individuos que no se encuentran dentro del umbral establecido para la población. Varios estudios indican una capacidad contrastante de las razas de ganado para hacer frente al calor. ►►

## EXPERTOS EN VENTILACIÓN Y COWCOOLING

Con tecnología 100% italiana, combinamos sistemas de ventilación y aspersión para la mejora de las condiciones ambientales, mejorando el bienestar animal y la productividad



¿TE INTERESA DISTRIBUIR NUESTROS PRODUCTOS EN TU ZONA DE INFLUENCIA?

¡CONTÁCTANOS!



pablo@boschserveis.com



628 162 360

[www.coolibri.it](http://www.coolibri.it)

► LA RESPUESTA METABÓLICA DEL GANADO AL ESTRÉS POR CALOR TAMBIÉN VARÍA DEBIDO A LA CONDICIÓN FISIOLÓGICA DEL ANIMAL, Y SE REQUIERE PRECAUCIÓN CUANDO SE UTILIZA EN LA PRÁCTICA COMERCIAL



El comportamiento es una herramienta poderosa para evaluar cómo un animal se enfrenta a los factores estresantes en su entorno

Las razas europeas, por ejemplo, tienen tasas de respiración mayores que las razas Bos indicus, incluso a temperaturas más bajas. En general, las razas de origen tropical son más tolerantes al calor que las de clima templado y, por lo tanto, pueden requerir medidas de mitigación diferenciales en condiciones térmicas similares.

## 2. ÍNDICES FISIOLÓGICOS

Los animales en su mayoría alteran su fisiología y/o comportamiento en respuesta al estrés. El comportamiento es una herramienta poderosa para evaluar cómo un animal se enfrenta a los factores estresantes en su entorno, ya que está interrelacionado con factores animales intrínsecos y proporciona un indicador visual no invasivo de bienestar.

### Temperatura corporal

El ganado necesita mantener su temperatura corporal dentro de un rango estrecho para permitir que el cuerpo funcione de manera óptima. Además del calor producido internamente, el ganado también absorbe calor adicional de la radiación solar, la radiación reflejada del suelo y otras estructuras físicas circundantes, y del ambiente mismo, si la temperatura del ambiente es mayor que la temperatura de la superficie del cuerpo del animal. La temperatura del ganado normalmente oscila entre 38 y 39 °C con una fluctuación diurna de  $\pm 0,5$  °C, dependiendo de la temperatura ambiental, con un pico al anochecer y un mínimo a primera hora de la mañana. Durante condiciones de calor excesivo, la temperatura corporal del animal aumenta y puede conducir a elevaciones prolongadas por encima de los niveles de tolerancia que pueden causar daño a los tejidos y órga-

nos del cuerpo e incluso morbilidad. En este sentido, una temperatura corporal superior a 41 °C puede ser letal.

La temperatura corporal (ya sea interna o superficial) del ganado puede usarse como un indicador de estrés por calor. Su medición se ve afectada por la ubicación anatómica del sitio, incluida la membrana timpánica, el recto, la vagina, el retículo-rumen y la piel, así como el método de medición, a saber, termómetro manual, termografía infrarroja, radiotelemedicina o registrador de datos de temperatura. Tradicionalmente, la temperatura rectal se ha considerado como un indicador robusto de la temperatura corporal de la vaca, pero medirla continuamente es muy limitado.

La temperatura vaginal está muy asociada con la temperatura rectal y se han utilizado dispositivos de liberación interna controlada de hormonas (CIDR) vacíos con registradores de datos de temperatura adjuntos (*data loggers*), para el control de la temperatura corporal a corto plazo, que, por supuesto, se limitan a su uso en bovinos hembra.

La medición de la temperatura corporal de la vaca mediante un registrador de datos de temperatura implantado con transmisor reveló que un cambio en la temperatura depende de las condiciones ambientales y se retrasó la temperatura ambiente entre 1 y 5 h y, por lo tanto, parece que en cualquier momento es indicativo de estrés por calor en 1-5 h antes de esa medición. La variabilidad entre individuos en cuanto a tolerancia y susceptibilidad al calor puede desempeñar un papel importante en la interpretación de los datos registrados. El problema con el monitoreo de la temperatura interna o superficial del cuerpo es

que las tecnologías actuales no son prácticas ni adecuadas para el monitoreo constante de ganado individual en grandes rebaños durante un período prolongado debido a las limitaciones, como es la permanencia en la vagina, la memoria para almacenar los datos, duración de la batería, corto alcance de comunicación y coste. Además, la mayoría de los controles de temperatura corporal no se pueden realizar en tiempo real y, en la actualidad, son más adecuados para fines de investigación, con disponibilidad limitada para granjas comerciales.

### Tasa de respiración y jadeo

La tasa de respiración y el comportamiento de jadeo del ganado se asocian predominantemente con las condiciones ambientales y existen umbrales de temperatura específicos por encima de los cuales se aumentan. La tasa de respiración del ganado es un indicador clave del estrés térmico, ya que se ve afectado por diferentes categorías de temperatura y humedad. La investigación ha demostrado que aumenta dentro de las 4 horas anteriores a las 4 horas posteriores a la parte más calurosa del día. También existen recomendaciones variadas en cuanto al umbral por encima del cual se necesitan medidas de mitigación del estrés por calor. Se sugiere como normal menos de 40 respiraciones por minuto, aunque también se ha recomendado un valor ligeramente superior de aproximadamente 60. Bajo condiciones severas de estrés por calor, la tasa de respiración del ganado lechero puede ser superior a 150 respiraciones por minuto y, en algunas circunstancias, puede reducirse a niveles de estrés severo debido a ►



**CIPSA**  
**PECUARIA**

MÁS DE  
100 AÑOS  
NOS AVALAN

## ESPERMA



## NOVILLAS

- \* IMPORTACIÓN DE NOVILLAS
- \* ALTA GENÉTICA
- \* SELECCIONADAS UNA A UNA
- \* NEGATIVAS A LAS PRUEBAS DE ADS
- \* 100% SATISFACCIÓN



Wolfhard Schulze



[www.cipsapecuaria.es](http://www.cipsapecuaria.es) • 607 69 25 24 • 607 69 25 25 • 617 44 59 59

los cambios de fase respiratoria entre respiración “rápida-superficial” y “lenta-profunda”.

Para un gran número de animales, la evaluación visual de la tasa de respiración requiere mucho tiempo y es un desafío mantener la precisión desde la considerable distancia necesaria para minimizar su perturbación. Además, la frecuencia respiratoria no incorpora dinámicas respiratorias como babeo y jadeo con la boca abierta asociados con el aumento del estrés por calor. La dinámica respiratoria del ganado se puede evaluar como una puntuación de jadeo que explica los cambios visuales en los comportamientos respiratorios. Sin embargo, el puntaje de jadeo del ganado varía según el genotipo y las circunstancias individuales, y no todos los animales dentro del mismo grupo responden de la misma manera a un evento específico de carga de calor y, por lo tanto, las decisiones basadas en el puntaje medio de jadeo pueden no tener en cuenta la variabilidad individual. Además, una partitura jadeante representa un punto en el tiempo y carece de continuidad.

### Ritmo cardíaco

Los estudios han demostrado que la frecuencia cardíaca junto con la temperatura interna del cuerpo pueden indicar estrés por calor. Dado que la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria están correlacionadas positivamente, la frecuencia cardíaca puede ser un indicador potencial de estrés por calor teniendo en cuenta la variación individual en la capacidad de jadear y puede usarse para evaluar una respuesta al calor a corto plazo, mientras que parámetros adicionales como la respiración y la temperatura corporal pueden ser necesarias para una exposición prolongada al calor.

### Perfil metabólico y endocrino

El monitoreo de los cambios metabólicos y endocrinos puede ayudar a detectar eventos de estrés, ya que las respuestas al estrés por calor a nivel sanguíneo pueden preceder a los cambios fisiológicos o de comportamiento visibles. La concentración de cortisol en plasma aumenta significativamente desde el valor de referencia en vacas expuestas a altas temperaturas. Se produce una reducción de la somatotropina plasmática, la

triyodotironina y la tiroxina en vacas expuestas a altas temperaturas ambientales. La reducción de las concentraciones de insulina como el factor de crecimiento I (IGF-I), la glucosa plasmática, la vitamina C plasmática y los ácidos grasos no esterificados (NEFA) se ha atribuido al estrés por calor.

Hay opiniones contrastadas sobre si los cambios en el perfil metabólico sanguíneo son el efecto directo del estrés por calor o el efecto indirecto debido a la reducción de la ingesta de materia seca. La respuesta metabólica del ganado al estrés por calor también varía debido a la condición fisiológica del animal, y se requiere precaución cuando se utiliza en la práctica comercial. Las limitaciones prácticas, como el coste y la sofisticación de la tecnología, también pueden restringir su uso solo a condiciones experimentales, a menos que se desarrollen biosensores para un monitoreo continuo de bajo coste.

### 3. ÍNDICES DE COMPORTAMIENTO

El ganado bajo condiciones de estrés por calor tiene un comportamiento alterado en comparación con aquellos en condiciones termo neutrales. Las características básicas del comportamiento, como las frecuencias de transición entre actividades, el tiempo de descanso y la variabilidad del comportamiento, pueden verse afectadas por el estrés por calor. El ganado estresado por el calor bebe más para mantener la pérdida de agua por evaporación y aumenta los períodos de estar en pie, lo que se cree que mejora la pérdida de calor al exponer más superficie al medio ambiente. La disminución de los episodios de acostarse y comer están asociados

▶ LOS ESTUDIOS HAN DEMOSTRADO QUE LA FRECUENCIA CARDÍACA JUNTO CON LA TEMPERATURA INTERNA DEL CUERPO PUEDEN INDICAR ESTRÉS POR CALOR

con el estrés por calor. La hora de comer cambia con el estrés por calor, donde la frecuencia de comer por día se redujo de 15 a 3 veces con un mayor tamaño de comida consumido. Generalmente, los animales evitan comer durante las horas más calurosas del día y comen más durante las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde, incluida la noche. En un estudio con vacas holstein lactantes, la actividad diaria total aumentó y la duración total de la rumia diurna y nocturna disminuyó con el aumento del índice de temperatura y humedad (ITH). De manera similar, el tiempo de rumia diario durante el verano se asoció negativamente con el ITH máximo diario (>72) y hubo un cambio claro en el patrón de rumia con más del 60 % de la rumia diaria total durante la noche.

Las respuestas conductuales al estrés por calor están asociadas con factores animales que incluyen el nivel de producción, la raza, el color del pelaje, el peso corporal, el puntaje de condición, el sexo, el temperamento, la condición fisiológica, la aclimatación y otras características individuales. ■



La disminución de los episodios de acostarse y comer están asociados con el estrés por calor



# ROCK RIVER LABORATORY SPAIN

MARIA HERMIDA

## REALIZAMOS TODAS LAS ANALÍTICAS IMPRESCINDIBLES PARA TU GANADERÍA

Análisis NIR de ensilados y forrajes

Análisis microbiológicos de ensilados, forrajes, etc...

Procesado del grano en ensilado de maíz (KPS)

Análisis de micotoxinas (LC MS/ MS)

Análisis de aguas

Análisis de tierras

Análisis de purín



**Llámanos y te informamos  
sin compromiso**

Pol. Ind. Lalín 2000, Parcela A 8 - LALÍN Pontevedra

**T.986 597 195 / M. 629 901 290**

[www.rockriverlab-spain.com](http://www.rockriverlab-spain.com) - [maria@rockriverlab-spain.com](mailto:maria@rockriverlab-spain.com)