

EL ESTRÉS TÉRMICO *en las granjas de vacuno de leche*

Las condiciones ambientales de un alojamiento lechero son de enorme importancia para conseguir un adecuado bienestar de los animales alojados, además de ser una condición necesaria para que puedan expresar todo su potencial productivo. Su resistencia a las enfermedades aumenta cuando las vacas están en un ambiente óptimo pues la falta de salud es la primera causa de no bienestar.

ANTONIO CALLEJO RAMOS
Dr. Ingeniero Agrónomo. Dpto. Producción Agraria. E.T.S.I. Agronómica, A. y de B.-U.P.M.
antonio.callejo@upm.es

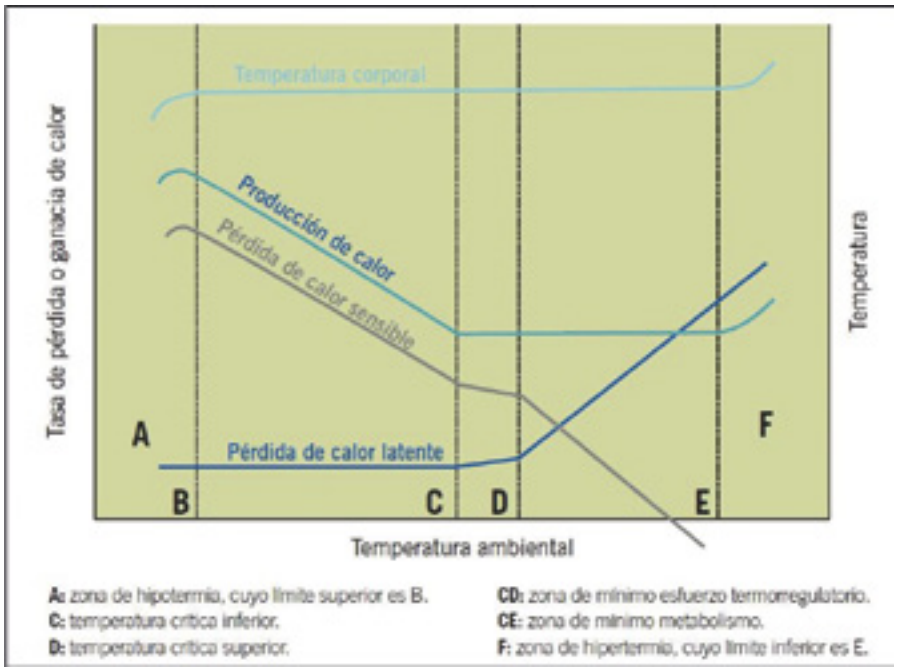
¿Por qué las vacas actuales sufren mayor estrés calórico que las que teníamos hace 30-40 años? ¿O es que, quizá, antes no se hablaba de ello? Es evidente que las vacas actuales producen mucho más calor, debido a su mayor peso y tamaño, su mayor producción y, por ello, a su elevado consumo. Podemos decir que son auténticas "estufas". Y también es evidente que parecen tener mayor dificultad para eliminar calor, también por diversas razones.

- Una gran parte de la producción lechera, precisamente la de mayor productividad, se concentra en zonas calurosas del planeta (Sur de Estados Unidos, Israel). También en España se da una elevada producción lechera en zonas de temperaturas elevadas.
- Las épocas de calor parecen tener mayor duración, extenderse a amplias zonas del territorio y ser más intensas. Cuando se escriben estas

FIGURA 1. Esquema de la producción y eliminación de calor



FIGURA 2. Representación gráfica del equilibrio térmico (Robertshaw, 1991)



líneas estamos en un período de calor inusual a finales de mayo.
- Los alojamientos no siempre están bien diseñados, dimensionados y manejados.

Mecanismos de eliminación de calor

Puesto que la temperatura del ambiente que rodea al animal es variable, las vacas deben poner en funcionamiento una diversidad de mecanismos de adaptación a esa variabilidad térmica, fundamentalmente modificando aspectos etológicos (comportamiento) y fisiológicos. En definitiva, lo que se trata es que la producción y eliminación de calor por parte del animal se mantengan en equilibrio.

No obstante, no sólo la temperatura del aire (la que medimos con el termómetro) es responsable de la temperatura efectivamente percibida por el animal (o sensación térmica). Hay otros parámetros que actúan de forma combinada sobre el confort térmico de los animales:
- Temperatura
- Humedad relativa
- Velocidad del aire
- Temperatura de la cama, paredes y suelo
- Radiación solar, directa o indirecta
- Temperatura del agua de bebida

Por tanto, para alterar el microclima de un animal a través de modificaciones del ambiente que le rodea o de su alojamiento es preciso alterar uno o más de los factores que controlan la transferencia térmica para cada uno de los cuatro mecanismos de transmisión:
- Disminuyendo la temperatura del entorno próximo (p.ej., proporcionando sombras)
- Disminuyendo la temperatura del aire (p.ej., refrigerando el aire)
- Aumentando la velocidad del aire (p.ej., mediante el uso de ventiladores)
- Aumentando la presión de vapor del aire (p.ej., evaporando agua)
- Aumentando la conductividad de las superficies de contacto con el animal

Los procesos de producción y eliminación se sintetizan en el esquema de la **Figura 1.**
Para mantener la temperatura corporal es preciso que las ganancias de calor sean iguales a las pérdidas, lo que se representa en la **Figura 2.**

Temperatura ambiental óptima

Para que las tres funciones orgánicas principales (mantenimiento, crecimiento y producción) se den en un nivel óptimo, el animal debe encontrarse expuesto a una temperatura ambiental incluida en el denominado *intervalo termoneutro* o *zona de confort térmico*. Este intervalo está limitado por la temperatura crítica superior (t_{cs}) y por la *temperatura crítica inferior* (t_{ci}), cuyos valores dependen de los siguientes factores

ambientales y productivos:
- El peso vivo (edad).
- Nivel de producción.
- Condiciones climáticas (en animales expuestos al exterior).
- Velocidad del aire.
- Humedad relativa.
- Posición del animal (levantado o acostado).
- Grado de humedad de la piel.

Tanto las grandes variaciones de temperatura respecto al valor óptimo (bien por exceso, bien por defecto) como la duración de dichas variaciones pueden ocasionar graves alteraciones en el animal, dando lugar a situaciones de estrés térmico (por calor o frío, respectivamente). En estas circunstancias, los animales ponen en funcionamiento mecanismos de termorregulación para que la temperatura corporal permanezca constante.

Medición del Estrés Calórico

Durante muchos años, el EC se ha evaluado mediante el Índice Temperatura-Humedad (ITH), un método sencillo que, sin embargo, ha tenido que ser actualizado al tipo de vacas que tenemos 60 años después de haberse propuesto, con más peso, más ingestión de alimento y mayor producción y, por tanto, con una producción de calor mucho mayor.
La expresión de ITH cuyo uso es más habitual es la siguiente:

$$ITH = 0{,}81 \cdot t^a + HR \cdot (t^a - 14{,}4) + 46{,}4$$

expresándose la temperatura en ºC y la HR en valor decimal (HR/100), no en porcentaje, y debiéndose medir a una altura de 1,20 m, en el lugar donde se encuentre el ganado.
En consecuencia, era necesario revisar la escala de ITH. De acuerdo con esta reevaluación, parece que un ITH de 68 es lo suficientemente bajo como para empezar a causar efectos adversos (**Figuras 3 y 4**).
El inconveniente del ITH es que solo tiene en cuenta la temperatura y la Humedad Relativa del aire en la evaluación del EC, y ya hemos comentado que hay otros factores importantes que influyen en la sensación térmica del animal, como son la velocidad del aire y la radiación térmica.
Gaughan y col. (2008) propusieron un Índice de Carga Térmica, donde la temperatura y la radiación se valoran mediante la temperatura de globo negro[1] (T_{BG}), teniendo también en consideración la velocidad del aire (VV).

$$HLI_{TBG<25} = 10{,}66 + 0{,}28 \times RH + 1{,}30 \times T_{BG} - VV$$

La medición de este índice en distintos puntos de un alojamiento usando un termómetro de globo negro, un higrómetro y un anemómetro, permite cartografiar térmicamente dicho alojamiento y detectar las zonas donde puede haber más problemas de EC.

FIGURA 3. Niveles de severidad de EC en función del ITH (B.Zimbelman y Collier, 2011)

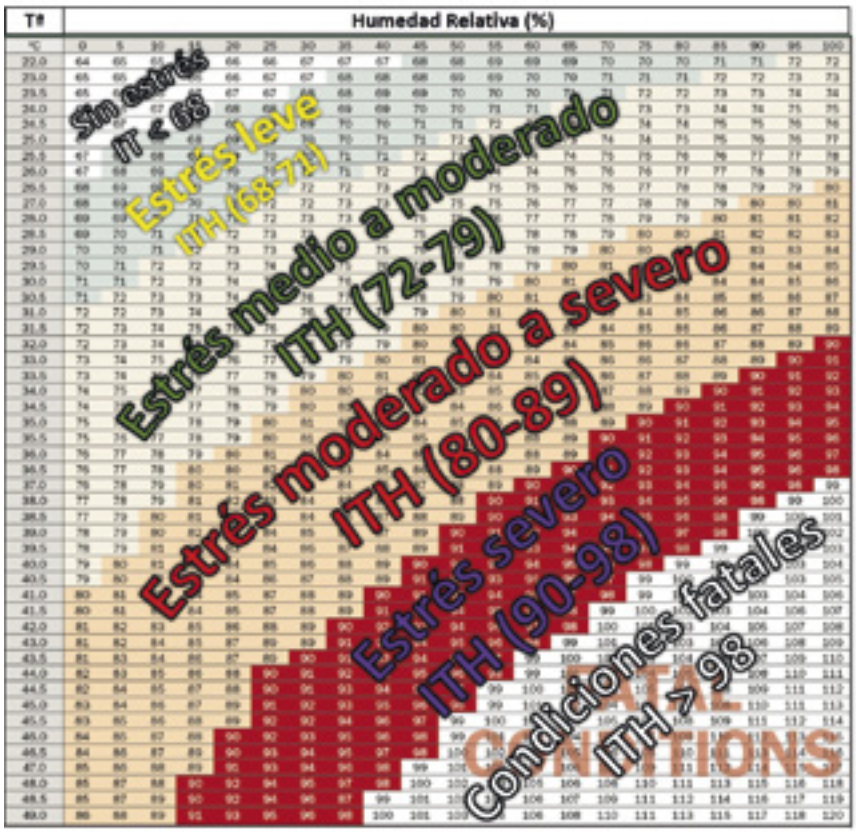
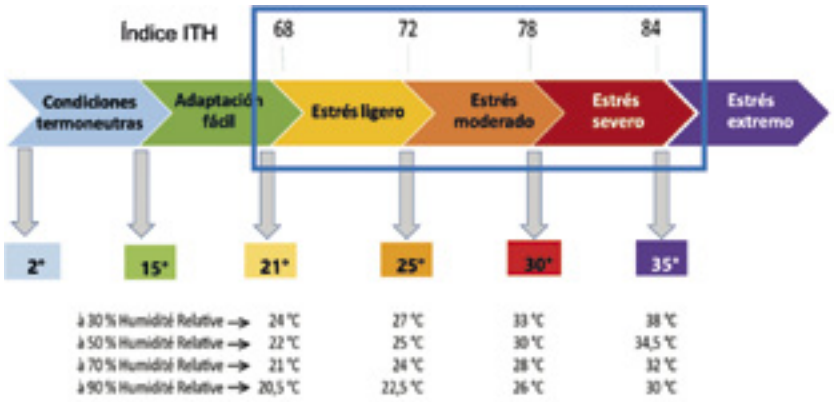
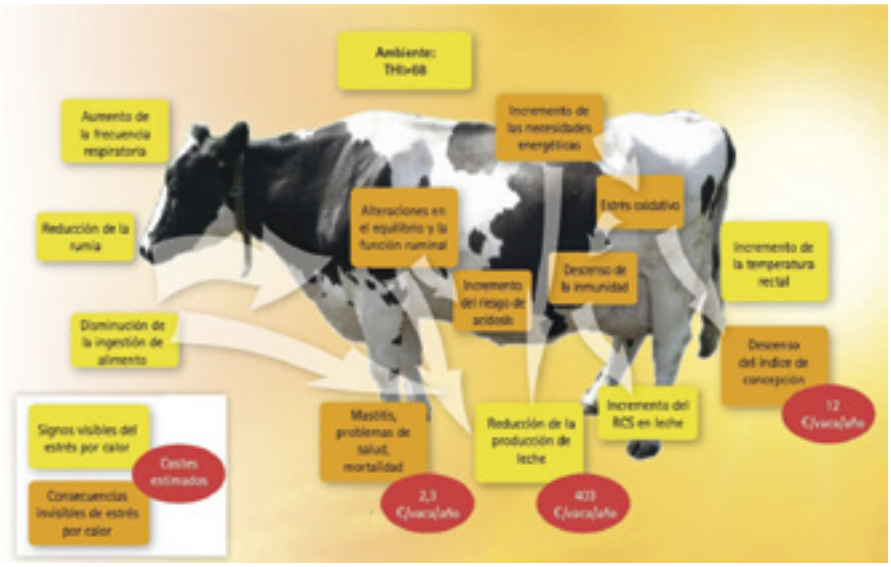


FIGURA 4. Niveles de ITH y de estrés calórico a distinta temperatura y Humedad Relativa



1 El globo negro es una esfera hueca de cobre pintada de color negro mate y en cuyo centro se encuentra el elemento sensible del termómetro

FIGURA 5. Representación esquemática de algunos factores involucrados en el estrés térmico y el posible impacto económico bajo condiciones severas de estrés por calor (Soler, 2009)



Respuestas de la vaca al estrés calórico

El animal necesita disponer de mecanismos sensibles para poder mantener el equilibrio térmico y responder con rapidez para poder compensar los cambios en la producción de calor. En respuesta a este estrés, la vaca lechera pone en marcha mecanismos físicos, bioquímicos y fisiológicos (además de conductuales) para tratar de contrarrestar los efectos negativos de aquél y mantener el equilibrio térmico. Estos ajustes buscan eliminar calor y reducir la producción de calor metabólico.

La respuesta de las vacas al EC sucede en una progresión de pasos que se presentan secuenciadamente. Esta progresión depende de la severidad y duración del estrés.

Los principales efectos de este estrés son de tres tipos y su valoración económica se sintetizan en la **Figura 5**.

Cuando los animales están sometidos a EC también se producen cambios en las pautas normales de conducta, como las de postura, movimiento y consumo de alimentos. En definitiva, el animal modifica su comportamiento habitual para tratar de reducir la producción de calor y favorecer su eliminación y evitar su acumulación. Siempre insistiremos que la observación del ganado es muy importante para detectar anomalías precozmente. También en este caso, la observación de la conducta de las vacas constituye una valiosa herramienta para ayudar a determinar el grado de estrés que sufren los animales en un determinado ambiente. Podemos señalar una relación de modificaciones de conducta frente al EC, en orden creciente:

1. Alineación del cuerpo con la dirección de la radiación.
2. Búsqueda de sombra.
3. Evitan tumbarse.
4. Reducción del consumo.
5. Agrupamiento alrededor de charcas y bebederos.
6. Se salpican el cuerpo.
7. Estado de agitación e intranquilidad.
8. Disminución o interrupción de la rumia.
9. Búsqueda de la sombra de otros animales.
10. Mantienen la boca abierta y respiran con dificultad.
11. Salivación excesiva.
12. Evitan moverse.
13. Colapso, convulsiones, coma, fallo fisiológico y muerte.

Algunos de estos cambios conductuales sólo se presentan en animales en pastoreo o al aire libre. Generalmente los primeros síntomas a los que se presta atención son los que se señalan en 10 y 11, cuando el nivel de estrés ya es demasiado alto, y que ya han sido comentados. Se deben tener en cuenta estas señales puesto que los animales también presentan diferentes prioridades en ambientes adversos, que son:

1. Equilibrio de fluidos corporales.
2. Normalidad de la temperatura corporal.
3. Crecimiento.
4. Producción de leche.
5. Reproducción.

Es decir, ante una situación de EC lo primero que se verá afectado es la reproducción, que es la última en el orden de prioridad y la que no es prioritaria para mantener con vida al animal.

Con el fin de maximizar las pérdidas de calor, las vacas a menudo permanecen más tiempo de pie para incrementar la superficie expuesta al aire. La mayor incidencia de nuevos casos de cojeras sucede cuando el ganado permanece levantado más del 45% del tiempo diario.

Paralelamente, numerosos estudios demuestran que el menor tiempo de descanso lleva consigo una disminución de la producción de leche. Por tanto, que las vacas permanezcan durante más tiempo levantadas supone un síntoma adicional de EC.

Este menor tiempo de descanso puede ser un factor conducente al aumento de lesiones de pezuñas. También se observa un aumento del tiempo que las vacas permanecen de pie en los cubículos, sobre todo las vacas cojas, que sienten dolor cuando se tumban y se levantan y que, por ello, tratan de disminuir estos movimientos. Al mismo tiempo, permanecen de pie en lugar de echadas en un intento de eliminar calor. También prefieren estar de pie sobre una superficie más mullida, como es la del cubículo, que la más dura del pasillo, lo que también dificulta el acercamiento de estas

vacas al comedero, donde suele estar instalado el sistema de refrigeración mediante aspersores. El tiempo de pie en el pasillo aumenta a lo largo del verano, probablemente debido al incremento de los casos y severidad de laminitis que se produce típicamente en esta época.

Métodos para reducir el calor

Los efectos negativos del calor se ven incrementados cuando:

- Los animales no cuentan con agua fresca a libre disposición.
- No disponen de áreas sombreadas en los patios de ejercicio y patios de espera al ordeño.
- El desplazamiento del ganado por las instalaciones es grande.
- Los tiempos de espera al ordeño son prolongados.
- Las instalaciones están mal diseñadas, con ventilación natural deficiente.

Esto ya nos da una idea de cuáles deben ser las medidas a tomar para evitar el EC. Las medidas a adoptar para reducir el estrés por calor son bien simples desde un punto de vista teórico, si bien habrá que considerar el coste de su implementación:

- Disminuir las ganancias de calor
- Reduciendo la transmisión de calor del ambiente hacia el animal
- Reducir la producción de calor metabólico
- Aumentar las pérdidas de calor, aumentando su transmisión de la vaca hacia el ambiente

La ganancia de calor por parte del animal se puede reducir tratando de limitar la radiación directa e indirecta que recibe, lo que en la práctica equivale a:

- Orientar adecuadamente las naves para evitar la incidencia directa de la radiación solar,
- Proporcionar sombra, también en comederos y bebederos, diseñando adecuadamente las estructuras de sombreo, y
- Aislar la cubierta para limitar la radiación indirecta

El manejo general de la explotación también puede contribuir considerablemente a reducir el EC. Así, debe procurarse evitar aglomeraciones:

- Reduciendo los tiempos de espera al ordeño, sobre todo si el corral de espera no está cubierto ni cuenta con rociadores ni ventilación.
- Ordeñando en las horas más frescas, si ello es posible
- Proporcionando superficie de descanso suficiente
- Combatiendo a los insectos
- No suministrar alimento cuando el pico de producción de calor metabólico pueda coincidir con la máxima temperatura del día. El suministro de la ración a las horas más frescas del día contribuye a reducir la carga térmica del animal.
- Suministro de agua sin restricción y de calidad

Debe proporcionarse agua de la mejor calidad, en cantidad suficiente y en lugares estratégicos que permitan un fácil, rápido y cómodo acceso a los animales. Cantidad suficiente significa que deben cubrirse los picos de demanda de agua que se producen en determinados momentos del día y en épocas de calor. Finalmente, debe recordarse que los bebederos deben ser fáciles de limpiar y ser limpiados con regularidad.

La ventilación es un elemento fundamental para controlar el EC. Una mayor velocidad del aire logra eliminar más calor del animal por el mecanismo de la convección, por lo que diseñar adecuadamente el alojamiento (orientación perpendicula a los vientos dominantes, mayor diferencia de altura entre la salida y la entrada de aire, y superficie de entrada de aire suficiente -al menos, 1m2/vaca) es crucial para lograr caudales de ventilación natural adecuados.

Cuando todas las medidas anteriores no son suficientes para conseguir una sensación térmica adecuada, no queda más remedio que acudir a sistemas de refrigeración, bien directa (se moja directamente al animal), bien indirecta (se nebuliza agua para que se evapore y así enfriar el aire que respira el animal). La refrigeración directa presenta una mayor eficacia cuando se alternan ciclos de mojado-secado, consiguiendo este último al forzar la circulación del aire alrededor del animal, lo que se consigue instalando ventiladores. Estos ventiladores se suelen colocar encima del comedero y en los cubículos, pero el mojado del animal debe hacerse sólo en el comedero y en la sala de espera al ordeño.

> Las medidas a adoptar para reducir el estrés por calor son simples desde un punto de vista teórico, si bien habrá que considerar el coste de su implementación

A modo de conclusión

En este trabajo hemos abordado el asunto del estrés calórico, preocupación recurrente cada año al acercarse el verano, por sus repercusiones sobre la producción y la reproducción de las vacas. Hemos comentado el origen del problema, la forma de medir este estrés calórico y, finalmente, las diversas soluciones que pueden arbitrarse.

Bibliografía

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónio: redaccion@editorialagricola.com

VACAS LECHERAS: RESISTIENDO EL ESTRÉS POR CALOR PARA PRESERVAR SU PRODUCCIÓN Y BIENESTAR

El estrés por calor, definido como una condición fisiológica donde la temperatura corporal de una especie excede su rango normal, es un factor crítico que afecta negativamente la productividad de las vacas lecheras.

Eva Rodríguez Ribeiro - Technical Support Manager España y Portugal
e.rodriguez@phileo.lesaffre.com

Este fenómeno no solo se limita a la temperatura ambiental, sino que se agrava con la humedad, lo que se mide mediante el Índice de Temperatura y Humedad (ITH). Históricamente, un ITH superior a 72 se consideraba el umbral para el estrés por calor. Sin embargo, dado el aumento en la producción de leche por vaca, algunos estudios sugieren que el umbral de estrés por calor debería reducirse a 68 ITH.

Las consecuencias del estrés por calor son multifacéticas y perjudiciales para la salud y el rendimiento de las vacas. Se observa una reducción en la ingesta de alimento, una disminución en la producción de leche (que puede llegar hasta un 35-40%), y un aumento en la incidencia de cojeras. Además, se altera el comportamiento de las vacas, que tienden a permanecer de pie durante más tiempo para disipar el calor, lo que contribuye al riesgo de cojera. La reducción del tiempo de descanso también se correlaciona con una menor producción de leche.

A nivel metabólico, el estrés por calor incrementa las necesidades de mantenimiento en un 25% o más, y suprime la movilización de grasa como fuente de energía, haciendo que las vacas dependan principalmente de la glucosa. Esta dependencia de la glucosa afecta la síntesis de lactosa en la glándula mamaria, lo que directamente reduce la producción de leche.

En cuanto a la salud ruminal, el jadeo de las vacas y la reducción en la ingesta de alimento disminuyen la producción de saliva y bicarbonato, aumentando la susceptibilidad a la acidosis ruminal. Esto se agrava con dietas más concentradas, comunes durante el estrés por calor para compensar la menor ingesta.

El manejo efectivo del estrés térmico implica estrategias ambientales y nutricionales. Las estrategias ambientales incluyen aislamiento del techo, aumento de puntos de agua, e instalación de ventiladores y nebulizadores. En cuanto a la alimentación, se recomienda ajustar los horarios de comida a las horas más frescas, aumentar la frecuencia de alimentación y modificar la densidad de nutrientes de la dieta.

La suplementación en la dieta con levadura probiótica Actisaf®, ha demostrado mejorar la ingesta de materia seca, aumentar la producción de leche y estabilizar el ambiente ruminal al regular el pH y reducir el potencial redox, lo que contribuye a un mejor confort y productividad de las vacas lecheras durante periodos de estrés por calor.

