

RIESGO DE ESTRÉS CALÓRICO EN LA REGIÓN ESTE DEL URUGUAY*

P. Rovira^{1/}

INDICADORES AMBIENTALES PARA CUANTIFICAR EL RIESGO DE ESTRÉS CALÓRICO EN ANIMALES

El Índice de Temperatura y Humedad (ITH) es el indicador ambiental más usado para evaluar indirectamente el riesgo de estrés calórico en animales. Se calcula a través de la ecuación desarrollada por Thorn (1959): $ITH = 0,8 * \text{temperatura del aire} + (\% \text{ humedad relativa} / 100) * (\text{temperatura del aire} - 14,4) + 46,4$. Es un indicador sencillo y práctico, aunque no considera otras variables climáticas que predisponen al estrés calórico como la radiación y viento.

En función del valor obtenido de ITH se han desarrollado diferentes escalas de cuantificación del riesgo potencial de estrés calórico en animales. Una de las más utilizadas es la publicada por Wiersama (2005) para ganado lechero: ITH menor a 72 sin estrés calórico, ITH entre 72 y 78 estrés medio, ITH entre 79 y 89 estrés severo, ITH entre 89 y 98 estrés muy severo, y finalmente

ITH superior a 98 significa riesgo de muerte por estrés calórico. Gráficamente, aparece representado en la figura 1 con las variables temperatura y humedad relativa ambiente.

Para conocer las condiciones del ITH durante el verano en la región este del Uruguay se analizó la base de datos (1973-2010) de la Estación Meteorológica de INIA ubicada en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna (latitud 33° 14' S, longitud 54° 15' O). La media ± d.e. fue 70 ± 2 con un mínimo y máximo de 67 y 72, respectivamente (Figura 2). Dicho valor coincide con el obtenido por Cruz y Saravia (2008) quienes reportaron para las localidades en el este del país al sur del Río Negro un valor medio de ITH entre 70 y 71 en los meses de enero y febrero. De acuerdo a la escala utilizada por Wiersama (2005) citada previamente, en promedio no existirían condiciones para el desarrollo de estrés calórico en animales durante el verano en la región Este.

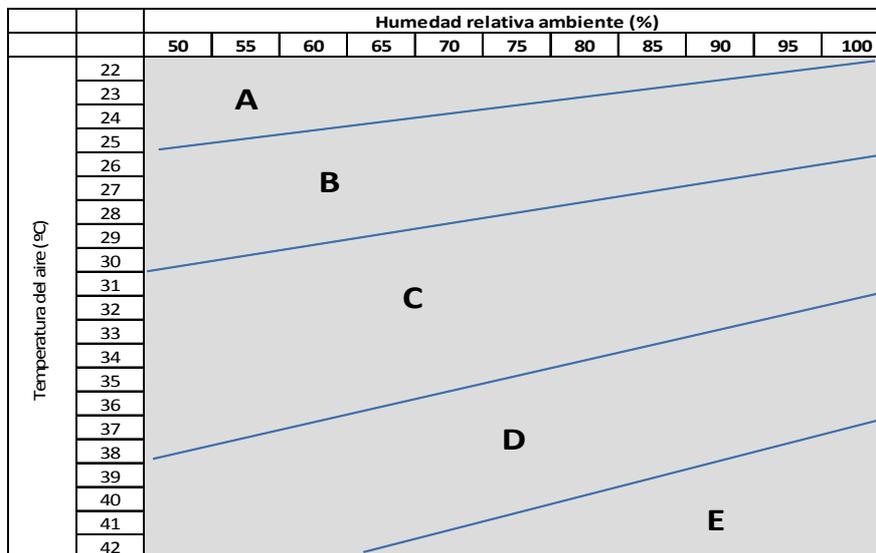


Figura 1. Índice de Temperatura y Humedad ambiental (ITH) y zonas de confort para vacas lecheras (A: sin estrés, B: estrés medio, C: estrés severo, D: estrés muy severo, E: riesgo de muerte). Adaptado de Wiersama (2005).

* Los artículos completos se encuentran en la Serie Técnica N° 202 "Uso de la sombra en sistemas pastoriles de la región este del Uruguay".

^{1/} Programa Carne y Lana, INIA T. y Tres

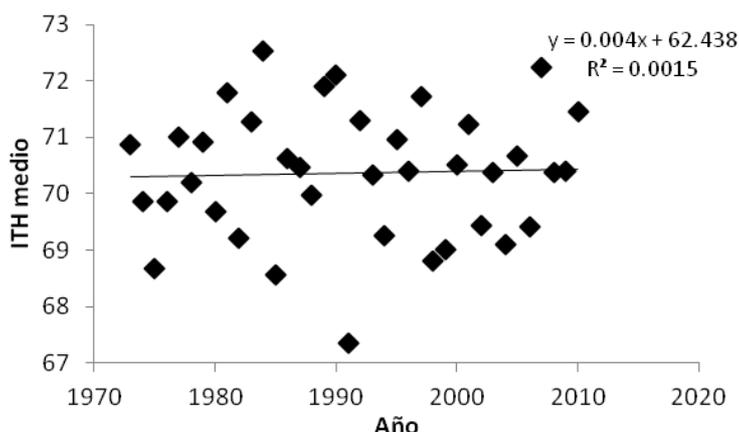


Figura 2. Evolución histórica del Índice de Temperatura-Humedad (ITH) durante el verano tomando como referencia la temperatura diaria media. Nota: cada punto representa el ITH promedio entre el 15 de diciembre y 15 de marzo para cada verano. (Estación Meteorológica Unidad Experimental Paso de la Laguna).

Sin embargo, el riesgo de utilizar promedios es que puede enmascarar periodos puntuales de estrés calórico dentro de la estación del verano y/o dentro un mismo día. Durante cuatro veranos comprendidos en el periodo 2007-2011 se registró en forma horaria el ITH durante las 24 horas del día en la Unidad Experimental Palo a Pique. De acuerdo a la información obtenida, y promediando sobre los cuatro veranos, el porcentaje del tiempo con riesgo de estrés calórico nulo, medio y severo fue de 51%, 39% y 10%, respectivamente (Cuadro 1). En términos generales, durante la mitad del tiempo en verano existieron condiciones de estrés calórico en los animales fundamentalmente en el nivel de estrés medio o moderado. En dicho nivel las pérdidas productivas son reversibles si se retoman rápidamente las condiciones ambientales normales, a diferencia del estrés calórico severo en donde la merma en producción puede no ser compensada.

Otra de las alternativas para caracterizar el riesgo de estrés calórico es el uso del

termómetro de globo negro, el cual consiste en un termómetro convencional cuyo bulbo de mercurio está inserto en una esfera hueca de color negro (Figura 3). El registro es indicador de la temperatura radiante (concepto similar a lo que puede ser la sensación térmica). La esfera absorbe radiación de los objetos del entorno más calientes que el aire y emite radiación hacia los más fríos, dando como resultado una medición que tiene en cuenta la radiación. Se utiliza para comprobar las condiciones de confort térmico en animales o personas en ambientes con riesgo de estrés calórico.

En el verano de 2008 en la Unidad Experimental Palo a Pique se registró la temperatura del aire, humedad relativa ambiente, Índice de Temperatura-Humedad y la temperatura del globo negro durante 12 días distribuidos al azar en el periodo enero-marzo entre las 10:00 y 16:00 horas (Cuadro 2). La temperatura mínima y máxima del globo negro se alcanzó a las 10:00 h (32,9°C) y 14:00 h (39,4°C), respectivamente.

Cuadro 1. Riesgo de estrés calórico según evolución horaria del ITH en 4 veranos comprendidos en el periodo 2007-2011 (Unidad Experimental Palo a Pique).

Verano	Periodo	Días	Riesgo de estrés calórico (% del tiempo) ¹		
			Nulo	Medio	Severo
2007	4 ene – 12 mar	67	51	36	13
2008	11 ene – 26 mar	74	57	30	13
2008/09	23 dic – 16 mar	83	45	47	8
2010/11	15 dic – 8 mar	83	52	42	6

¹ Riesgo nulo ITH<72; riesgo medio 72≤ITH≤78; riesgo alto ITH≥79

La diferencia promedio observada entre los registros de temperatura del aire y del globo negro fue 10,7°C, lo que equivale a una estimación de la contribución de la radiación solar al estrés calórico en los animales. La radiación de onda larga y/o corta, en este caso reflejada a través de la temperatura del globo negro, es un factor que contribuye significativamente más al desarrollo del estrés calórico que la temperatura del aire (Yamamoto et al. 1994; Silanikove 2000).



Figura 3. Termómetro de globo negro.

Cuadro 2. Media \pm desvío estándar de los registros climáticos (Unidad Experimental Palo a Pique)

	Hora del día			
	10:00	12:00	14:00	16:00
Temperatura del aire, °C	22,7 ^a \pm 2,7	25,8 ^b \pm 3,0	26,9 ^b \pm 3,1	27,3 ^b \pm 3,0
Humedad relativa, %	83 ^a \pm 18	68 ^b \pm 18	62 ^b \pm 15	64 ^b \pm 21
Índice Temperatura-Humedad	71 ^a \pm 4	75 ^b \pm 5	76 ^b \pm 4	76 ^b \pm 4
Temperatura globo negro, °C	32,9 ^a \pm 4,7	36,7 ^{ab} \pm 6,4	39,4 ^b \pm 7,8	36,8 ^{ab} \pm 5,7

^{a b c} valores con letras diferentes en una misma fila diferencia significativa ($P < 0.05$)

INDICADORES EN EL ANIMAL PARA CUANTIFICAR EL RIESGO DE ESTRÉS CALÓRICO

La respuesta animal al estrés calórico es dinámica atravesando por varias etapas. La primera etapa tiende a evitar la acumulación de calor, para ello el animal incrementa la vasodilatación, la tasa de sudoración y la frecuencia respiratoria. Si con eso logra evitar el incremento de la temperatura corporal, el animal mantiene sus funciones básicas de producción sin ser afectadas. En cambio, si el riesgo de estrés calórico se mantiene se puede atravesar el umbral por encima del cual ocurren pérdidas productivas significativas. Dicho umbral es variable e interacciona con la raza, categoría animal, estado corporal, temperamento, etc.

La temperatura rectal y la tasa respiratoria son los principales indicadores fisiológicos de estrés calórico en los animales. Probablemente, la temperatura rectal es el mejor indicador, pero en las condiciones extensivas de los sistemas pastoriles su medición se dificulta (Silanikove 2000). El registro de la tasa respiratoria, a través de la observación directa de los animales, es una

alternativa para cuantificar el estrés calórico. Silanikove (2000) propone la escala de 40-60 respiraciones por minuto (rpm) para riesgo bajo de estrés calórico, 60-80 rpm riesgo medio, 80-120 rpm riesgo alto, >120 rpm riesgo severo de estrés calórico.

En la Unidad Experimental Palo a Pique, al mismo tiempo que se registraron las condiciones climáticas descritas en el Cuadro 2, también se registró la tasa respiratoria de los animales (conteo de los movimientos del flanco en 1 minuto) y la temperatura externa del cuero (termómetro infrarrojo). La respiración fue mínima a las 10:00 h (48 resp/min) y máxima a las 14:00 h (84 resp/min). Valores en el rango de 70-80 resp/min han sido reportados como una respuesta inmediata a condiciones de calor (Berman, 2005), a diferencia del incremento en la temperatura rectal el cual es más retardado en el tiempo (Brown-Brandl *et al.* 2003). En el presente trabajo, la tasa respiratoria se incrementó significativamente por encima de 70 resp/min luego de las 12:00 h cuando la temperatura del aire y el ITH excedieron los valores de 26°C y 75, respectivamente.

Cuadro 3. Media \pm desvío estándar de la tasa respiratoria y temperatura del cuero de novillos (n=14) en pastoreo expuestos al sol sobre sudangras (promedio de 12 días de observación).

	Hora del día			
	10:00	12:00	14:00	16:00
Tasa respiratoria (resp/min)	48 ^a \pm 9	68 ^b \pm 19	84 ^c \pm 23	77 ^c \pm 21
Temperatura del cuero (°C)	32.5 ^a \pm 3.0	35.6 ^b \pm 4.7	36.4 ^b \pm 4.3	35.1 ^b \pm 4.4

^{a b c} valores con letras diferentes en una misma fila diferencia significativa ($P < 0.05$)

La temperatura del aire fue la variable individual que mejor explicó la variación en la tasa respiratoria mediante una relación de tipo cuadrática (Figura 4), coincidiendo con información internacional que demostró que el incremento de la tasa respiratoria tiende a ser curvilíneo a medida que aumenta la temperatura (Brown-Brandl et al. 2003).

La evolución de la temperatura del cuero fue similar que lo ocurrido con la tasa respiratoria (Cuadro 3). La temperatura mínima y máxima del cuero fue a las 10.00 h (32,5°C) y 14.00 h (36,4°C), respectivamente ($P < 0.05$). Una alta temperatura del cuero es indicador de que los tejidos más próximos a la superficie del animal reciben más flujo sanguíneo para mantener un equilibrio de temperaturas externa e interna (Beede and Collier, 1986).

Otra forma de cuantificar el riesgo de estrés calórico en animales es la observación de las conductas de jadeo y amontonamiento (3 o más animales que se encuentran a menos de un metro y medio de la línea media de cada uno). En una experiencia realizada en la Unidad Experimental Palo a Pique se observó que animales sin disponibilidad de sombra registraron una probabilidad 6,4 veces mayor

de de presentar síntomas de amontonamiento que los animales con libre acceso a la sombra (Esquivel et al. 2007). Generalmente dicho amontonamiento se produjo alrededor del bebedero, con animales de nuca extendida y cabeza hacia abajo, en un intento de acceder a la sombra generada por el animal contiguo. La conducta de amontonamiento en ganado durante potenciales condiciones de estrés calórico está asociada a la necesidad de reducir la radiación solar (Martin, 2003). Sin embargo, el amontonamiento de animales puede contribuir a incrementar el riesgo de estrés calórico del animal a través de la reducción de la circulación de aire (Mader et al. 2002).

En el mismo trabajo, los animales del tratamiento sin acceso a sombra registraron una probabilidad 6,3 veces mayor de presentar síntomas de jadeo entre las 10:00 y 18:00 horas que el tratamiento de animales con libre acceso a la sombra. Los principales síntomas de jadeo observados fueron de jadeo leve (tasa respiratoria acelerada) con baja frecuencia de observación de animales con boca abierta, babeo y/o espuma alrededor de la boca (Esquivel et al. 2007).

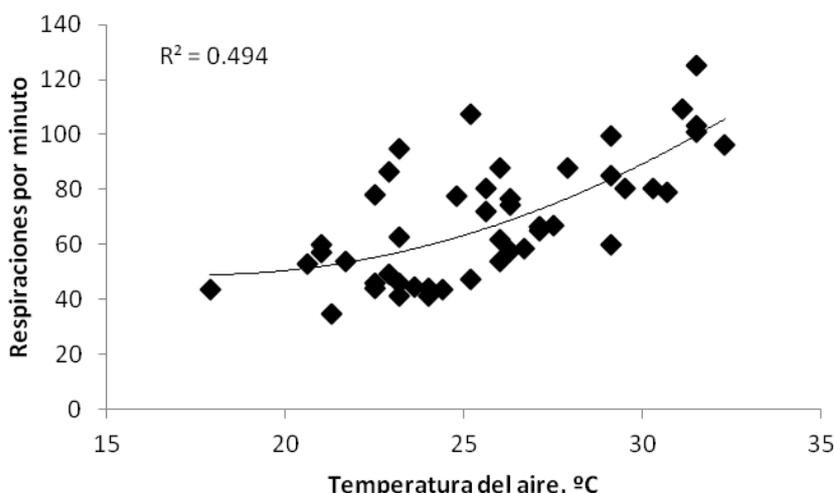


Figura 4. Relación entre la tasa respiratoria de novillos en pastoreo expuestos al sol y la temperatura del aire (Unidad Experimental Palo a Pique).

CONSIDERACIONES FINALES

A través de la cuantificación de indicadores ambientales (Índice de Temperatura-Humedad, temperatura del termómetro de globo negro) y de variables de respuesta en el animal (tasa respiratoria y jadeo, temperatura externa del cuero, conducta de amontonamiento) se determinó que en la región este del país existen condiciones potenciales para el desarrollo de estrés calórico fundamentalmente de nivel medio a moderado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEEDE, D.K. AND R.J. COLLIER. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Animal Science* 62: 543-554.
- BERMAN, A. 2005. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science* 83: 1377-1384.
- BROWN-BRANDL, T. M, J.A. NIENABER, R. A. EIGENBERG, G. L. HAHN, AND H. FREETLY. 2003. Thermoregulatory response of feeder cattle. *J. Thermal. Biol.* 206: 371-374.
- CRUZ, G., J.I. URIOSTE. 2009. Variabilidad temporal y espacial del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) en zonas de producción lechera de Uruguay. *Agrociencia* 13, 37-46.
- ESQUIVEL, J.E., J.I. VELAZCO, P.J. ROVIRA. 2007. Efecto del acceso a sombra artificial en la ganancia de peso, estrés y conducta de novillos pastoreando sudangras durante el verano. En: *Producción Animal, Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión* 511. INIA Treinta y Tres. pp.22-36.
- MADER T.L., S.M. HOLT, G.L. HAHN, M.S. DAVIS, AND D.E. SPIERS. 2002. Feeding strategies for managing heat load in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 80: 2373-2382.
- MARTIN, D. 2003. Managing heat stress in fed cattle. Ministry of Agricultural, Food and Rural Affairs. Ontario.
- SILANIKOVE N. 2000. Effect of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science* 67, 1-18.
- THORN, E.C. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12, 57-59.
- YAMAMOTO, S., B.A. YOUNG, B.P. PURWANTO, F. NAKAMASU, AND T. MATSUMOTO. 1994. Effect of solar radiation on the heat load of dairy heifers. *Aust. J. Agric. Res.* 45: 1741-1749.
- WIERSAMA, F. 2005. Appendix 1: Temperature-Humidity Index. In: *Tropical dairy farming: feeding management for the small holder dairy farmers in the humid tropics*. Ed. John Moran. Landlinks Press. p275.