

ESTRÉS POR CALOR EN EL GANADO LECHERO

Paula González-Rivas

Médico Veterinario (U. de Chile), MSc. (U. of Queensland)

PhD (C) Ciencias Agropecuarias, The University of Melbourne, Australia.

Paula.gonzalez@unimelb.edu.au

Diciembre, 2016

El estrés por calor es un problema que afecta la salud, bienestar y productividad del ganado lechero. En EEUU las pérdidas por estrés por calor en la industria lechera fueron cercanas a los 1.2 billones de dólares americanos en el año 2010. En el sur de Australia la reducción en la producción de leche producto del estrés por calor es de hasta 210 L de leche por vaca por año y en Chile las altas temperaturas durante el verano predisponen al ganado de leche a presentar estrés por calor especialmente en las macro zonas 1 y 2 entre los meses de Noviembre y Marzo, según un estudio realizado por INIA Remehue el año 2016. De acuerdo al último reporte del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) del año 2014, se espera que la frecuencia y magnitud de las olas de calor aumenten alrededor del mundo como consecuencia del fenómeno de calentamiento global. Por lo tanto, es de suma urgencia estar preparados a detectar los signos y conocer las consecuencias del estrés por calor en el ganado lechero.

En general, el ganado lechero puede soportar temperaturas bajo cero (-37 ° C) pero temperaturas sobre los 22 °C combinadas con alta humedad ambiental, baja ventilación de aire y alta radiación solar directa generan estrés térmico. El estrés por calor se produce cuando el incremento en la temperatura ambiental hace que el animal pierda el equilibrio biológico entre la generación del calor metabólico y su disipación al ambiente o termorregulación. Producto de la combinación entre altas temperaturas, humedad ambiental y radiación solar directa, el

animal empieza a acumular calor desde el ambiente y la temperatura corporal aumenta afectando negativamente la salud y productividad.

La principal medida para evaluar el estrés por calor es mediante la determinación del Índice de Temperatura y Humedad (ITH); (Figura 1) que combina la temperatura ambiental y la humedad relativa (HR) del aire y es asociado a cambios en la frecuencia respiratoria, temperatura corporal y nivel de producción (Tabla 1). El estrés por calor se evidencia en el ganado lechero sobre ITH 68 y se vuelve peligroso o incluso mortal a $ITH > 80$. Aumentos súbitos de temperatura ambiental que no dan tiempo al ganado para adaptarse, mañana tibias seguidas por alzas súbitas de temperatura a medio día, pueden ser potencialmente letales generando deshidratación aguda en los animales jóvenes y más débiles.

Temperature		% Relative Humidity																		
°F	°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	71	71	71
73	23.0	65	65	66	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73
75	24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
76	24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83
85	29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101
105	40.5	80	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102
106	41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103
107	41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104

Figura 1. Índice de temperatura y humedad (ITH) calculado a partir de la temperatura ambiental (° C) y la humedad relativa del ambiente (%). **Amarillo** = Límite de estrés donde producción de leche y reproducción se ven afectados, **Anaranjado** = Estrés moderado, **Rojo** = Estrés moderado a severo, **Purpura** = Estrés severo

Tabla 1. Índice de temperatura y humedad (ITH) y su relación con frecuencia respiratoria medida en respiraciones por minuto (rpm) y temperatura corporal. **Amarillo** = Límite de estrés, **Anaranjado** = Estrés moderado, **Rojo** = Estrés moderado a severo, **Purpura** = Estrés severo

ITH	Frecuencia Respiratoria (rpm)	Temperatura Rectal (°C)
68-72	> 60	> 38.5
72-79	> 75	> 39.0
80-89	> 85	> 40.0
90-98	120-140	> 41.0

El estrés por calor afecta los índices reproductivos del ganado al reducir la calidad del semen en machos debido a sobrecalentamiento de la piel del escroto. El estrés térmico también compromete el sistema inmune; vacas lecheras son más propensas a mastitis y metritis durante el verano debido al crecimiento bacteriano en ambientes y tejidos a altas temperaturas y a la reducción de la inmunidad. El estrés por calor también produce efectos negativos durante la preñez; como resultado de la reducción del flujo sanguíneo al útero, se observa una reducción del volumen placentario, reducción del tejido fetal, partos tempranos, terneros débiles con bajo peso al nacimiento o muertos y baja calidad del calostro. Por lo tanto el manejo de estrés por calor debe ser enfocado tanto a las vacas lecheras de alta producción como a las vacas secas.

El mayor signo de estrés por calor en vacas lecheras es la reducción del consumo diario de alimento y la caída en la producción de leche y sólidos totales. La reducción del consumo de alimento es una respuesta natural de defensa de cualquier animal para reducir el calor metabólico derivado de la digestión de alimentos y metabolismo. En rumiantes, el calor generado durante la fermentación de alimentos en el rumen contribuye enormemente a exacerbar los efectos negativos del estrés por calor.

El estrés por calor reduce la producción de leche desde un 10 % a temperaturas entre los 27° C y 32° C y 50 % a 90 % HR, hasta más del 25 % a temperaturas entre los 32° C y 38° C bajo la misma humedad ambiental. Las vacas lecheras de alta producción son las más

afectadas debido a su alta tasa metabólica y elevado consumo de alimentos. Finalmente, el estrés por calor aumenta los requerimientos energéticos del ganado puesto que la energía es derivada a mecanismos de termorregulación mediante el aumento de frecuencia respiratoria, jadeo y transpiración.

Signos de estrés por calor en rumiantes

Cuando las temperaturas se pronostican elevadas, es necesario llevar un monitoreo cercano de las condiciones ambientales, especialmente de la temperatura y humedad relativa del aire, y de los signos de estrés del ganado tales como:

- Reducción del consumo de materia seca entre un 10 % hasta un 50 % según las condiciones meteorológicas y nivel de producción.
- Variación en los patrones de rumia y alimentación, la frecuencia de rumia se ve afectada producto de la reducción del consumo de materia seca. El ganado tiende a pastorear durante las horas más frescas del día y durante la noche cubriendo el 70 % de su capacidad de pastoreo durante este tiempo.
- El ganado prefiere estar de pie para reducir la superficie corporal expuesta al sol o se aglomeran bajo la sombra o cerca de fuentes de agua cuando la sombra no está disponible.
- Respiración rápida y superficial, jadeo con el hocico abierto y salivación a altas temperaturas. En vacas lecheras, frecuencias respiratorias mayores a 50 rpm son signos de estrés y sobre 100 rpm son indicativas de medidas de enfriamiento urgentes (Figura 1).
- Escala de jadeo > 1 es indicativo de estrés y puntaje de 4.5 indica riesgo de muerte (Tabla 2, Figuras 2 y 3). Cuando se calcula el promedio de jadeo de 20 animales, puntajes entre 0.8 y 1.2 son indicativos de estrés térmico elevado, mientras que valores

> 1.2 son indicativos de estrés térmico extremo y requieren medidas de monitoreo y enfriamiento en el rebaño.

- Aumento de sudoración y salivación.
- Rumiantes expuestos a estrés por calor son más propensos a laminitis, acidosis y timpanismo debido a la reducción del bicarbonato sanguíneo producto del aumento de la frecuencia respiratoria y excesiva salivación.
- Falta de coordinación y debilidad muscular son indicativos de deshidratación y desequilibrio electrolítico y acido-base.
- Aumento del consumo de agua, los rumiantes bajo estrés por calor aumentan su consumo de agua entre un 20 % y 50 %, una vaca lechera puede llegar a consumir 100 L al día.

Tabla 2. Escala de jadeo de 8 puntos¹ usada en bovinos

Escala de Jadeo	Patron Respiratorio
0	Jadeo ausente.
1	Jadeo leve, hocico cerrado, salivación ausente, movimientos torácicos fáciles de evidenciar.
2	Jadeo rápido, hocico cerrado, salivación presente.
2.5	Similar a 2 pero con apertura ocasional del hocico, lengua no expuesta.
3	Hocico abierto, salivación excesiva, cabeza hacia arriba, cuello extendido.
3.5	Similar a 3 pero con la lengua expuesta ocasionalmente extendida por cortos periodos.
4	Hocico abierto con la lengua totalmente extendida por largos periodos, salivación excesiva, cabeza levantada, cuello extendido.
4.5	Similar a 4 pero cabeza baja, el animal parece respirar con el flanco. Ausencia de salivación, hocico seco.

¹ Modificado desde Gaughan et al. (2008).



Figura 2. Escala de jadeo 3.5 en vacas lecheras en Queensland, Australia (© Paula Gonzalez-Rivas)

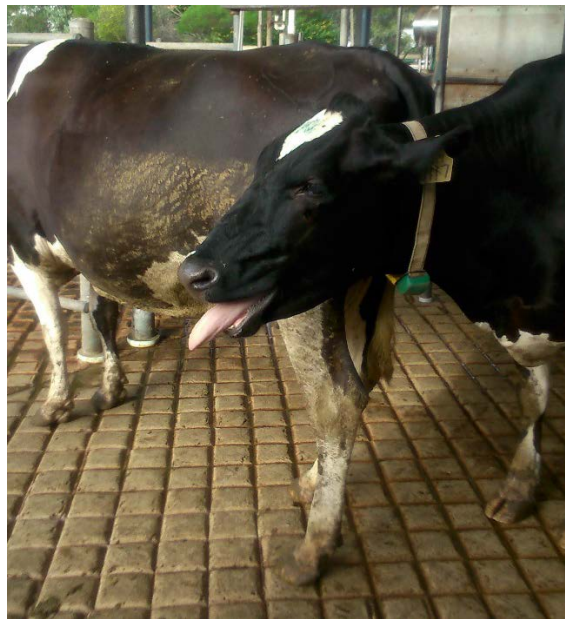


Figura 3. Escala de jadeo 3.5 en vacas lecheras en Queensland, Australia (© Paula Gonzalez-Rivas).

Medidas para reducir el estrés por calor en rumiantes

- Proveer sombra y protección de la radiación solar directa en las áreas de alimentación/pastoreo, patios de espera y en la lechería. Los árboles son excelentes medios de protección debido a que aumentan el enfriamiento por medio de la evaporación de agua desde las hojas. Provisión de sombras portátiles o permanentes mediante mallas que bloqueen la radiación solar por sobre 80 %. Debe existir suficiente espacio para que cada vaca pueda usar la sombra durante el periodo de máxima radiación. Se recomiendan 4.2 m² de sombra por vaca para mejorar la eficiencia de conversión alimenticia. La medición de la sombra debe realizarse a medio día cuando el sol se encuentra en su punto más alto y la radiación solar es extrema.
- Agua limpia y fría debe estar siempre disponible bajo sombra o en zonas protegidas de la radiación solar. El agua debe estar cercana al lugar donde se encuentra el ganado con suficiente espacio para que todos los animales tengan acceso. El ganado evitara caminar durante las horas de más calor para buscar agua, por lo tanto el número de fuentes de agua debe aumentar si la distancia a recorrer es mayor de 500 mt, siendo recomendado que las fuentes de agua estén a menos de 200 mt de la zona de sombra.
- El uso eficiente de ventiladores y aspersores de agua en los patios de espera, área de comenderos y túneles de enfriado, ayudan a aliviar el estrés por calor. Trabajos realizados en Australia han demostrado que 30 minutos de aspersion de agua y ventilación aumentan la producción diaria de leche en hasta 1 L, mientras que 60 minutos de enfriamiento aumentan la producción diaria de leche en 1.5 L en temporada calurosa. El aspersor debe entregar gotas grandes que mojen completamente la piel de la vaca pero este sistema no debe ser utilizado en la sala de ordena ni en las zonas de descanso.

- Minimizar el tiempo en los patios de espera si es que no se proveen medidas básicas de reducción de calor tales como sombra o se incluyen aspersores y ventiladores en el diseño de los patios.
- Enfatizar medidas de enfriamiento en las horas de la tarde (última ordeña). El ganado elimina calor corporal eficientemente cuando la temperatura ambiental es más baja debido a un aumento en el gradiente entre la temperatura corporal y la temperatura ambiental, lo que favorece el enfriamiento. La reducción de la temperatura corporal aumentará el consumo de alimento durante la tarde y noche y mantendrá la producción.
- Evitar manejos estresantes como castraciones, vacunaciones, arreo y transporte durante las horas de mayor calor. Promover el transporte de ganado entre las 8 PM y 8 AM.
- Mejorar las medidas antiparasitarias y eliminar las moscas del ambiente. Las moscas en exceso hacen que los animales se aglomeren en un espacio reducido aumentando el calor generado entre ellos.
- En animales a pastoreo, entregar praderas de buena calidad, el aumento de la materia seca del forraje aumenta el calor generado durante la digestión por lo tanto las vacas limitarán su consumo. Realizar frecuente rotación de praderas en las tardes.
- Incorporar alimentos que reduzcan calor de fermentación y digestión y aumenten la energía de la dieta, como por ejemplo, ácidos grasos (hasta 3 % de la dieta) y granos de fermentación lenta (maíz o cebada).
- Asegurar un correcto equilibrio ácido-base y funcionamiento ruminal por medio de acceso constante al alimento y un mínimo de fibra efectiva (30 – 35 % FND) con un nivel moderado de forraje maduro (55 – 65 %) si no hay acceso a pastoreo constante.
- Aumentar la concentración de vitaminas y minerales para compensar la reducción en el consumo de materia seca y las pérdidas por sudoración, en particular sodio, magnesio, potasio y niacina.

- En animales en feed-lot, modificar las horas de alimentación hacia la tarde para no hacer coincidir el calor generado por la fermentación y digestión de alimentos con las altas temperaturas ambientales.

Tratamiento del shock térmico

La principal medida es reducir el calor corporal, si la temperatura rectal del ganado es $> 41^{\circ} \text{C}$ con jadeo profuso, lengua y cuello extendido el animal está bajo riesgo inminente de shock térmico. Si la temperatura rectal es $> 42^{\circ} \text{C}$ con respiración profunda y lenta el animal está en riesgo de muerte. La aplicación de agua fría en la zona de la cabeza, cuerpo y extremidades favoreciendo el movimiento de aire para aumentar la evaporación del agua desde la superficie corporal son medidas inmediatas. Luego, rehidratación y restablecimiento del equilibrio electrolítico son necesarios bajo la supervisión de un Médico Veterinario.

Literatura consultada

Beede, D., and R. Collier. 1986. *Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress*. J. Anim. Sci. 62: 543-554. doi:10.2134/jas1986.622543x.

Dikmen, S., and P. Hansen. 2009. *Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment?* J. Dairy Sci. 92: 109-116. doi:10.3168/jds.2008-1370

Gaughan, J., T. L. Mader, S. Holt, and A. Lisle. 2008. *A new heat load index for feedlot cattle*. Faculty Papers and Publications in Animal Science. Paper 613. <http://digitalcommons.unl.edu/animals.scifacpub/613>

Gonzalez-Rivas, P., K. DiGiacomo, V. Russo, B. Leury, J. Cottrell, and F. Dunshea. 2016. *Feeding slowly fermentable grains has the potential to ameliorate heat stress in grain-fed wethers*. J. Anim. Sci. 94: 2981-2991. doi:10.2527/jas.2016-0295

Igono, M., G. Bjotvedt, and H. Sanford-Crane. 1992. *Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate*. Int. J. Biometeorol. 36: 77-87. doi:10.1007/BF01208917

IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland.

Iraira, S. 2016. *Estrés calórico en Chile, mito o realidad?* <http://www.consorcirolechero.cl/chile/docs/Estres-calorico-Macrozona1-Sergio-Iraira.pdf>.

Kadzere, C., M. Murphy, N. Silanikove, and E. Maltz. 2002. *Heat stress in lactating dairy cows: a review*. Livest. Prod. Sci. 77: 59-91. doi: 10.1016/S0301-6226(01)00330-X

Key, N., S. Sneeringer, and D. Marquardt. 2014. *Climate change, heat stress, and US dairy production*, ERR-175, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, September 2014.

Mader, T. L., M. Davis, and T. Brown-Brandl. 2006. *Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle*. J. Anim. Sci. 84: 712-719. doi:10.2527/2006.843712x

Marai, I., A. El-Darawany, A. Fadiel, and M. Abdel-Hafez. 2007. *Physiological traits as affected by heat stress in sheep—A review*. Small Rumin. Res. 71: 1-12. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.10.003

Nidumolu, U., S. Crimp, D. Gobbett, A. Laing, M. Howden, and S. Little. 2010. *Heat Stress in Dairy Cattle in Northern Victoria: responses to a changing climate*. CSIRO Climate Adaptation Flagship Working Paper 10 <http://www.csiro.au/resources/CAF-working-papers.html> Accessed 14/10/2016.

NRC. 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th rev. ed. 381.

Silanikove, N. 2000. *Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants*. Livest. Prod. Sci. 67: 1-18. doi:10.1016/S0301-6226(00)00162-7

West, J. 2003. *Effects of heat-stress on production in dairy cattle*. J. Dairy Sci. 86: 2131-2144. doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X

Zimelman, R. B., R. J. Collier, and M. Eastridge. 2011. *Feeding strategies for high-producing dairy cows during periods of elevated heat and humidity*. In: Proc. 2011 Tri-State Dairy Nutrition Conf. The Ohio State University, Columbus. p 111-126.