

Capítulo 7

Determinación de estrés calórico en el sector lechero

Sergio Iraira Higuera

Ingeniero Agrónomo, MSc. Dr.
siraira@inia.cl

Rodrigo Bravo Herrera

Ingeniero Agrónomo Mg. Ec. Dr. Cs. Agr.
rbravo@inia.cl

Introducción

Los animales, en su condición normal, se encuentran sometidos a la influencia de factores climáticos, cuya combinación puede llegar a generar una condición de estrés calórico. Se debe señalar que la condición de estrés calórico se genera frente a la imposibilidad de eliminar el calor corporal, como consecuencia de la combinación entre temperatura y humedad relativa.



Figura 1. Ganado lechero (Fotografía Luis Opazo R, INIA Remehue).

La condición de estrés calórico se presenta básicamente cuando el animal se encuentra fuera de su área de confort o fuera de su zona termoneutral (**Figura 2**). Esta última se refiere al rango de temperatura ambiental en la cual el animal no requiere hacer ajustes fisiológicos para mantener su temperatura corporal, vale decir no debe enfriar ni calentar el cuerpo. El rango térmico de confort 5°C a 25°C para ganado lechero y -5°C a 29°C para ganado carne. Fuera de estos rangos los animales activan mecanismos fisiológicos que permiten la supervivencia de estos, pero con un impacto sobre la productividad.

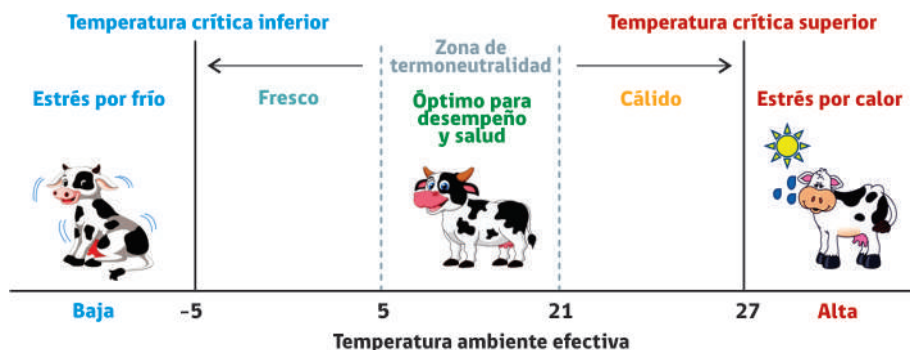


Figura 2. Condición de zona termoneutral en ganado bovino. Fuente: Armstrong DV. 1994.

La condición de estrés calórico generalmente está asociada sólo al incremento de la temperatura, sin embargo, el animal en su diario vivir está expuesto a una condición ambiental que incorpora además la humedad relativa, la radiación solar y el viento, por lo tanto, la combinación de estos factores puede ayudar a generar una condición de estrés calórico. Al respecto, podemos mencionar el impacto que ejerce cada uno de estos factores en la condición de estrés calórico:

- **Temperatura ambiental:** Es la variable más investigada y utilizada como indicador de estrés calórico.
- **Humedad relativa:** Es considerado como un factor que potencia el estrés del ganado, acentuando la condición adversa de las altas temperaturas. Su principal efecto se asocia a la reducción en la efectividad de la disipación de calor por respiración y sudoración. Así, por ejemplo, en condiciones de alta humedad relativa, se reduce el potencial de disipación de calor desde la piel y desde el aparato respiratorio, este último es crucial para mantener la condición homeotérmica (Homeotermia: Capacidad de regulación metabólica para mantener la temperatura del cuerpo constante e independiente de la temperatura ambiental).

- **Velocidad del viento:** El viento ayuda a reducir efectos por calor, ayudando a su disipación por las vías evaporativas. La condición de humedad de la piel afecta el resultado final del uso de viento como elemento para disipar el calor, así la transferencia de calor es más efectiva con la piel húmeda frente a una condición de piel seca. La velocidad del viento afecta igualmente la disipación de calor.

En el **Cuadro 1** se presenta el efecto de la combinación entre viento, humedad relativa y condición de la piel sobre la tolerancia de bovinos a la temperatura ambiental. En primera instancia se destaca que los animales en general tienen una mayor resistencia bajo una condición de baja humedad relativa y la condición de piel húmeda y viento también favorece esta mayor tolerancia a altas temperaturas. Bajo condiciones de alta temperatura ambiental, la condición de piel mojada con viento, con una alta o baja humedad relativa es la mejor opción, pudiendo llegar a tolerar 30°C y 35°C de temperatura ambiente, respectivamente.

Cuadro 1. Temperatura crítica (°C) en ganado vacuno según condición ambiental.

Categoría animal	Pelo seco sin viento		Pelo mojado con viento	
	Alta HR	Baja HR	Alta HR	Baja HR
Terberos nacimiento	+ 20	+ 22	+ 25	+ 28
Terberos 8 - 20 días	+ 22	+ 25	+ 28	+ 30
Terberos > 20 días	+ 25	+ 28	+ 30	+ 35
Vacas lecheras	+ 25	+ 28	+30	+ 35

- Radiación solar (directa e indirecta): afecta el balance térmico en el ganado. La radiación onda corta y onda larga tienen un fuerte impacto sobre el estrés por calor en los animales, afectando la temperatura rectal y la tasa de respiración.

En la actualidad, para determinar la condición de estrés calórico se utiliza el Índice temperatura - humedad (ITH), el cual a partir de distintas combinaciones de humedad relativa y temperatura ambiente se define un valor que fluctúa entre 64 y 99, **Figura 3**, definiendo dentro de esta escala cuatro categorías: 65 - 74: Normal; 75 - 78: Estrés leve; 79 - 83: Estrés severo y 84 - 100: Emergencia.

Cabe señalar, que este factor ITH no considera la radiación solar, la velocidad del viento, genotipo del animal, ni manejo productivo.

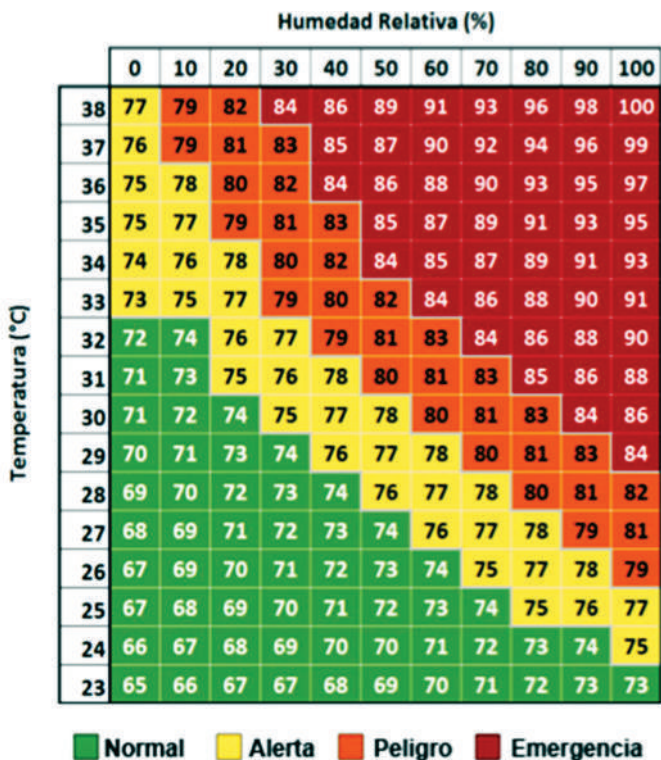


Figura 3. Índice Temperatura Humedad. Fuente: Elaboración propia.

El valor ITH hace referencia al efecto combinado de la temperatura y la humedad ambiente, por lo tanto, la frecuencia de uno u otro rango de ITH depende naturalmente de la región o zona donde se encuentren los animales. Al respecto, al determinar la condición de ITH > 72 para distintas macrozonas del país comprendidas entre la región de Aconcagua y Norte de Chiloé para el periodo comprendido entre año 2010 y 2015, **Cuadro 2**, se obtuvo lo siguiente:

- La condición de estrés calórico disminuye desde la región Metropolitana hasta Los Lagos, lo cual expresado en porcentaje de horas al año va desde 15,3% a 1,3%.
- El sector costero de la región de los Ríos y Los Lagos presenta una mayor condición de estrés calórico que el llano central de las mismas regiones.

- Entre los años 2010 y 2015 se registra un aumento importante en el número de horas de condición ITH > 72, destacándose las zonas al sur de la región de La Araucanía.
- Dentro del año, los meses en que se registra esta condición de estrés son diciembre, enero, febrero y marzo.

Cuadro 2. Condición de estrés calórico (ITH > 72) para distintas macrozonas del país y para 2 años.

Área Geográfica (Región)	Horas con ITH > 72 (% /año)	ITH > 72 (Número horas/año)		Variación horas con ITH > 72 (%)
		2010	2015	
Aconcagua, Metropolitana O'Higgins y Maule	15,3	1.161	1.322	13,9
Ñuble, Biobío y noroeste Araucanía	7,7	494	771	56,1
Centro - sur Araucanía	5,3	271	652	140,6
Llano central Los Ríos	3,7	-	521	231,8
Llano central Los Lagos	2,9	143	321	124,5
Llano sur y oeste Los Lagos y norte Isla Chiloé	1,3	29	133	358,6
Precordillera Andina Araucanía, Los Ríos y Los Lagos	1,8	-	237	276,2
Precordillera de la costa Los Ríos y Los Lagos	3,3	-		286,3

La condición de estrés calórico para los meses críticos se manifiesta en distintos horarios durante el día, en la **Figura 4** se presenta un ejemplo del horario en que la condición ITH es superior a 72 para los meses con mayor frecuencia (diciembre, enero, febrero). En términos generales, esta condición se presenta a partir de las 13:00 horas y se prolonga hasta las 17:00, salvo casos excepcionales como en la macro zona Aconcagua - Maule en que esta condición se puede extender entre las 10:00 y 19:00 horas.

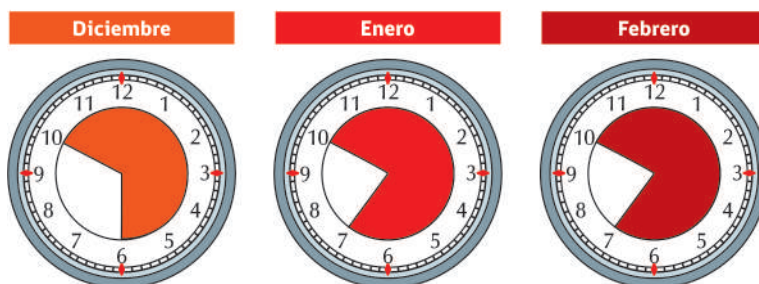


Figura 4. Rango horario bajo condición de estrés calórico para la zona Aconcagua - Maule. Fuente: Elaboración propia.

Efectos del estrés calórico

Se debe considerar que la condición de estrés calórico afecta el comportamiento alimenticio del animal y, por ende, su respuesta productiva. Por lo tanto, el ganadero deberá limitar las actividades de rutina diarias que requieran el movimiento del ganado e implementar un plan de manejo que puede incluir una reducción de la densidad de población, la preparación de espacios con sombra, mayor acceso a agua de bebida e incluso en caso de lecherías considerar la aspersión de agua en patio de espera de la sala de ordeña que permita refrescar y disipar calor. Entre los efectos del estrés calórico sobre bovinos se puede mencionar:

- Crecimiento del ritmo respiratorio (>80 pulsaciones/minuto), provocando pérdida de saliva y como consecuencia acidosis en el rumen. Lo normal son 50 pulsaciones/ minuto.
- Si la temperatura corporal se incrementa por encima de los 39 °C, el animal sudará más con objeto de refrigerarse. Esto lleva a un aumento significativo de las necesidades de agua, incluso pueden llegar a duplicarse en situación de estrés severo.
- Decece la ingestión de alimentos, limitándose la actividad del rumen con objeto de no producir más calor endógeno. Al respecto, la ingestión de materia seca, no decae hasta que la temperatura sobrepasa los 25 °C. A 35 °C la ingestión real disminuye un 14%, siendo la disminución del 50% cuando la temperatura llega a 40 °C.

- Decrece el riego sanguíneo de los órganos del animal, dirigiéndose éste hacia la piel para paliar los efectos del calor.
- Distorsión de los parámetros reproductivos. Celos silenciosos, menor tasa de concepción muertes embrionarias.
- Disminución de detección de calores hasta 50% y tasa de concepción hasta 30%.
- El porcentaje de inseminación se incrementa hasta un 20% más de servicios.
- Incremento en la incidencia de retención de placenta, metritis y lamenitas.
- Las vacas que han tenido estrés calórico, durante su periodo seco generan terneros de menor peso vivo, calostro de menor calidad y menor producción de leche (8% a 12%).
- Menor desarrollo folicular, lo cual genera una menor eficiencia en la inseminación que se lleve a cabo durante este periodo (diciembre-febrero).
- Reducción en la conversión de alimento y disminución en la ganancia de peso.
- Disminución de la grasa y proteína en la leche: 0,2% - 0,4%.
- Incremento en células somáticas en la leche: 100,000.
- Aumento de mortalidad de terneros: 5% - 10 %.

Monitoreo del Índice de Estrés Calórico a través de redes de estaciones meteorológicas automáticas

En la actualidad, existen redes de estaciones meteorológicas automáticas que proveen de información en tiempo real a los usuarios, mediante la publicación de los datos meteorológicos en internet. En el caso de la Red de Agrometeorología de INIA (<http://agrometeorologia.cl>) se muestra el monitoreo del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) en tiempo real.

El ITH es calculado a partir de los datos de temperatura del aire (°C) y la humedad relativa (%) que se registran y que se combinan de acuerdo a la **Figura 5**.

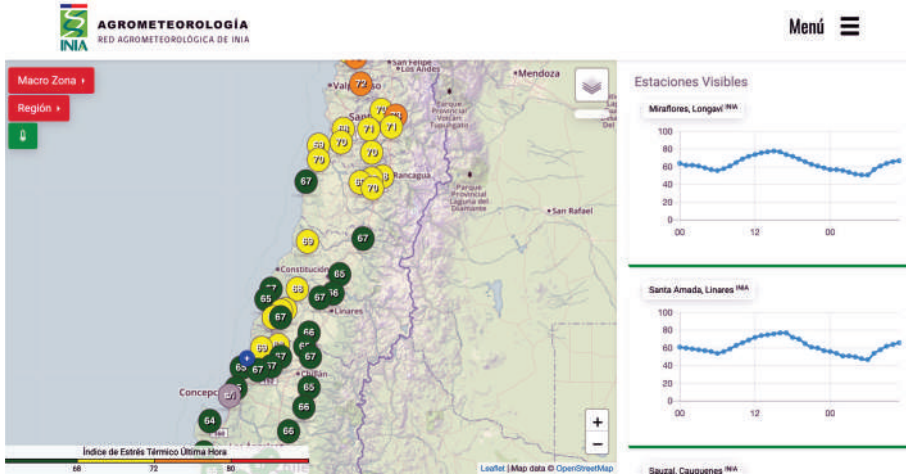


Figura 5. Ejemplo de visualización de ITH en estaciones meteorológicas en Agromet INIA.

Estas categorías son:

1. **Verde:** es la condición en el ITH se encuentra en valores menores a 68 y corresponde a un ambiente de buena confortabilidad para las vacas lecheras.
2. **Amarillo:** Corresponde a los valores ITH mayores a 68 y menores de 72. Es el nivel de estrés mínimo.
3. **Naranja:** Es un ambiente en que el ITH está entre 72 y 79, y que la combinación entre temperatura y humedad relativa del ambiente está generando un nivel de estrés elevado.
4. **Rojo:** Corresponde a valores del ITH mayor a 80 donde el ambiente al que están expuestos los animales es de un nivel de estrés moderadamente severo a severo. Bajo esta condición y dependiendo de la cantidad de horas a que están expuestos los animales el nivel de estrés es mayor.

El objetivo de usar un resumen en colores, similar a un semáforo, es que los usuarios puedan visualizar en forma simple y rápida la condición ambiental y puedan adecuar algunas medidas de manejo en los días de exposición a un ITH en niveles perjudiciales para el rebaño.