



# ESTRÉS TÉRMICO EN VACAS LECHERAS: CON SOMBRA Y BIENESTAR LAS VACAS PRODUCEN MÁS

Alejandro La Manna; Lorena Román;  
Rodrigo Bravo; Ignacio Aguilar

Programa Nacional de producción de Leche

Desde fines de 2012, en INIA La Estanzuela se viene trabajando en la mejora del bienestar animal y en los efectos del estrés calórico en vacas lecheras (secas y lactando), con el objetivo de comprobar su efecto sobre el desempeño productivo y bienestar de los animales.

## INCIDENCIA PRODUCTIVA DEL “VERANO”

En promedio, en los últimos 10 años, la remisión de leche a planta en verano (diciembre a febrero) representó un 23,1% del total de la leche producida (en base a datos de DIEA), lo que marca la importancia de atender las particularidades productivas que se dan durante esta estación.

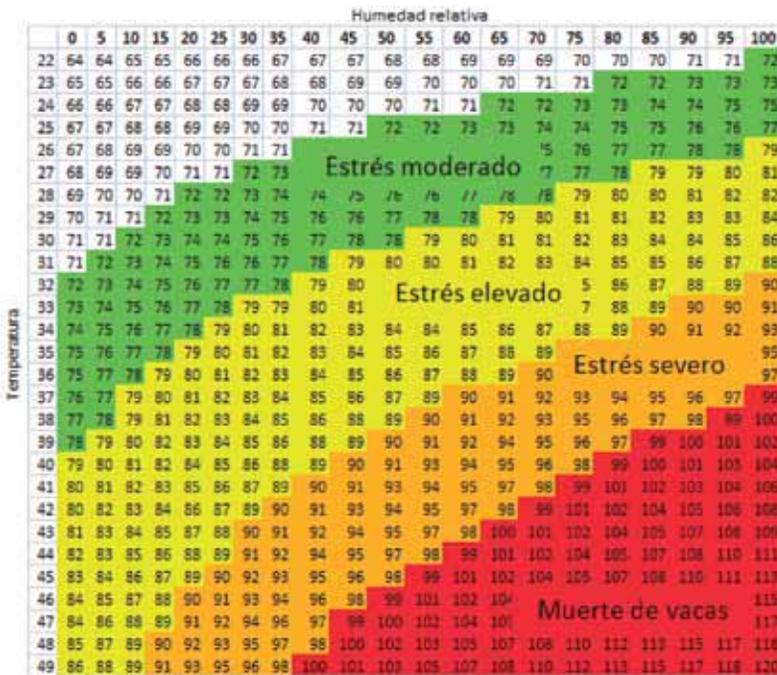
En el país, las razas lecheras en mayor o menor medida sufren de estrés térmico en algún momento del verano, cuando la temperatura excede su rango óptimo (entre 4 y 18 °C).

Sin embargo, no solo la temperatura del aire es responsable de la aparición de estrés térmico, sino que además se debe considerar la humedad relativa. Para esto se desarrolló el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) que combina ambos elementos. Tradicionalmente, se asume que a partir de un ITH de 72 la performance de vacas lecheras se ve afectada (Johnson *et al.*, 1961). En la Figura 1 se puede observar el resultado de ITH de diferentes combinaciones de temperatura y humedad, mostrando la severidad del estrés que puede sufrir la vaca lechera.

Estudios realizados recientemente, y en animales de alta producción de leche, han demostrado descensos productivos a partir de ITH inferiores a 72.

En el animal los síntomas visibles ante eventos de estrés calórico son: menor tiempo de rumia y echadas, reducción del consumo de materia seca, aumento de la frecuencia respiratoria, incluso jadeo y babeo. Como consecuencia el animal tiene:

- Reducción del consumo de materia seca
- Menor producción de leche
- Reducción de grasa y proteína



ITH= 1.8 ta+32. (0.55-0.55 HR/100)\*(1.8 ta-26) donde ta es la temperatura del aire, en °C, y HR es la humedad relativa (Armstrong, 1994)

**Figura 1** - Diferentes combinaciones de temperatura y humedad relativa y su ITH correspondiente

- Menor performance reproductiva
- Reducción de la tasa de crecimiento en terneros
- Incremento en la incidencia de retención de placenta, metritis y laminitis
- En la vaca seca, menor desarrollo del feto con un menor peso al nacimiento y posiblemente menor producción en la lactancia futura.

Las estrategias posibles, que solas o combinadas permiten minimizar el efecto del estrés calórico (Beede y Collier, 1986) son:

- La modificación física del ambiente (sombra, mojado, ventilación)
- Modificaciones en la dieta
- Biotipos (no será tratado en este artículo)

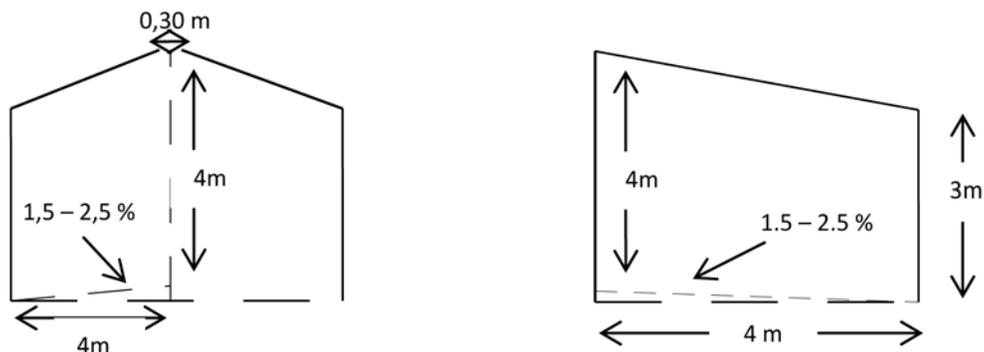
**MODIFICACIÓN FÍSICA DEL AMBIENTE**

Dadas las condiciones de Uruguay, “modificar el ambiente” parece ser la primera estrategia a tomar, ya que hablamos de estructuras simples, como el uso de sombras o incluso aspersión y ventilación. El uso de sombras previene la incidencia de la radiación solar directa e indirecta sobre los animales. La sombra natural es una de las más efectivas, ya que no sólo disminuye la incidencia de la radiación solar, sino que también produce una disminución de la temperatura del aire, por la evaporación de agua desde las hojas.

Las sombras artificiales, por su parte, son una excelente alternativa que puede ser construida con diversos mate-

riales, y pueden ser fijas o móviles. Las consideraciones prácticas a tener en cuenta para la realización de estas sombras, son las siguientes:

- Área de sombra efectiva por vaca de 4,5 m<sup>2</sup> (entre 3 y 5) y alturas entre 3,0 a 4,5 m. Es muy importante respetar estas dimensiones ya que de esto depende el grado de ventilación que tendrán los animales y, por tanto, la capacidad de alcanzar pérdidas de calor adecuadas.
- Pendiente del techo: alrededor de 15% para evitar que se acumule agua de lluvia.
- Pendiente del piso: de 1,5 a 2,5% para ayudar a mantener el drenaje y menor mantención.
- Orientación de la sombra: depende principalmente del material sobre el cual se realice. Cuando el piso es de concreto la orientación este - oeste es la más adecuada ya que maximiza la sombra, en cambio, cuando el material es tierra, balasto o afín la orientación norte-sur permite un mejor secado del piso.
- Ubicación de la sombra: Debe realizarse en un lugar alto, alejado de cortinas de árboles que impidan la correcta ventilación.
- En instalaciones en dos aguas se recomienda dejar una abertura central de alrededor de 30 cm, que permite la remoción del aire y evita el embolsamiento en caso de viento.



**Figura 2** - Representación esquemática de sombras a dos aguas (Gallardo y Valtorta, 2011) o una agua.

Un aspecto importante a tener en cuenta es proveer de sombra a los animales en el corral de espera, ya que además de interceptar la radiación incidente sobre los animales, previene el aumento de temperatura de los pisos de cemento. De acuerdo a estudios realizados en Rafaela, Argentina, la temperatura del piso a media tarde, en pleno verano, puede alcanzar los 52 °C sin sombreado, siendo de 27 °C con sombreado. Esto es muy importante en el ordeño de la tarde, porque los animales se encuentran en un pequeño espacio, soportando el calor emitido por los otros animales, el del piso extremadamente caliente y la radiación solar incidente.

A pesar de que la sombra disminuye la acumulación de calor producido por la radiación solar, no hay efecto en la temperatura y humedad relativa del aire, por lo que en algunos casos es necesario un enfriamiento adicional, como el aportado por la combinación de aspersión y ventilación.

La aspersión de los animales permite aumentos en las pérdidas de calor por evaporación, ya que se suministra agua extra que se evapora de la superficie del animal. Adicionalmente, el reemplazo frecuente de aire (ventilación) evita la acumulación de humedad en la capa de aire que rodea al animal y permite una evaporación continua. En la zona de Rafaela, Argentina, se probó el uso de aspersión y ventilación en el corral de espera por 30 minutos en los dos ordeños, asociado a un encierre de 10.00 a 17.00 bajo sombra, observando efectos positivos en la producción de leche de los animales (Valtorta *et al.*, 2004 y Valtorta *et al.*, 2002). Como la superficie del animal puede retener sólo una pequeña cantidad de agua, es necesario una combinación de períodos de mojado y ventilación sucesivos.

Algunos aspectos prácticos a ser tomados en cuenta.

## Ventilación

- Velocidad del viento: 1,5 a 2 m/segundo medida a un metro sobre el piso
- Altura del ventilador: 2,7 m

- Distancia entre los ventiladores: depende del diámetro. Diámetro (m)\*10 = distancia entre ventiladores (Ejemplo: diámetro de 0,6 m colocarlos a 6 m de distancia).
- Inclinación: de 10 a 30 grados (depende del caudal y de la distancia; a menor caudal mayor inclinación).
- Número de ventiladores: se debe de multiplicar la necesidad de ventilación por animal por el número de animales y dividir por el caudal del ventilador (Gallardo y Valtorta, 2011).

## Aspersión

Las gotas producidas por los aspersores deben de ser suficientemente grandes como para penetrar la cubierta del animal.

El uso de neblinas no llega a mojar la vaca sino que incrementa la evaporación del agua al aire de los alrededores de la vaca y, en consecuencia, hace un ambiente más fresco en el entorno de la vaca. Esto se recomienda más para estabulación ya que están diseñados para enfriar el aire por evaporación e incrementar la conducción y la convección. Hay que tener cuidado con las aguas duras ya que estas pueden tapar las boquillas que forman la neblina.

El uso de aspersión con gota más grande es más recomendado para condiciones pastoriles o de cielo abierto. La importancia radica en mojar el animal en un tiempo limitado (por ejemplo la espera en el corral para el ordeño). Acá se usan aspersores de alto caudal con capacidades de 250 a 500 L/hora. De esta forma, se logra un mojado de la vaca, sin embargo no es conveniente que se moje en demasía a la vaca y el agua empiece a correr hacia la glándula mamaria. Por eso se recomienda ciclos de mojado y ventilado. Otro aspecto importante es que aumenta los requerimientos de agua en la sala de ordeño entre un 10 y un 20%.

## MODIFICACIONES EN LA DIETA

Sabiendo que durante condiciones de estrés calórico el animal reduce su consumo de materia seca y es más

propenso a presentar acidosis, se dan algunas recomendaciones mencionadas en la literatura:

- Aumentar la densidad energética de la dieta para compensar la disminución en el consumo, respetando el contenido de fibra para no agravar los posibles problemas de acidosis ruminal.
- Utilizar fibra de alta calidad, con lo cual se disminuye el uso de granos con alto contenido de almidón y se baja la producción de calor.
- El nivel recomendado de fibra detergente neutra es de al menos 31 a 33%.
- Uso de grasas. El uso de grasas no produce incremento calórico y además tiene más densidad energética que los carbohidratos. El contenido de grasa no debe exceder 5 a 7% en el total de todos los ingredientes que aportan grasa a la dieta, para no afectar el normal comportamiento del rumen.
- Mantener niveles de proteína cruda en la dieta moderados, no más de 17%. Altos niveles van en detrimento de la producción de leche de la vaca estresada calóricamente.
- La vaca al transpirar pierde potasio, por lo cual hay que revisar el aporte en la dieta. En estos casos hay que corregir también por magnesio y sodio.
- Un buen acceso en todo momento a agua fresca y limpia.

### Los resultados de sombra, mojado y ventilado en La Estanzuela

En La Estanzuela se había investigado el efecto del estrés térmico en vacas lecheras, evaluando el efecto de acceso a sombra artificial. En esos estudios se encontraron resultados favorables, con un aumento en producción de leche de 9,9%, y aumento en la producción de grasa y proteína (Padula y Rovira, 1999).

A partir del verano 2012-2013, en la Unidad de Lechería, se han venido realizando sistemáticamente una serie de trabajos para evaluar el efecto del estrés calórico y el uso de diferentes medidas de mitigación, tanto durante la lactación como en el período seco.

El primer trabajo se realizó en animales en dos etapas de la lactancia contrastantes: temprana y tardía (10 o 201 días de lactancia al inicio del experimento). Se realizaron distintos tratamientos para evaluar la mitigación del estrés calórico:

- SOL: sin acceso a medidas de mitigación del estrés por calor
- SOM: con acceso a sombra artificial (09.00 a 17.00 horas)

- SAV: con acceso a sombra artificial (09.00 a 17.00 horas) asociado a dos sesiones de aspersión y ventilación en el corral de espera de 30 minutos de duración (9.00 y 16.30 hrs).

La sombra consistió en redes plásticas negras (80% intercepción de la radiación solar, disponibilidad de 4,5 m<sup>2</sup>/vaca, orientada de este-oeste, altura de 3,5 m).

Durante la sesión de aspersión y ventilación los animales eran continuamente ventilados a través de dos ventiladores colocados en la sala de espera del tambo, mientras que la aspersión fue realizada durante 2 minutos en dos momentos: al inicio y al minuto 15 de iniciada la sesión de aspersión y ventilación. La misma se realizó con aspersores de un caudal de 300 L/hora que permiten el completo mojado de los animales.

Durante el período en que se realizó el ensayo, la temperatura media del aire fue de 22,6 ± 3 °C y la temperatura máxima y mínima de 28,3 ± 6,8 °C y 17,1 ± 3 °C, respectivamente. El ITH promedio de 70,1 ± 4,5. A pesar de que el ITH promedio fue inferior al umbral crítico (72) se observó mayor frecuencia respiratoria y temperatura rectal en los animales que permanecían al sol. Esto evidenciaría que los animales no son capaces de perder el calor ganado durante el día, mostrando síntomas de estrés calórico capaces de afectar su desempeño productivo.

En el Cuadro 1 se observa el efecto de las diferentes medidas de mitigación evaluadas (SAV, SOM y SOL) en las diferentes etapas de lactancia sobre la productividad. Se observa una mayor sensibilidad de los animales al estrés calórico en lactancia temprana, por lo cual en esta etapa presentan una mejor respuesta productiva a las medidas de mitigación evaluadas.



**Cuadro 1** - Variables productivas: leche corregida por sólidos, producción de grasa y proteína según medida de mitigación y etapa de lactancia (EL1: temprana y EL2: tardía) (Román *et al.*, 2014 c).

		SAV	SOM	SOL
LCS (kg/a/d)	EL 1	31,1 a	31,7 a	26,0 b B
	EL 2	32,9 a	32,4 a	30,8 b A
G (kg/a/d)	EL 1	1,28 a	1,16 b	0,93 c B
	EL 2	1,24 a	1,17 b	1,21 b A
P (kg/a/d)	EL 1	0,92 a	0,91 a	0,77 b B
	EL 2	0,97 a	0,92 ab	0,89 b A

SAV: acceso a sombra artificial asociado a dos sesiones de aspersión y ventilación en el corral de espera SOM: con acceso a sombra artificial; SOL: sin acceso a medidas de mitigación del estrés por calor

LCS: leche corregida por sólidos; G: producción de grasa; P: producción de proteína

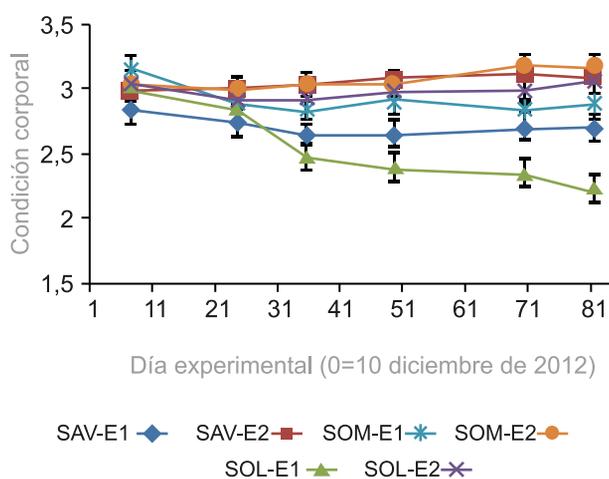
Dentro de cada variable medias seguidas de letras minúsculas diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en la fila (diferencias entre los ambientes). Medias seguidas de letras mayúsculas diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en la columna (diferencias entre etapas de la lactancia).

Además, mientras que no se observan diferencias en la evolución de la condición corporal (CC) en los animales en lactancia tardía, en lactancia temprana las vacas al SOL terminaron el ensayo con 0,5 unidades menos de condición corporal que los animales con acceso a sombra artificial (SAV y SOM) (Figura 3). Esto reflejaría las pérdidas de reservas corporales necesarias para afrontar las condiciones del estrés calórico.

Durante el verano 2013-2014 fue realizado un ensayo que evaluó el efecto de las medidas de mitigación antes planteadas pero en animales de primera lactancia, en lactancia temprana. Durante el período en que se realizó el ensayo la temperatura media fue de 23,5 °C, la temperatura máxima de 28,8 y la mínima de 18,6. El ITH promedio de 71,6, fue superior al del verano 2012-2013. Se observó un efecto positivo del acceso a sombra en la producción de leche corregida por sólidos y grasa, sin efectos en la concentración de grasa y proteína y producción de proteína en leche (Cuadro 2).

El manejo adecuado del período seco es muy importante para lograr un buen desempeño productivo en la lactancia posterior. Se ha observado que el estrés por calor en este período puede repercutir negativamente en la producción de leche y sólidos de la siguiente lactancia. Es por esta razón que en el verano 2013-2014 en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela fue realizado un trabajo evaluando el efecto del acceso a sombra artificial durante el periodo seco (60 días).

El ambiente térmico para estos 60 días fue similar a los restantes ensayos, con un el ITH de  $70,7 \pm 4,9$ , una temperatura media de  $22,7 \text{ °C} \pm 3,5$ . No se observó efecto del acceso a sombra artificial durante los últimos 60 días de gestación en ninguna de las variables al parto estudiadas (Cuadro 3).



**Figura 3** - Evolución promedio de la condición corporal (CC) durante el período experimental según tratamiento.

**Cuadro 2** - Variables productivas: leche corregida por sólidos (LCS) y concentración y producción de grasa y proteína según medida de mitigación (SAV, SOM, SOL) (datos preliminares).

	SAV	SOM	SOL
LCS (kg/a/d)	30,6 ab	31,5 a	29,9 b
Grasa (%)	4,00 a	4,03 a	3,98 a
Grasa (kg/a/d)	1,16 ab	1,21 a	1,13 b
Proteína (%)	2,94 a	2,97 a	2,98 a
Proteína (kg/a/d)	0,84 a	0,88 a	0,85 a

**Cuadro 3** - Variables determinadas al parto (Román *et al.*, 2014 b)

Variables	SOM	SOL
Largo gestación (días)	283	280
Condición corporal	3,6	3,8
Peso Vivo Vaca (kg)	601	612
Peso placenta (kg)	5,50	5,60
Número cotiledones	114	106
Peso cotiledones (kg)	2,28	2,33
Peso ternero (kg)	45,2	45,1
<b>Ternero:</b>		
Altura a la cruz (cm)	77,6	76,5
Largo de tronco (cm)	55,8	55,6
Circunferencia torácica (cm)	83,9	85,4

SOM= con acceso a sombra artificial; SOL=sin acceso a sombra artificial

Esto mostraría que el acceso a sombra artificial no mejoró el desarrollo y crecimiento de la placenta ni el peso del ternero, ni el peso y condición corporal de la vaca alcanzada al parto. Sin embargo, el acceso a sombra durante el periodo seco mejoró la producción de LCG y LCS durante los primeros 60 días de la lactancia posterior (Cuadro 4). La concentración y producción de proteína, grasa y lactosa y la concentración de urea en leche no se vieron afectadas por el acceso a sombra artificial.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, es posible concluir que bajo las condiciones imperantes en Uruguay, se observan efectos adversos del estrés calórico principalmente en animales en lactancia temprana pero también en vacas en lactancia tardía, primíparas y secas. Estos efectos pueden ser mitigados por el uso de sombra. En vacas multíparas en lactancia temprana se observan mejoras por el acceso a sombra artificial en la producción de leche corregida por sólidos de 5,4 kg/día mientras que en vacas en lactancia tardía las mejoras son de 1,9 kg/día. Cuando se incorporó sombra, las vacas primíparas en lactancia temprana presentaron un aumento de 1,5 kg/día de leche corregida por sólidos.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Armstrong DV. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*. 77: 2044-2050.
- Beede DK, Collier RJ. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Animal Science*. 62: 543-554.

**Cuadro 4** - Efecto del acceso a sombra sobre las variables productivas (Román *et al.*, 2014 a).

	SOM	SOL
LCG (kg)	40,8 a	37,5 b
Grasa (%)	4,41	3,85
Grasa (kg)	1,69	1,27
Proteína (%)	3,20	2,93
Proteína (kg)	1,07	0,83

SOM=sombra; SOL=sol.

LCG = leche corregida por grasa al 3,5%  $((0,4324 \times \text{kg leche}) + (16,425 \times \text{kg grasa}/100 \times \text{kg leche}))$

Gallardo M, Valtorta S. 2011. Producción y bienestar animal. Estrés por calor en ganado lechero: impactos y mitigación. Editorial Hemisferio Sur S.A. Argentina. 128 pp.

Johnson HD, Kibler HH, Ragsdale AC, Berry IL, Shanklin MD. 1961. Role of heat tolerance and production level in responses of lactating Holsteins to various temperature-humidity conditions. *Journal of Dairy Science*. 44: 1191-1123.

Román, L.C.; Banchemo, G.; Acosta, Y.; Pla, M.; Mendoza, A.; Morales, T.; La Manna, A. 2014 a. Acceso a sombra durante el periodo seco de vacas lecheras: I. Peso, condición corporal y eficiencia. 37° Congreso de la Asoc. Argentina de Producción Animal – RAPA 2014 Vol. xy, Supl. 1

Román, L.C.; Banchemo, G.; Acosta, Y.; Pla, M.; Mendoza, A.; Morales, T.; La Manna, A. 2014 b. Acceso a sombra artificial durante el periodo seco en vacas lecheras: II. Desempeño productivo. 37° Congreso de la Asoc. Argentina de Producción Animal – RAPA 2014 Vol. xy, Supl. 1

Román, L.C.; Saravia, C.; Astigarraga, L.; Bentancur, O.; Acosta, Y.; Pla, M.; Mendoza, A.; Morales, T.; La Manna, A. 2014 c. Efecto de la etapa de lactancia sobre la respuesta animal a las diferentes medidas de mitigación del estrés calórico. Reunión Binacional Uruguay-Argentina de Agrometeorología y XV Reunión Argentina de Agrometeorología

Valtorta SE, Gallardo MR. 2004. Evaporative cooling for Holstein dairy cows under grazing conditions. *Journal International Biometeorology*. 48: 213-217.

Valtorta SE, Leva PE, Gallardo MR, Scarpati OE. 2002. Respuestas de la producción lechera durante eventos de olas de calor en Argentina. En: 15 Conference on Biometeorology and Aerobiology-16th International Congress on biometeorology (16°, 2002, Kansas City, Missouri). Proceedings. Kansas City. American Meteorological Society. pp 98-101.