



Foto: Alejandro La Manna

# ESTRÉS TÉRMICO EN GANADO LECHERO: la sombra mejora la producción y el bienestar de las vacas

## Resultados de INIA La Estanzuela

Ing. Agr. MSc PhD Alejandro La Manna<sup>1</sup>  
 Ing. Agr. Rocío Martínez<sup>2</sup>  
 Ing. Agr. Lorena Roman<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Producción de Leche  
<sup>2</sup> Programa Nacional de Producción de Leche  
<sup>3</sup> Asesora privada

Cuando no se cuenta con las condiciones adecuadas para producir en verano, el calor provoca en nuestras vacas estrés térmico y se sacrifican litros de leche, bienestar y salud. Entre diciembre y febrero se produce cerca del 23% de la leche nacional, por lo que debemos tener especial cuidado y atención con las vacas en ese momento. INIA avanza en el estudio de la sombra y sus impactos positivos en diversos aspectos de la performance animal: producción y composición de la leche, crecimiento, ganancia diaria, y consumo de alimento.

### ¿CÓMO SE MIDE EL IMPACTO DEL CALOR?

Existen algunas herramientas muy útiles y sencillas para monitorear el ambiente y conocer cuando las condiciones ambientales pueden producir estrés calórico. Una de ellas es el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) que contempla la temperatura y humedad relativa

del aire. La zona de confort térmico para vacas lecheras se encuentra entre valores de ITH de 35 y 70; se toma como valor crítico 68 para vacas de alta producción de la raza Holando.

Si bien el ITH solo contempla la temperatura y la humedad relativa, hay dos factores adicionales que inciden

$$ITH = 1.8 \text{ ta} + 32. (0.55 - 0.55 \text{ HR}/100) * (1.8 \text{ ta} - 26)$$

donde ta es la temperatura del aire, en °C y HR es la humedad relativa (Armstrong, 1994)

en el balance calórico recibido por el animal, que son el viento y la radiación directa.

## ¿CUÁLES SON LOS SÍNTOMAS Y LA INCIDENCIA PRODUCTIVA DEL “VERANO” EN LAS VACAS?

En el animal los síntomas visibles del estrés calórico son:

- Mayor jadeo, frecuencia respiratoria y babeo para intentar perder calor.
- Menor tiempo de rumia.
- Mayor retención en el rumen del alimento con una mayor fermentabilidad con lo que aumenta el calor de producción de la alimentación.
- Menor tiempo echadas.
- Aumenta el consumo de agua en cantidad y frecuencia.
- Si no tienen sombra se quedan cerca de la aguada/bebadero.

Como consecuencia de lo anterior el animal tiene:

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

## MODIFICACIÓN FÍSICA DEL AMBIENTE

Dadas las condiciones de Uruguay, “modificar el ambiente” es la estrategia más útil y simple, ya que implica incorporar sombras o incluso sistemas de 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.



Figura 1 - Vacas en la sesión de aspersión previo al ordeño.

Sin embargo, se debe considerar que el desarrollo de los árboles es lento y costoso. Las sombras artificiales son una excelente alternativa que pueden ser construidas de metal, malla sombra, nylon, y además 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 4 y 5) y alturas de al menos entre 4 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. Si son de chapas la altura debería de ser de al menos 5 m.
- Pendiente del techo: alrededor de 15% para evitar que se acumule agua de lluvia.
- 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, balastro o afín la orientación norte-sur permite un mejor secado del piso.
- Ubicación de la sombra: debe de 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 permita la remoción del aire y evite el embolsamiento en caso de viento.

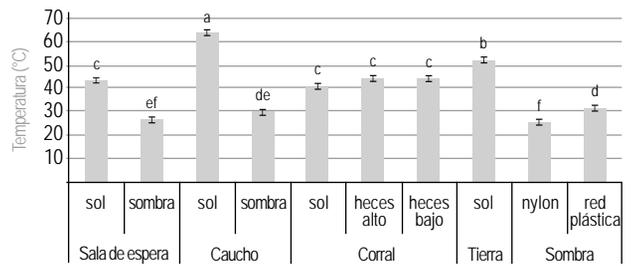
Un aspecto importante a tener en cuenta es proveer de sombra a los animales en el corral de espera, ya que además de interceptar la radiación incidente sobre los animales, previene el aumento de temperatura de los pisos de cemento o goma.

Esta medida 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.

En el Gráfico 1 se pueden ver las temperaturas alcanzadas por la radiación directa sobre diferentes superficies. A pesar de que la sombra disminuye la acumulación de calor producido por la radiación solar, no disminuye la temperatura ni la humedad relativa del aire, por lo que en algunos casos es necesario enfriamiento adicional. Para ello, la aspersión y ventilación son alternativas muy útiles. La aspersión de los animales permite aumentos en las pérdidas de calor por evaporación.

**LOS RESULTADOS EN LA ESTANZUELA**

Desde el verano 2012 al 2016 se han realizado en la Unidad de Lechería de INIA Estanzuela una serie de trabajos evaluando el efecto del estrés calórico y de diferentes medidas de mitigación.



**Gráfico 1** - Temperaturas (media ± EEM; °C) según tipo de superficie al sol o a la sombra. Medias seguidas de letras distintas muestran diferencias significativas (P<0,05) (Román y La Manna, 2015).

**VACAS DE ALTA PRODUCCIÓN**

El primero de estos trabajos fue realizado en animales en dos etapas de lactancia contrastantes: temprana y tardía (10 y 201 días en lactancia al inicio del experimento). Fueron evaluadas diferentes medidas de mitigación del estrés calórico, en los siguientes tratamientos:

- SOL: sin acceso a medida 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 horas).



**Figura 2** - Algunos de los síntomas visibles en estrés calórico: mayor jadeo, frecuencia respiratoria y babeo para intentar perder calor.

**Cuadro 1** - Variables productivas: leche corregida por sólidos (LCS) y producción de grasa (G) y proteína (P) según medida de mitigación (SAV, SOM, SOL) y etapa de lactancia (EL1: temprana y EL2: tardía) (Román *et al.*, 2017)

|              |      | SAV    | SOM     | SOL      | EEM   |
|--------------|------|--------|---------|----------|-------|
| LCS (kg/a/d) | EL 1 | 31,1 a | 31,7 a  | 26,0 b B | 0,59  |
|              | EL 2 | 32,9 a | 32,4 a  | 30,8 b A | 0,49  |
| G (kg/a/d)   | EL 1 | 1,28 a | 1,16 b  | 0,93 c B | 0,020 |
|              | EL 2 | 1,24 a | 1,17 b  | 1,21 b A | 0,017 |
| P (kg/a/d)   | EL 1 | 0,92 a | 0,91 a  | 0,77 b B | 0,021 |
|              | EL 2 | 0,97 a | 0,92 ab | 0,89 b A | 0,018 |

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).

Los tratamientos fueron aplicados a etapa de lactancia temprana EL1 o tardía EL2.

La sombra consistió en redes plásticas negras (80% interceptación 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 fue realizada a través de aspersores de un caudal de 300 l/hora y permitían el completo mojado de los animales. Durante el período en que se realizó el ensayo la temperatura del aire media fue de  $22,6 \pm 2,96$  °C y la temperatura máxima y mínima de  $28,3 \pm 6,78$  °C y  $17,1 \pm 3,07$  °C, respectivamente. El ITH promedio para el periodo fue de  $70,1 \pm 4,46$ .

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 (EL1 y EL2) sobre la producción de leche corregida por sólidos (LCS) y producción de grasa y proteína en leche.

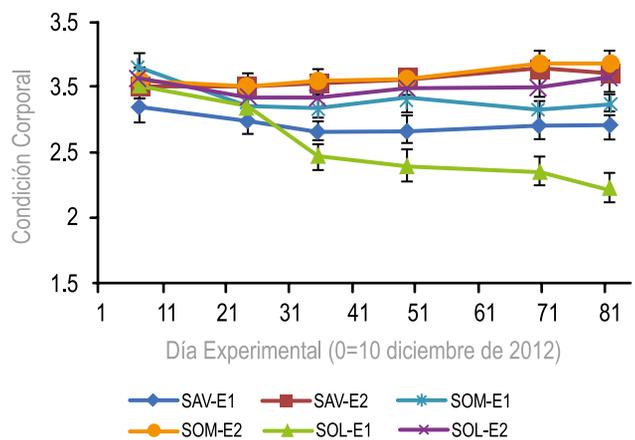
Además, mientras que no se observan diferencias en la evolución de la condición corporal (CC) en los animales en lactancia tardía, en lactancia temprana las vacas al SOL terminaron el ensayo con 0,5 unidades menos de condición corporal que los animales con acceso a sombra artificial (SAV y SOM) (ver Gráfico 2).

## VACAS DE PRIMER PARTO

Durante el verano 2013-2014 fue realizado un ensayo que evaluó el efecto de las medidas de mitigación antes planteadas (SOL, SOM y SAV) 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,



**Gráfico 2** - Evolución promedio de la condición corporal (CC) durante el período experimental según tratamiento.

En vacas de alta producción recién paridas (más de 30 kg/día) el acceso a sombra provoca aumentos de alrededor de 5 kg/día.

En vacas de lactancia avanzada (más de 200 días post parto y 30 kg/día) las mejoras en producción son de alrededor de 2 kg/día.

**Cuadro 2** - Variables productivas: leche corregida por sólidos (LCS) y concentración y producción de grasa y proteína según medida de mitigación (SAV, SOM, SOL) (Román *et al.*, 2017)

|                   | SAV     | SOM    | SOL    | Error Estándar |
|-------------------|---------|--------|--------|----------------|
| LCS (kg/a/d)      | 30,6 ab | 31,5 a | 29,9 b | 0,35           |
| Grasa (%)         | 4,00 a  | 4,03 a | 3,98 a | 0,047          |
| Grasa (kg/a/d)    | 1,16 ab | 1,21 a | 1,13 b | 0,018          |
| Proteína (%)      | 2,94 a  | 2,97 a | 2,98 a | 0,028          |
| Proteína (kg/a/d) | 0,84 a  | 0,88 a | 0,85 a | 0,014          |

sin efectos en la concentración de grasa y proteína y producción de proteína en leche (Cuadro 2).

**VACAS DE LACTANCIA TARDÍA CON BAJA PRODUCCIÓN**

En el verano del 2015 se llevó a cabo un ensayo probando el efecto de la sombra y la sombra combinada

con dos sesiones de aspersión y ventilación en vacas en lactancia avanzada (+ de 200 días en leche) y bajo nivel productivo (alrededor de 20 l/día). Durante el período experimental el ITH promedio fue de 69,8. No hubo efecto en la producción de leche.

Sin embargo, se estudiaron parámetros en sangre y expresión de algunos genes de interés en hígado. Se comprobó que los animales que no tuvieron acceso a ninguna medida de mitigación (tratamiento SOL) presentaron alteraciones en algunos parámetros sanguíneos y expresión diferencial de algunos genes en particular. Esto indica que esos animales:

- Presentan alteraciones en la partición de los nutrientes (los nutrientes se usan para destinos distintos que la producción de leche).

En vacas primíparas en lactancia temprana, el acceso a sombra provocó aumentos de 1,5 kg/día de leche corregida por sólidos.



Foto: Alejandro La Manna

**Figura 3** - Vacas bajo una malla sombra de los tratamientos que tenían acceso a la sombra.

**Cuadro 3** - Efecto del acceso a sombra sobre las variables productivas (media ± EEM) (Román *et al.*, 2014 a)

|               | SOM    | SOL    | EEM   |
|---------------|--------|--------|-------|
| LCG (kg)      | 40,8 a | 37,5 b | 0,87  |
| LCE (kg)      | 39,4 a | 36,6 b | 0,64  |
| Grasa (%)     | 4,41   | 3,85   | 0,222 |
| Grasa (kg)    | 1,69   | 1,27   | 0,074 |
| Proteína (%)  | 3,20   | 2,93   | 0,259 |
| Proteína (kg) | 1,07   | 0,83   | 0,031 |

SOM = sombra; SOL = sol; Trat = tratamiento; LCG = leche corregida por grasa al 3,5% ( $(0,4324 \times \text{kg leche}) + (16,425 \times \text{kg grasa}/100 \times \text{kg leche})$ ); LCE = leche corregida por energía ( $(0,327 \times \text{kg leche}) + (12,95 \times \text{kg G}) + (7,20 \times \text{kg P})$ ).

En vacas en lactancia avanzada, de más de 200 días de paridas y producciones cercanas a los 20 litros, la sombra no aumentó la producción. Sin embargo, disminuyó la pérdida de reservas corporales y mejoró el estatus inmunitario.

- Presentan alteraciones en su bienestar.
- Tiene el sistema inmune activado.

Todos estos son indicadores de que los animales están sufriendo de estrés. Por lo tanto, recomendamos también proveer a esta categoría de sombras u otras medidas de mitigación del estrés por calor.

### VACAS DURANTE EL PERÍODO SECO

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 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  $70,7 \pm 4,88$ , una temperatura media de  $22,7 \text{ °C} \pm 3,49$ . 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 3).

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 los trabajos realizados se puede concluir que, bajo las condiciones estudiadas, se observan efectos adversos del ambiente estival sobre todo en animales en lactancia temprana y tardía, en vacas primíparas y también en animales secos. Estos efectos adversos pueden ser mitigados por el uso de sombra.

En vacas múltiparas en lactancia temprana y tardía se observan mejoras por el acceso a sombra artificial en la producción de leche corregida por sólidos de 5,4 y 1,9 kg/día, respectivamente.

Cuando se incorporó sombra las vacas primíparas en lactancia temprana presentaron un aumento de 1,5 kg/día de leche corrida por sólidos, mientras que en animales secos la mejora fue de 3,3 kg/día de leche corregida por sólidos para los primeros 60 días posparto.

En vacas secas que tuvieron acceso a sombra durante el período seco, la mejora fue de 3,3 kg/día de leche corregida por sólidos para los primeros 60 días posparto y 0,5 kg/día para toda la lactancia.