

ARTÍCULO ORIGINAL

## Impacto del estrés por calor en terneros de tambo sobre parámetros fisiológicos y conductuales

Martínez GM<sup>1\*</sup>, Demateis Llera F<sup>2</sup>, Otero A<sup>3</sup>, López Seco E<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA Salta, Cerrillos, Salta (Argentina).

<sup>2</sup> INTA AER Trenque Lauquen, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> INTA EEA Villegas, General Villegas, Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> INTA AER Lincoln, Buenos Aires, Argentina.

\* Correspondencia: Gabriela M. Martínez, INTA EEA Salta. Ruta Nacional 68 km 172 (CP: 4403) Cerrillos, Salta, Argentina. E-mail: [martinez.gabriela@inta.gob.ar](mailto:martinez.gabriela@inta.gob.ar)

Recibido: 22 Abril 2020. Aceptado: 5 Agosto 2020. Disponible en línea: 29 Septiembre 2020

Editor: P. Beldomenico

**RESUMEN.** Dentro de los factores de estrés a los que puede estar expuesto el ganado lechero el relativo al calor es uno de los más conocidos y estudiados en vacas lecheras por el impacto que tiene sobre la producción láctea. Sin embargo, este nivel de conocimiento no se repite en relación a los terneros en crianza, por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue el de estudiar el impacto del estrés por calor en esta categoría. Se monitorearon 246 terneros pertenecientes a 19 tambos en días con ITH  $\geq 72$  para la franja horaria de 12 a 15. Se categorizaron los registros obtenidos en: estrés ligero, moderado o severo. Se registró la posibilidad o no de acceder a sombra, el disponer o no de agua para consumo, la posición y la actividad principal que desarrollaba, también se evaluó la temperatura rectal (TR) y la frecuencia respiratoria (FR). Los datos fueron analizados mediante ANOVA. La comparación entre medias se realizó con el test Tukey ( $\alpha=0,05$ ) y el análisis de correlación con el test de Spearman. Se utilizó el programa InfoStat versión 2019p. En lo que refiere a actividad, no se observaron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, sí se detectaron diferencias ( $p=0,0138$ ) en la posición de aquellos animales expuestos a condiciones de estrés moderado vs. severo. La TR promedio fue diferente ( $p=0,0063$ ) entre los animales de la categoría estéril respecto a las otras dos categorías ( $> 39,2$  °C). El valor promedio relativo a la FR resultó superior ( $p<0,0001$ ) en los terneros bajo estrés severo ( $>80$  rpm). La correlación hallada para la variable ITH respecto de TR resultó de 0,25 ( $p=0,0001$ ), mientras que para FR fue de 0.33 ( $p<0,0001$ ). En relación a las prácticas implementadas se registró que el 26 % de los terneros no contaban con sombra ni agua al momento de la visita.

**SUMMARY.** Heat stress impact on physiological and behavioral parameters in dairy calves. Among the stress factors to which dairy cattle is exposed heat is one of the most studied due to the impact it has on milk production. However, there is lack of information regarding this stress condition in calves compared to the one related to adult animals. The aim of this paper was to study the relevance of heat stress in dairy calves. For the experiment 246 dairy calves from 19 dairy farms were monitored in days with Temperature Humidity Index (ITH) above 72 between 12:00 pm and 03:00 pm. Heat stress related to ITH was categorized in three degrees: low, moderate and severe stress. Additional information was taken during the visit: shade access, water availability, body position, activity being developed, rectal temperature (TR) and respiratory rate (FR). Data were analyzed using ANOVA. Comparison between median values was analyzed with Tukey's test ( $\alpha=0,05$ ) and correlation analysis with Spearman's test. The software used to analyze statistical data was Infostat version 2019. Differences were found in the body position between animals exposed to severe stress versus those with moderate stress ( $p=0.0138$ ). However, there were no differences in animal activity in any of the temperature exposures. Results on average rectal temperature (TR) showed differences ( $p=0.0063$ ) between animals with low stress and those with severe and moderate stress ( $> 39.2$  °C). Relative average of FR was higher ( $p<0.0001$ ) on calves under severe heat stress, reaching above 80 breaths per minute. The correlation coefficient between ITH and TR was 0.25 ( $p=0.0001$ ), and between ITH and TR was 0.33 ( $p<0.0001$ ). Regarding the practices implemented on the farms was noted that 26% of calves did not have shade or water available at the moment data was taken.

*Palabras clave:* estrés térmico, frecuencia respiratoria, temperatura rectal, terneros de tambo, bienestar animal

*Keywords:* heat stress, respiratory rate, rectal temperature, dairy calves, animal welfare

### Introducción

Los animales normalmente poseen distintos niveles de tolerancia o adaptación a los diversos factores estresantes de su ambiente, sin embargo, cuando se exceden dichos rangos, el organismo reacciona tratando de

volver a estar en equilibrio u homeostasis (Martínez et al., 2016).

Es posible mencionar dentro de los estresores ambientales más importantes en los sistemas de producción lechera tanto a la temperatura (por calor o por frío)

como así también a la acumulación de barro (Degen y Young 1993). Dentro de los factores climáticos que generan estrés calórico se encuentran además de la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar y la velocidad del viento, siendo los dos primeros los más influyentes. A partir de ellos es posible calcular el índice de temperatura y humedad (ITH) para estimar el nivel de estrés calórico que han de sufrir los animales (Thom, 1959).

El estrés por calor se define como la suma de las fuerzas externas que actúan sobre un animal y que traen aparejados cambios en el comportamiento, un aumento de la temperatura corporal y provocan una respuesta fisiológica manifestada fundamentalmente en un aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria. (Dikmen y Hansen 2009). A su vez, conlleva a la activación de los sistemas neuronales y neuro-hormonales. El grado de estimulación de estos sistemas determina la intensidad de la respuesta al estrés, así como las consecuencias que traen al organismo (Adamczyk et al. 2015).

Dentro de las consecuencias asociadas al estrés térmico debido a altas temperaturas se citan una disminución en el consumo de alimento y un incremento en la ingesta de agua. A su vez, los animales suelen permanecer más tiempo de pie en lugar de acostados, aumentan la tasa de respiración y la temperatura corporal; y en los casos más graves pueden morir (Nardone et al., 2006; Theurer et al., 2014). Cabe destacar que todos estos mecanismos representan en esencia una estrategia del organismo para mitigar el estrés y tender al equilibrio (Johnson, 1980).

Debido a que el principal beneficio del ganado lechero es la producción de leche, y dado el estrés por calor en vacas en lactancia atenta fuertemente contra este parámetro es que en la literatura científica es posible encontrar numerosos estudios enfocados en disminuir los efectos de las altas temperaturas, situación que no se visualiza en lo que refiere a la categoría terneros (Broucek et al., 2009; Kovács et al., 2018). Dentro de la escasa información disponible, se sugiere que el efecto del estrés por calor durante la etapa de crianza en bovinos podría tener pérdidas económicas indirectas debido a una disminución en el crecimiento y a un aumento de brotes de enfermedades fundamentalmente (Silanikove, 2000; Broucek et al., 2009).

Dado que los terneros son especialmente sensibles a las condiciones ambientales, y que la mayoría de los trabajos publicados se han centrado en el efecto del estrés por calor en vacas lecheras, es que el objetivo del presente trabajo fue el de evaluar para la categoría de terneros de tambo el impacto de este tipo de estrés sobre parámetros fisiológicos y conductuales, y de esta manera contribuir a la generación de conocimientos en pos de su bienestar.

## Materiales y Métodos

Se monitorearon 246 terneros pertenecientes a 19 tambos comerciales, con un total de  $184 \pm 98$  vacas en ordeño, del noroeste de la provincia de Buenos Aires, durante los meses de diciembre de 2019 a febrero de 2020. Los sistemas en la cuenca oeste son principalmente pastoriles con una alta tasa de suplementación y presentan una producción promedio de 5124 l/d (SIGLeA, 2017) En función del pronóstico del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) llevado adelante por el Sistema de información y gestión agrometeorológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria se determinaron los momentos de monitoreo. El criterio adoptado fue  $ITH \geq 72$  para la franja horaria de 12 a 15 (Johnson, 1980). A su vez, en función a lo reportado por Hameed et al. (2018) para el ganado lechero se categorizaron los registros obtenidos en 3, a saber: 1) 72 - 75,9 estrés ligero, 2) 76 - 79,9 estrés moderado y 3) 80 o más estrés severo. La cantidad de terneros que fueron monitoreados en cada una de estas situaciones fue de 52,102 y 92 respectivamente.

Se tomaron medidas respecto a la posibilidad o no de acceder a sombra (1: sí - 2: no) el disponer o no de agua para consumo (1: sí - 2: no), al comportamiento y a variables fisiológicas.

En lo que refiere a comportamiento se evaluó si el animal se encontraba de cubito tanto esternal como dorsal o parado (1: de cubito - 2: parado), a la vez que se registró la actividad principal (rumiar, dormir, acicalar, jadear, salivar, entre otras) que desarrollaba (1: rumiar, dormir, acicalar, otras - 2: jadear, salivar). Dentro de los parámetros fisiológicos, la temperatura rectal se midió usando un termómetro digital y se determinó la frecuencia respiratoria contando los movimientos de los músculos abdominales en los flancos durante la respiración según Spain y Spiers (1996).

Los datos cualitativos fueron transformados a variables dummy y analizados mediante el Test de Chi cuadrado. La comparación entre medias fue evaluada a través del test de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). El análisis de correlación fue realizado mediante el test de Spearman. El análisis estadístico de los datos se realizó a través del programa InfoStat versión 2019p.

## Resultados y Discusión

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en las variables de la conducta y fisiológicas en función a la severidad del estrés por calor al que se encontraron expuestos los animales.

En lo que refiere al parámetro actividad, no se observaron diferencias significativas entre los terneros expuestos a los distintos grados de estrés. Por su parte, solamente en el 3 % de los animales relevados se evidenció jadeo o salivación. Johnson (1980), Lima et al.

(2013) y Adamczyk et al. (2015) señalan que ante situaciones de estrés por calor éste resulta el mecanismo fisiológico de los animales para poder hacer frente a tal condición. Sin embargo, los hallazgos del presente ensayo posiblemente pueden atribuirse a lo que señala Spain y Spiers (1996), ya que la exposición a largo plazo de los terneros al estrés por calor puede producir cambios adaptativos en la función corporal.

**Tabla 1.** Efecto de los diferentes grados de estrés por calor sobre parámetros conductuales y fisiológicos. Letras diferentes en fila representan diferencias significativas ( $\alpha=0,05$ ).

| Parámetro                         | ITH        |            |            | EE   | Valor p |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------|---------|
|                                   | Ligero     | Moderado   | Severo     |      |         |
| Actividad                         | 1,02       | 1,03       | 1,04       | 0,02 | 0,8056  |
| Posición                          | 1,19<br>ab | 1,34<br>b  | 1,17<br>a  | 0,06 | 0,0138  |
| Temperatura rectal (°C)           | 38,75<br>a | 39,25<br>b | 39,31<br>b | 0,15 | 0,0063  |
| Frecuencia Respiratoria (rep/min) | 67,23<br>a | 74,57<br>a | 89,57<br>b | 2,67 | <0,0001 |

Al considerarse la variable posición se detectaron diferencias significativas entre aquellos animales expuestos a condiciones de estrés moderado y los sometidos a estrés severo. En la categoría moderada se detectó una mayor proporción de terneros parados, mientras que en situación de un estrés severo los animales fueron más propensos a ser hallados en posición de cubito tanto esternal como dorsal. Es importante destacar que era de esperar que la proporción de animales de pie hubiera resultado superior ya que uno de los cambios de comportamiento reportados en la bibliografía ante situaciones de estrés por calor es permanecer de pie en lugar de acostarse (Broucek et al, 2009). Por otra parte, es posible señalar que debido a la mayor relación superficie / masa de los terneros en comparación con el ganado adulto, la disipación de calor de los animales jóvenes podría no ser considerablemente mayor mientras se hayan de pie (Kovács et al, 2018b). Si se consideran ambos parámetros es posible inferir que el rango de ITH considerado para el presente estudio, entre 72 y 88, no resultó suficiente para inducir a cambios compatibles con estrés sobre estas variables (Blackshaw y Blackshaw, 1994).

En cuanto a la respuesta obtenida en la variable TR en el presente ensayo (Tabla 2), el valor promedio hallado resultó para el caso de aquellos animales expuestos a condiciones de ITH compatibles con un estrés moderado o severo significativamente superior al obtenido en aquellos expuestos a una situación de estrés ligero. Por su parte, Piccione et al. (2003) señalan que la constante fisiológica para esta variable en terneros de tambo es de 39,2 °C, valor que resulta levemente superado en las dos situaciones antes mencionadas. A su vez, Silanikov (2000) señala que una diferencia de 1°C, y hasta incluso menos, respecto del valor considerado

como normal es suficiente como para comprometer la performance productiva de los animales. Por lo que es de esperar una respuesta de ese tipo en los animales del presente ensayo que fueron expuestos a condiciones de estrés severo.

El valor promedio relativo a la frecuencia respiratoria resultó superior y significativo en los terneros bajo estrés severo, la misma fue superior a las 89 respiraciones/minuto (Tabla 1). Lo que se halla en concordancia con reportado por Spain y Spiers (1996), quienes sugieren que cuando la FR alcanza valores de 80 respiraciones/minuto es posible inferir que los animales se encuentran sometidos a condiciones muy cálidas que resultan compatibles tanto con posibles alteraciones comportamentales, como por ejemplo cambios en el patrón de actividades asociadas con la alimentación y el descanso las cuales se ven comprometidas, como cambios metabólicos producto del estrés.

La correlación hallada para la variable ITH respecto de la TR resultó de 0,25 ( $p=0,0001$ ), mientras que para FR fue de 0,33 ( $p<0,0001$ ), aunque cabe destacar que en ambos casos ésta resultó baja. Los resultados obtenidos para ambas variables se encuentran en concordancia con lo manifestado por Kovacs et al., (2018) quienes sugieren que la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca o la temperatura de la piel del oído podrían ser más apropiadas para estimar el estrés por calor agudo que la temperatura rectal en terneros lecheros.

Brouce et al. (2009) señalan que reducción del estrés por calor en los terneros no es la primera preocupación que tienen consigo los productores durante los días de verano, las vacas lecheras tienen la prioridad. A su vez, a menudo los efectos pasan desapercibidos en los terneros dado que no se llevan registros diarios de productividad. En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en función al relevamiento de las prácticas más difundidas para disminuir el impacto de días con elevado ITH y mejorar el entorno animal, como el suministro de agua y la provisión de sombra.

**Tabla 2.** Tabla de contingencia que ubica el número y porcentaje de terneros al momento de la visita que contaban con agua y/o sombra disponible.

|        |    | Agua         |             | Total |
|--------|----|--------------|-------------|-------|
|        |    | Sí           | No          |       |
| Sombra | Sí | 85<br>(35 %) | 41<br>(17%) | 126   |
|        | No | 55<br>(22 %) | 65<br>(26%) | 120   |
| Total  |    | 140          | 106         | 246   |

Tal como se destaca en la Tabla 2, los establecimientos monitoreados presentaron una adopción deficiente de ambas prácticas de manejo. Esta situación no solo resulta crítica para los animales dado que no cuentan

con herramientas para mitigar los efectos del estrés, sino también que pone en riesgo la productividad de los mismos. Coleman et al. (1996) señalan que los terneros que disponen de sombra por lo general exhiben una mayor eficiencia alimenticia en comparación con los que no. A su vez, es importante mencionar que esta situación puede agravarse aún más ante la falta de agua, ya que el consumo de agua estimula el consumo de materia seca (Thickett et al., 1981). Por lo que la ausencia de sombra y de agua representan el escenario que afectaría en mayor cuantía la ganancia de peso de los terneros, situación a la que en el presente ensayo se encuentran expuestos el 26% de los animales relevados.

En función de los resultados obtenidos en el presente ensayo es posible concluir que los valores de ITH compatibles con estrés moderado y severo afectan tanto a la respiración como a la temperatura rectal en terneros de tambo, lo que trae aparejado que ambos parámetros superen a la constante fisiológica propia de la especie. Dado el valor de correlaciones detectado entre la variable ITH y FR, se considera a esta última como un indicador de utilidad para evaluar el impacto del estrés por calor en los terneros a campo. En lo que respecta a actividad y posición los hallazgos no resultan de claridad para poder concluir respecto de su validez, por lo que se alienta a llevar adelante investigaciones que permitan evaluar dichos parámetros.

Dado el bajo porcentaje de terneros que tuvieron acceso a sombra y agua en las horas de máximo ITH es posible concluir que la ausencia de estas prácticas, que promueven el bienestar de los terneros, ante condiciones climáticas compatibles con estrés por calor atenta no solo con la productividad sino también con la vida de los animales.

## Bibliografía

- Adamczyk K, Górecka-Bruzda A, Nowicki J, Gumułka M, Molik E, Schwarz T, Earley B, Klocek C. 2015. Perception of environment in farm animals – A review. *Ann. Anim. Sci.* 15: 565-589.
- Blackshaw JK, Blackshaw AW. 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour. *Aust. J. Exp. Agric.* 34: 285-295.
- Broucek J, Kisac P, Uhrincat, M. 2009. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. *Int. J. Biometeorol.* 53: 201-208.
- Coleman DA, Moss BR, McCaskey TA. 1996. Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a south-ern climate. *J. Dairy Sci.* 79: 2038-2043.
- Dikmen S, Hansen PJ. 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.
- Habeeb AA, Gad AE, Atta MA. 2018. Temperature-Humidity Indices as indicators to heat stress of climatic conditions with relation to production and reproduction of farm animals. *Int. J. Biotechnol. Recent. Adv.* 1: 5-50.
- Johnson HD. 1980. Environmental management of cattle to minimize the stress of climate changes. *Int. J. Biometeor.* 24: 65-78.
- Kovács L, Kézér FL, Ruff F, Jurkovich V, Szenci O. 2018. Assessment of heat stress in 7- week old dairy calves with non-invasive physiological parameters in different thermal environments. *PLoS ONE* 13: e0200622.
- Kovács L, Kézér FL, Bakony M, Jurkovich V, & Szenci O. 2018b. Lying down frequency as a discomfort index in heat stressed Holstein bull calves. *Sci. Rep.* 8: 15065.
- Lima PO, Souza JBF Jr, Lima RN, Oliveira FCS, Domingos HGT, Miranda MV. 2013. Effect of time of day and type of shading on the physiological responses of crossbred calves in tropical environment. *J Anim Behav Biometeorol.* 1:7-12.
- Martínez G, Suárez VH, Ghezzi MD. 2016. Impacto de la relación humano-animal en la productividad y el bienestar animal de los rodeos lecheros. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 36: 75-82.
- Nardone A, Ronchi B, Lacetera N, Bernabucci U. 2006. Climatic effects on productive traits in livestock. *Vet. Res. Commun.* 30: 75-81.
- Piccione G, Refinetti R. 2003. Thermal chronobiology of domestic animals. *Front. Biosci.* 8: 258-264
- SIGLeA. 2017. Sistema Integrado de la gestión de la cadena lacteal Argentina. [En línea] <https://siglea.magyp.gob.ar/> [Consultado el 28 de julio 2020].
- Silanikove N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livest. Prod. Sci.* 67: 1-8.
- Spain JN, Spiers, DE 1996. Effects of supplemental shade on thermoregulatory response of calves to heat challenge on heat environment. *J. Dairy Sci.* 79: 639-646.
- Theurer ME, Anderson DE, White BJ, Miesner MD, Larson RL. 2014. Effects of weather variables on thermoregulation of calves during periods of extreme heat. *Am. J. Vet. Res.* 75: 296-300.
- Thickett, WS, Cuthbert, NH, Brigstock, TDA, Lindeman MA, Wilson, PN. 1981. The management of calves on an early-weaning system: the relationship of voluntary water intake to dry feed intake and live-weight gain to 5 weeks. *Anim. Prod.* 33: 25-30.
- Thom, EC. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12: 57-59.