

COMUNICACIÓN

## Influencia del Sistema de Enfriamiento sobre la Productividad del Ganado Bovino Lechero en el Valle de Huaura, Perú

### INFLUENCE OF THE COOLING SYSTEM ON DAIRY CATTLE PRODUCTIVITY IN THE HUAURA VALLEY, PERU

Ángel Gerardo Vásquez Requena<sup>1</sup>, Emmanuel Alexander Sessarego Dávila<sup>1</sup>, Guido Fabián Lavalle Peña<sup>1,2</sup>, Víctor Israel Tello Alarcón<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Se comparó la influencia de un sistema de enfriamiento (ventilación continua y aspersión intermitente de agua) sobre los niveles productivos, reproductivos y económicos del ganado bovino lechero durante el verano de 2012, en comparación con veranos anteriores donde no se contaba con sistemas de enfriamiento. Se analizaron los registros de 890 vacas en producción de dos establos lecheros del valle de Huaura, Lima, Perú. Se tomaron datos de producción de leche, sólidos totales, tasa de concepción, servicios/concepción y costo-beneficio. El establo 2 logró un incremento sustancial de producción de leche ( $p < 0.05$ ) por efecto del sistema de enfriamiento, en tanto que en el establo 1 se observó un incremento en el porcentaje de sólidos totales, pero con una merma en la tasa de concepción ( $p < 0.05$ ). Los resultados demuestran que la utilización de un sistema de enfriamiento (ventiladores y aspersores) para combatir el estrés calórico en vacas lecheras puede ser efectivo, dependiendo de la realidad de cada hato lechero.

**Palabras clave:** estrés calórico, sistema de enfriamiento, vacas lecheras, valle de Huaura

#### ABSTRACT

The influence of a cooling system (continuous ventilation and intermittent water spray) on productive, reproductive and economic levels of dairy cattle during the summer of 2012 was compared to previous summers where cooling systems were not present. Records of 890 cows in production of two dairies of the Valley Huaura, Lima, Peru were

<sup>1</sup> Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú

<sup>2</sup> Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú

<sup>3</sup> E-mail: [vasquezrequena19@hotmail.com](mailto:vasquezrequena19@hotmail.com)

Recibido: 25 de enero de 2016

Aceptado para publicación: 10 de octubre de 2016

analyzed. Milk production, total solids, conception rate, services per conception and cost-effective data was collected. Farm 2 achieved a significant increase in milk production ( $p < 0.05$ ) due to the cooling system, while in Farm 1 was observed an increase in the percentage of total solids and a reduction in conception rate ( $p < 0.05$ ). The results showed that the use of a cooling system (fans and sprinklers) to reduce heat stress in dairy cows can be effective depending on the circumstances of each dairy herd.

**Key words:** heat stress, cooling, dairy cows, Huaura Valley

## INTRODUCCIÓN

El estrés calórico se presenta cuando el calor generado por el organismo del animal, sumado al calor absorbido del ambiente, es mayor que su capacidad para disiparlo (Lima *et al.*, 2014). El estrés calórico se presenta en los meses de verano y repercute negativamente en la ganadería lechera, específicamente en vacas de alta producción, siendo este uno de los principales impactos económicos negativos que atraviesan los establos lecheros en la costa norte del Perú (Renatto y Delgado, 2015).

El estrés calórico en el ganado lechero de alta producción ocasiona una menor síntesis de lactosa y, con ello, una reducción en la producción de leche. Asimismo, afecta el ciclo estral por alterar el proceso de selección folicular y aumenta la duración de las ondas foliculares, lo que resulta en una menor calidad de los ovocitos, así como reducción de la duración e intensidad del estro (Pedersen, 2014).

En épocas de estrés calórico se puede reducir la tasa de concepción a niveles de 10% y la producción de leche puede disminuir entre 10 y 30%, en parte debido a una disminución de ingesta de alimento, aunque la razón principal se debe a un efecto directo del estrés calórico (Flamenbaum, 2013). Una de las alternativas para reducir los efectos de las altas temperaturas de verano en animales de razas templadas es el uso de sombras y sistemas de enfriamiento.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la utilización de ventiladores y aspersores sobre los parámetros productivos y reproductivos en los meses de verano en dos establos lecheros del valle de Huaura.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en dos establos lecheros ubicados en el distrito de Végueta, provincia de Huaura, Lima, Perú. Los establos eran de explotación intensiva con características similares y la alimentación era principalmente a base de forraje (maíz chala) y concentrado. Ambos establos presentaban un sistema de ordeño sistematizado en sala, con una sala de ordeño en forma de espina de pescado. Las vacas eran de raza Holstein, con un largo de lactancia promedio de  $345 \pm 68.4$  y una edad promedio de  $3.5 \pm 1.5$  años.

Se evaluaron registros de 332 vacas del establo 1 y de 558 vacas del establo 2, considerando la información existente en los veranos de 2007 a 2012. Se consideró la producción de vacas en ordeño, el porcentaje de sólidos totales en la leche y la tasa de concepción, así como los costos de producción.

Los establos presentaban dos sistemas de enfriamiento:

- *Ventiladores:* De dos metros de diámetro, colocados en la sala de pre-ordeño o sala especial de enfriamiento (piso de

cemento con buen drenaje y sombra de esteras) que generan aire forzado con una velocidad mínima de 3 m/s a 15 m de distancia y combinado con un sistema de aspersión de agua para eliminar el calor del cuerpo.

- *Aspersores*: Colocados en la sala de ordeño, con baja presión que permite eliminar hasta cinco veces más calor que cuando solo se emplea aire. Los aspersores comunes de gota gruesa a presión abarcan un radio de 6-7 metros y un volumen de agua de 400-500 l/hora, resultando apropiados para el enfriamiento cutáneo rápido.

La sala de espera es el ambiente donde las vacas permanecen antes de ingresar a la sala de ordeño. En este lugar, las vacas permanecen 20 minutos. Aquí recibían un baño de aspersión por 45 segundos con tres minutos de descanso, recibiendo en total 5 baños previos al ordeño. Los sistemas de enfriamiento estuvieron operativos durante los ordeños en los meses de verano (diciembre-abril). El establo 1 tenía tres ordeños (04:00, 09:00 y 17:00 horas) y el establo 2 tenía dos ordeños (09:30 y 15:00 horas).

Registros de la temperatura ambiental (°C) y humedad relativa (%) de la zona de Végueta fueron obtenidos del centro meteorológico Camay-SENAMHI, ubicado a 10 km de los establos evaluados. Los datos corresponden a registros de las 07:00, 13:00 y 19:00 horas. La temperatura y la humedad relativa (HR) son muy variables, no solo entre estaciones sino entre días y horas (Berman, 2009). Mediante una combinación de temperatura y HR se desarrolla un parámetro denominado índice termo-higrométrico (ITH) o índice de temperatura y humedad (ITH), con la siguiente fórmula:  $ITH = 0.81 \times T^{\circ} + HR/100(T^{\circ} - 14.4) + 4.64$  (Mujika, 2005). Con base en el ITH se establecieron cinco zonas de confort o de riesgo para las vacas de leche (Oberto *et al.*, 2006; Cruz y Saravia, 2008). El ITH promedio en los meses de diciembre-abril fue de 71%, lo cual determina que existe estrés calórico en esta zona de la costa norte del Perú en los meses de verano.

El estudio comparó los datos productivos y económicos previos a la instalación de los sistemas de enfriamiento (Establo 1: 2007-2010; Establo 2: 2008-2011) con los datos productivos posteriores a su empleo (Establos 1 y 2: 2012).

La producción de leche y los sólidos totales fueron ajustados por los días en lactación, aplicando la ecuación de ajuste  $[\bar{Y} = Y - b(x - \bar{x})]$ . Las variables producción de leche, sólidos totales, tasa de concepción y servicios por concepción fueron evaluadas con la prueba t de Student pareada, aplicándose la prueba de Kolmogorov-Smirnov para corroborar la normalidad de los datos. Los datos fueron analizados a través del programa estadístico Minitab v.16.

El análisis económico se llevó a cabo estimando los márgenes económicos adicionales, a partir de la comparación entre los gastos asociados al uso de la nueva tecnología (adquisición de equipos, gastos de servicios, gasto de alimentación adicional) frente a los beneficios generados, sin considerar otros ingresos como venta de animales (terneros, vaquillas y vacas).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vacas en producción se encontraban en  $204 \pm 2.2$  y  $192 \pm 7.4$  días en lactación en promedio en el establo 1 y establo 2, respectivamente.

El establo 2 logró un incremento sustancial de producción de leche ( $p < 0.05$ ) por efecto del sistema de enfriamiento (Cuadro 1). Resultados similares fueron obtenidos por Figueredo (2014), quien reporta un beneficio de 1.0-2.5 kg de leche extra por vaca con la combinación de aspersores y ventiladores, y por Flamenbaum (2013), quien obtuvo un incremento de 10% (1.9 kg/vaca/día) en la producción de leche. El incremento observado en las vacas del establo 2 pudo estar asociado, sin embargo, a una menor exigencia

Cuadro 1. Efectos del sistema de enfriamiento sobre los parámetros productivos y reproductivos de los establos 1 y 2.

	Establo 1		Establo 2	
	Sin enfriamiento (Prom. $\pm$ e.e.)	Con enfriamiento (Prom. $\pm$ e.e.)	Sin enfriamiento (Prom. $\pm$ e.e.)	Con enfriamiento (Prom. $\pm$ e.e.)
Producción de leche (kg)	26.98 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	27.05 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	19.12 $\pm$ 0.65 <sup>a</sup>	22.03 $\pm$ 0.44 <sup>b</sup>
Sólidos totales (%)	11.44 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	11.77 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	12.13 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	12.25 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>
Tasa de concepción (%)	30.4 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	26.0 $\pm$ 0.7 <sup>b</sup>	51.6 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	52.2 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>
Servicios/concepción	3.48 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>	3.85 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	1.94 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1.92 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Superíndices diferentes dentro de filas indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

Cuadro 2 Análisis económico de la producción lechera en relación a la inversión para la adquisición del equipo de enfriamiento en dos establos de la zona de Huacho, Lima

	Establo 1		Establo 2	
	Periodo (S/.)	Vaca/vía(S/.)	Periodo (S/.)	Vaca/día(S/.)
<b>Ingresos<sup>1</sup></b>				
Venta del incremento de leche	4,282	0.09	255,421	3.78
<b>Egresos</b>				
Inversión del equipo	32,869	0.67	40,000	0.59
Energía adicional	1,723	0.04	1,684	0.02
Alimento adicional(forraje)	925	0.02	85,000	1.26
<b>Total</b>	<b>35,517</b>	<b>0.73</b>	<b>126,683</b>	<b>1.88</b>

<sup>1</sup> Solo se considera la venta de leche

productiva y por ello a una menor producción del estrés calórico. Mejoras productivas en establos de alta producción con vacas sometidas a tres ordeños por día, como ocurre en el establo 1, es una meta más difícil (VanDevender, 2014).

El ligero incremento en el porcentaje de sólidos totales, significativo en el establo 1 ( $p < 0.05$ ), pudo haber sido influenciado por el sistema de enfriamiento, toda vez que Flamenbaum (2013) menciona que estos sistemas tienen el potencial de incrementar el contenido de grasa y proteína, mejorando la calidad de la leche y la salud de la ubre durante el verano. No obstante, pudo haber un efecto confundido con la fase de la lactancia, pues se conoce que el porcentaje de sólidos se incrementa como consecuencia de la disminución en la producción de leche, lo cual ocurre naturalmente hacia el final de la lactancia (Saborío, 2011).

Los resultados en el aspecto reproductivo no fueron concluyentes. Se observó una reducción en la tasa de concepción en el establo 1, a la vez de un aumento no significativo de los servicios por concepción (Cuadro 1). Otros estudios demuestran que vacas con ventilación antes del ordeño presentan una mejora en la tasa de concepción en comparación de las vacas sin ventilación (Flamenbaum y Galon, 2010; Flamenbaum, 2013).

En el análisis económico, el establo 2 requirió de una inversión de S/.1.88 por vaca/día para mantener a una vaca en producción mediante el protocolo de ventilación planteada, en comparación con la inversión de S/.0.73 por vaca/día en el establo 1. La mayor inversión en el establo 2 resultó en un mayor ingreso por vaca/día, producto de la venta del incremento de leche (Cuadro 2).

Los resultados demuestran que la utilización de un sistema de enfriamiento (ventiladores y aspersores) para combatir el estrés calórico en vacas lecheras puede ser efectivo, dependiendo de la realidad de cada hato lechero.

## LITERATURA CITADA

1. **Berman A. 2009.** Predicted limits for evaporative cooling in heat stress relief of cattle in warm conditions. *J Anim Sci* 87: 3413-3417. doi: 10.2527/jas.2008-1104
2. **Cruz G, Saravia C. 2008.** Un índice de temperatura y humedad del aire para regionalizar la producción lechera en Uruguay. *Agrociencia* 12: 56-60.
3. **Figueredo F. 2014.** Estrés calórico en ganado lechero. *ABC Rural*. [Internet]. Disponible en: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/estres-calorico-en-ganado-lechero-1300797.html>
4. **Flamenbaum I, Galon N. 2010.** Management of heat stress to improve fertility in dairy cows in Israel. *J Reprod Dev* 56 (Suppl): S36-S41. doi: 10.1262/jrd.1056S36
5. **Flamenbaum I. 2013.** Ventajas de la gestión del stress calórico en el rodeo lechero. *Columnistas FEPALE* 1(7): 3-8.
6. **Lima J, Araújo J, Cantalapedra J, Pedernera C, Blanco-Penedo I. 2014.** Estrés térmico en explotaciones de ganado vacuno: detección precoz y posibles soluciones. *AFRIGA* 20(111): 80-85. [Internet]. Disponible en: [http://www.issuu.com/transmedia-comunicacion/docs/afriga111\\_cast\\_lr](http://www.issuu.com/transmedia-comunicacion/docs/afriga111_cast_lr)
7. **Mujika A. 2005.** El estrés calórico, efecto en las vacas lecheras. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 9 p. [Internet]. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/clima\\_y\\_ambientacion/76-estrescalorico.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/76-estrescalorico.pdf)
8. **Oberto M, Reitú M, Pirra M. 2006.** Estrés calórico: ¿Qué podemos hacer? ¿Dietas frías, manejo del ambiente? *Sitio Argentino de Producción Animal*. 3 p. [Internet]. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/clima\\_y\\_ambientacion/36-estres\\_calorico.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/36-estres_calorico.pdf)

9. **Pedersen S. 2014.** Effects of heat stress in cattle. *VetTimes* N° 43: 12-13.
10. **Renatto R, Delgado A. 2015.** Estrés de calor en bovinos lecheros en el Perú. *Actualidad Ganadera*. [Internet]. Disponible en: <http://www.actualidadganadera.com/articulos/estres-de-calor-en-bovinos-lecheros-en-el-peru.html>
11. **Saborío M. 2011.** Factores que influncian el porcentaje de sólidos totales de la leche. *ECAG* N° 56: 70-73.
12. **VanDevender K. 2014.** Cooling dairy cattle in the holding pen. USA: University of Arkansas. Agriculture and Natural Resources. FSA-4019. 6 p.