

# FRECUENCIA RESPIRATORIA EN GANADO HOLSTEIN CON DIFERENTE COLOR DE PELAJE BAJO CONDICIONES DE VERANO EN BAJA CALIFORNIA SUR

MC. José Clemente Leyva Corona, Osuna J.D.A., Ávalos R.C y Morales I.P.M.\*. 2010. Memorias del XXº Congreso Internacional sobre Producción de Carne y Leche en climas cálidos. 7 y 8 de Octubre de 2010. Mexicali, Baja California, México.

\*Centro de Investigación Regional del Noroeste del INIFAP, México.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

[Volver a: Adaptación y clima](#)

## RESUMEN

Para determinar el efecto del color del pelaje sobre la frecuencia respiratoria en ganado lechero bajo condiciones cálidas del valle de Santo Domingo, BCS, 30 vacas Holstein fueron agrupadas por color de pelaje claro (Pc), pinto (Pp) y oscuro (Po). De Junio a Agosto (2009), la frecuencia respiratoria (FR) fue medida por grupo entre las 14:00 y 15:00 h. Se registró la temperatura del agua (Ta), del suelo al sol (TSI), en sombra (TSm), del bulbo seco al sol (TBSI) y a la sombra (TBSm). La temperatura ambiental (TA) y humedad relativa (HR) se colectaron de una estación climática cercana. La climatología se promedió considerando la semana de muestreo y 24 h previas a la medición de FR. Se calculó el Índice de temperatura-humedad (ITH). Se observó una menor ( $P<0.05$ ) FR en vacas con Pc (70.05 resp/min) respecto a Po (81.36 resp/min), mientras que Pp (75.18 resp/min) fue similar ( $P>0.05$ ) a ambos. El ITH presentó mayor correlación ( $r=0.66$ ;) con FR que el resto de las variables climáticas ( $P<0.001$ ). La frecuencia respiratoria e ITH observados indicaron niveles considerables de estrés calórico en cualquier pelaje durante el verano en el valle de Santo Domingo, aunque la intensidad del color oscuro fue determinante.

**Palabras clave:** estrés calórico, color de pelaje, frecuencia respiratoria, ITH.

## INTRODUCCIÓN

La temperatura y humedad relativa registradas al noroeste de México, afectan la estabilidad fisiológica del ganado Holstein en los meses cálidos. En esta temporada, la vaca modifica su comportamiento y sistema de termorregulación, siendo inevitable que su desempeño productivo se afecte negativamente (Correa *et al.*, 2009; Leyva *et al.*, 2009). Debido al progreso genético que se ha alcanzado en los últimos años, se considera que el Índice de Temperatura-Humedad (ITH) ya no es tan preciso para la vaca actual, sin embargo, se sigue utilizando como indicador de estrés calórico (EC) (Dikmen y Hansen, 2009). Otro indicador de EC es la frecuencia respiratoria (FR), que en conjunto con el ITH pueden ser herramientas económicas y prácticas en campo para identificar el EC en los establos. Factores intrínsecos en el animal potencializan el efecto de las altas temperaturas, ya que algunos estudios ha demostrado que los colores oscuros en el pelaje del ganado *Bos Taurus*, captan mayor calor ambiental respecto a los claros (Brown-Brand *et al.*, 2006; Brown-Brand y Jones, 2007), siendo una variable adicional en la capacidad de regulación térmica del animal. La cuenca lechera del valle de Santo Domingo, B.C.S., se localiza en una zona árida y cálida, por lo que es probable que durante el verano se presenten situaciones de estrés calórico en el ganado lechero, especialmente en los de colores oscuros. Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue identificar el nivel de estrés calórico en ganado con diferente color de pelaje midiendo la frecuencia respiratoria y calculando el ITH bajo las condiciones de verano en el valle de Santo Domingo, BCS, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En un establo comercial ubicado (25° 15' 36.89"N y 111° 37' 27.58"O) en el valle de Santo Domingo en Baja California Sur México, 30 vacas Holstein multíparas fueron seleccionadas al azar de un lote de 63 animales entre los 120 a 160 días en leche y con nivel de producción similar (22 a 25 kg/d), para ser agrupadas (King *et al.*, 1988) por color de pelaje claro (Pc= >60% blanco), pinto (Pp= 40 a 60% negro) y oscuro (Po= >60% negro). Las vacas se alojaron en el mismo corral (23 m<sup>2</sup>/vaca) con libre acceso a sombra central (2.5 m<sup>2</sup>/vaca), agua (pila de concreto) y alimento. Del 19 de Junio al 13 de Agosto de 2009, semanalmente la frecuencia respiratoria (FR) se midió contando visualmente los movimientos costales (respiraciones por minuto) de las vacas de cada grupo durante las horas (14:00 y 15:00 h) más cálidas del día. En cada medición de FR, con un termómetro digital se media la temperatura del agua (Ta), suelo directo al sol (TSI), suelo en sombra (TSm), así como la temperatura del bulbo

seco en el sol (TBSI) y a la sombra (TBSm). Los registros diarios de temperatura ambiental (TA) y la humedad relativa (HR), fueron colectadas de la red de estaciones agroclimáticas del INIFAP, ubicada a menos de 10 km del establo. La información climática fue promediada considerando la semana de muestreo y las 24 h previas a la medición de FR. Con la misma información de TA y HR se calculó el Índice de temperatura-humedad (ITH) mediante la ecuación  $ITH = 0.81(T^{\circ}C) + HR(T^{\circ}C - 14.4) + 46.4$  (Hanh, 1999). Las mediciones repetidas de FR por semana en cada grupo fueron analizadas mediante el procedimiento GLM del programa SAS (2004) y la comparación de medias se realizó con la prueba *t*-student ( $P < 0.05$ ). La FR, Ta, SI, Sm, TBSI, y TBSm, fueron correlacionadas (PROC CORR) con TA, HR e ITH, para determinar la de mayor influencia sobre las condiciones microclimáticas y fisiológicas en corral.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una TA, HR e ITH de 25.5°C, 59.9% y 73.1 unidades, respectivamente durante el verano de estudio. Los registros más altos en TA e ITH fueron en las semanas 4 a la 6 que corresponden a los meses de Junio y Julio (Cuadro 1). En ese mismo período, la climatología en corral (Ta, TSI, TSm, TBSI y TBSm) también fue mayor. La TBSI y TBSm, indican temperaturas por arriba de la zona de confort térmico (5 a 15°C) y del umbral térmico máximo (25°C) en la vaca Holstein (Hahn, 1999). Para el caso de HR, se observaron valores entre 56 a 64% en las mismas semanas (6 y 7) en que se registraron las temperaturas más cálidas del estudio. Berman, (2006), señala que en verano, a partir de una HR de 45%, la eficiencia de las vías respiratorias para eliminar calor se reducen y de 55% la eficacia del enfriamiento evaporativo.

Las condiciones de TA y HR en semana 6 y 7, generaron también los niveles más altos en ITH (Sem 6: 76.7 y Sem 7: 76.5). A partir de un ITH >72, la vaca entra en categoría de *estrés ligero* y se pueden observar efectos negativos en la fisiología y producción por la exposición a periodos cálidos (Morton *et al.*, 2007), sin embargo, considerando la TBSI y TBSm, es probable que el ITH que experimentaron las vacas de este estudio fue de estrés moderado (Armstrong, 1994) en ese horario (15:00 a 16:00). Lo anterior es en parte explicado fisiológicamente con la FR observada (80.94 y 94.60 resp/min) en ambas semanas. A una temperatura de 38.6°C, Ominski *et al.* (2002) observaron una FR de 87 resp/min en vacas Holstein. En condiciones cálidas (ITH de 80 a 85) al noroeste de México, Correa *et al.*, (2009) reportaron 88 resp/min en ganado Holstein que recibía sólo sombra.

La energía calórica es captada en gran medida por la sombra, lo cual puede observarse en la diferencia de temperatura entre TBSI y TBSm (Cuadro 1). Aun cuando las variables TSm y TBSI mostraron una  $r = 0.60$  y  $0.51$  ( $P < 0.001$ ), el ITH fue la variable con mayor nivel ( $P < 0.001$ ) de correlación ( $r = 0.66$ ) respecto el resto de las variables (Cuadro 2). Por otro lado, los animales del grupo Pp (75.18 resp/min) y Po (81.36 resp/min), presentaron la FR más alta ( $P < 0.05$ ), especialmente en las semanas cálidas del estudio (Cuadro 3). Brown-Brandl *et al.* (2006), observaron que a una TA >25°C, los animales con pelaje oscuro fueron 25% más susceptibles al EC que pelajes claros.

Cuadro 1. Frecuencia respiratoria en ganado lechero expuesto a las condiciones climáticas de verano en el valle de Santo Domingo, BCS.

Semana	FR ± EE (resp/min)	Estación climática			Climatología en corral				
		TA (°C)	HR (%)	ITH (unid)	Ta (°C)	TSI (°C)	TSm (°C)	TBSI (°C)	TBSm (°C)
1	55.33 ± 2.53 <sup>a</sup>	21.3	67.7	64.8	22.0	25.0	18.3	32.0	27.0
2	48.45 ± 2.53 <sup>a</sup>	21.8	63.8	68.8	21.5	24.5	18.0	29.0	26.0
3	75.85 ± 3.10 <sup>b</sup>	24.5	64.7	72.7	26.5	35.5	23.0	34.0	29.0
4	83.77 ± 2.62 <sup>c</sup>	27.6	55.3	76.0	27.0	36.0	22.5	36.0	31.0
5	64.70 ± 2.53 <sup>d</sup>	27.8	50.5	75.7	22.0	32.0	21.0	31.0	28.0
6	80.94 ± 2.53 <sup>c</sup>	28.0	56.0	76.7	24.5	32.2	23.0	34.5	29.5
7	94.60 ± 2.53 <sup>e</sup>	27.1	64.0	76.5	23.5	29.0	21.5	34.0	28.5
8	94.22 ± 2.53 <sup>e</sup>	25.9	57.5	74.1	22.0	26.0	20.5	33.0	28.0
Verano	74.73 ± 2.53	25.5	59.9	73.1	23.6	30.0	20.9	32.9	28.4

<sup>a, b, c, d</sup> indican diferencia entre medias de semanas ( $P < 0.05$ ).

TA=temperatura ambiental, HR= humedad relativa, ITH=índice de temperatura-humedad, Ta=temperatura del agua, TSI=temperatura del suelo al sol, TSm= temperatura del suelo bajo sombra, TBSI=temperatura del bulbo seco al sol y TBSm= temperatura del bulbo seco bajo a la sombra

Variables de estación climática representan las condiciones media de la semana de muestreo y de 24 h previas  
La climatología en corral indica el promedio de las condiciones en el horario y semana de medición de la FR  
La Ta, TSI y TSm, fueron tomadas a 20 cm de profundidad, mientras que la TBSI y TBSm a 10 cm del bulbo.

Cuadro 2. Correlación de variables climáticas sobre la frecuencia respiratoria del ganado lechero y la climatología del corral durante el verano del valle de Santo Domingo, BCS.

	FR	Ta	TSI	TSm	TBSI	TBSm
Ta	0.397**		0.869**	0.762**	0.596**	0.009
TSI	0.329*	0.869**		0.232*	0.638**	0.232*
TSm	0.600**	0.762**	0.232*		0.545*	0.052
TBSI	0.511**	0.596**	0.638**	0.545*		0.333**
TBSm	-0.010	0.009	0.232*	0.052	0.333**	
TA	0.601**	0.402**	0.658**	0.786**	0.556**	0.507**
HR	-0.199*	-0.082	-0.464*	-0.421**	-0.331*	-0.720**
ITH	0.664**	0.436**	0.647**	0.815**	0.577**	0.418**

\*\*P<0.001, \*P<0.05

Cuadro 3. Efecto del color del pelaje sobre la frecuencia respiratoria de ganado lechero durante el verano en el valle de Santo Domingo, BCS.

Semana	COLOR DE PELAJE		
	Pc Media ± E.E.	Pp Media ± E.E.	Os Media ± E.E.
1	51.50 ± 3.94 <sup>a</sup>	57.57 ± 2.98 <sup>a</sup>	59.00 ± 3.94 <sup>a</sup>
2	44.00 ± 3.94 <sup>a</sup>	45.85 ± 2.98 <sup>a</sup>	55.50 ± 3.94 <sup>b</sup>
3	75.75 ± 3.94 <sup>a</sup>	75.89 ± 2.98 <sup>a</sup>	76.00 ± 5.58 <sup>a</sup>
4	79.25 ± 3.94 <sup>a</sup>	87.42 ± 2.98 <sup>b</sup>	84.66 ± 4.55 <sup>b</sup>
5	69.75 ± 3.94 <sup>a</sup>	57.85 ± 2.98 <sup>b</sup>	66.50 ± 3.94 <sup>ab</sup>
6	75.50 ± 3.94 <sup>a</sup>	78.57 ± 2.98 <sup>ab</sup>	88.75 ± 3.94 <sup>b</sup>
7	80.75 ± 3.94 <sup>a</sup>	94.57 ± 2.98 <sup>b</sup>	108.50 ± 3.94 <sup>c</sup>
8	84.25 ± 2.94 <sup>a</sup>	86.42 ± 2.98 <sup>a</sup>	112.00 ± 3.94 <sup>b</sup>
<b>Verano</b>	<b>70.09 ± 1.39<sup>a</sup></b>	<b>75.18 ± 1.10<sup>ab</sup></b>	<b>81.36 ± 1.50<sup>b</sup></b>

<sup>a, b</sup> indican diferencia entre medias de pelaje por semana y verano de estudio (P<0.05).  
Pc= >60% pelaje claro, Pp= 40 a 60% de pelaje blanco/oscurito y Os= >60% de pelaje negro.

Cabe mencionar que durante el estudio, un animal en Pc y otro en Po, mostraron mayor susceptibilidad al calor, ya que en cada medición registraron la tasa respiratoria más alta y en ocasiones, presentaban cambios en la intensidad respiratoria, pasando de alta frecuencia a jadeo y al final a un estado de fatiga, donde las respiraciones eran lentas pero profundas. Lo anterior hace suponer que existen otras características en el animal que las vuelven menos resistentes, aún con colores claros, a lo que pudiéramos denominar vulnerabilidad térmica. En ese sentido, se ha iniciado algunos estudios en México (aun no publicados) sobre Genes o polimorfismos asociados a la resistencia al estrés calórico. En ganado lechero existen estudios que sólo enfocan el efecto de la intensidad del color oscuro sobre la producción (King *et al.*, 1988), eficiencia reproductiva (Becerril *et al.*, 1993) o heredabilidad (Becerril *et al.*, 1994a), sin embargo, el color del pelaje sobre la FR ha sido ampliamente estudiado (Eigenberg *et al.*, 2001; Brown-Brandl *et al.*, 2006; Brown-Brandl y Jones, 2007;) en ganado de engorda, considerando que el modelar la FR, es y sigue siendo buen indicador de estrés calórico, especialmente si se considera no sólo HR, TA e ITH, sino velocidad de viento, radiación solar y temperatura del bulbo seco. En ganado Holstein, la coloración del pelaje es altamente heredable (Becerril *et al.*, 1994a; Becerril *et al.*, 1994b), siendo una alternativa de selección en hatos lecheros para contrarrestar los efectos negativos de los climas cálidos.

## CONCLUSIONES

En el valle de Santo Domingo, B.C.S., las condiciones registradas en la estación climática y en corral generaron condiciones de estrés calórico de ligero a moderado en base al bulbo seco, mostrando correlación importante con la tasa respiratoria en el ganado. Además, se observó que los animales con colores claros, son menos sensibles al ambiente cálido que aquellos predominantemente en negro.

## AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Produce B.C.S., A.C., por el apoyo financiero en las actividades del proyecto "*Validación de forrajes sustitutos de alfalfa para la producción de leche a bajo costo*": Del mismo modo, agradecer al personal del establo E.L.F.A. N° 2, por las facilidades brindadas durante el estudio.

## LITERATURA CITADA

- Armstrong, D. V., 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy Sci.* 77:2044.
- Becerril, C. M., C. J. Wilcox, T.J. Lawlors., G.R. Wiggans y D. W. Webb. 1993. Effects of percentage of white coat color on Holstein production and reproduction in a subtropical environment. *J. Dairy Sci.* 76:2286-2291.
- Becerril, C. M., C. J. Wilcox, M. S. Campos, y P. J. Hansen. 1994a. Genetic effects and relationship of milk production and percentage of white coat in a subtropical Holstein herd. *Rev. Brasil. Genet.* 17:65-68.
- Becerril, C. M., C. J. Wilcox, G.R. Wiggans y Sigmon, K.N. 1994b. Transformation of Measurements Percentage of White Coat Color for Holsteins and Estimation of Heritability. *J. Dairy Sci.* 77: 2651-2657.
- Berman, A. 2006. Extending the Potential of Evaporative Cooling for Heat-Stress Relief. *J.Dairy Sci.* 89:3817-3825.
- Brown-Brandl TM, Eigenberg RA y Nienaber JA. 2006. Heat stress risk factors of feedlot heifers. *Livestock Sci.* (105):57-68.
- Brown-Brandl T.M. y Jones D.D. 2007. Development and validation of an animal susceptibility model. An ASABE Meeting Presentation. Paper Number: 074081 Minneapolis Convention Center, Minneapolis, Minnesota, EU. pp 17-20.
- Correa, C.A., C. Leyva, L. Avendaño, F. Rivera, R. Díaz, F.D. Álvarez, F. Ardon y F. Rodríguez. 2009. Effect of artificial cooling and its combination with timed artificial insemination on fertility of Holstein heifers during summer. *J. Appl. Anim. Res.* 35:59-62.
- Dikmen, S. y P.J. Hansen. 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.
- Eigenberg R. A., G. L. Hahn, J. A. Nienaber, T. M. Brown-Brandl, y D. E. Spiers. 2001. Development of a new respiration rate monitor for cattle. *ASAE.* Vol. 43(3): 723-728.
- Hahn, G.L. 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *J. Dairy Sci.* 77(suppl 2):10-20.
- King V.L. S. K. Deniese, D. V. Armstrong, M. Torabi y F. Wiersma. 1988. Effects of a Hot Climate on the Performance of First Lactation Holstein Cows Grouped by Coat Color. *J Dairy Sci* 71:1093-1096.
- Leyva C.J.C., Félix V.P., Osuna A.J.D., Ávalos C.R., Correa C.A., Luna N.P., Munguía X.J.A., Morales M.I.P. y Hernández H.I.R. 2009. Desempeño productivo del ganado lechero controlando la ventilación y aspersión de agua bajo las condiciones semi-húmedas de verano del sur de Sonora. En la XIX Reunión Internacional sobre producción de carne y leche en climas calidos. 8 y 9 de Octubre. Universidad Autónoma de B.C., México. Pp. 179-184.
- Morton J. M., W. P. Tranter, D. G. Mayer, y N. N. Jonsson. 2007. Effects of environmental heat on conception rates in lactating dairy cows: critical periods of exposure. *J. Dairy Sci.* 90:2271-2278.
- Ominski K.H., A. D. Kennedy, K. M. Wittenberg y S. A. Moshtaghi Nia. 2002. Physiological and Production Responses to Feeding Schedule in Lactating Dairy Cows Exposed to Short-Term, Moderate Heat Stress. *J. Dairy Sci.* 85:730-737
- SAS. SAS/STAT. 2004. User's Guide, Software Version 9.1.2 Cary, NC: SAS Institute Inc., USA.

[Volver a: Adaptación y clima](#)