

## Caída en la producción láctea, signos respiratorios agudos y muertes asociadas a estrés calórico en bovinos lecheros de Uruguay

### Drop in milk production, acute respiratory signs and deaths associated with heat stress in dairy cattle in Uruguay

Melissa Macías-Rioseco <sup>1\*</sup>, Joaquín I. Armendano <sup>2</sup>, Ricardo A. Costa<sup>1</sup>, Martín Fraga<sup>1</sup>, Rubén D. Caffarena <sup>1</sup>, Virginia Aráoz <sup>1</sup>, Marcelo Pla<sup>3</sup>, Federico Giannitti F<sup>1</sup>, Franklin Riet-Correa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Plataforma de Investigación en Salud Animal, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), La Estanzuela, Colonia, Uruguay;

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Buenos Aires, Argentina;

<sup>3</sup> Unidad de Lechería, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

\*Autor para correspondencia: mmacias@inia.org.uy Ruta 50 KM 11.5 La Estanzuela. Colonia, Uruguay. 70000

Veterinaria (Montevideo) Volumen 54  
Nº 209 - 1 (2018) 4-8

DOI: 10.29155/VET.54.209.1

Recibido: 21/12/2017

Aceptado: 21/02/2018

#### Resumen

En marzo de 2017 se registró un episodio clínico de estrés calórico en un tambo de vacas Holando en el suroeste de Uruguay. Tras la ingesta de la ración matutina, 6 de 189 vacas lactantes manifestaron disnea, ortopnea y respiración con la boca abierta. Cinco vacas se recuperaron, una murió durante el episodio y otra había muerto la noche anterior. No se encontraron lesiones en el tracto respiratorio. Los índices de temperatura y humedad (ITH) ambiental máximos fueron 83,5; 83,5 y 83,0, los días 27 y 28 de febrero y 1 de marzo, indicando una ola de calor, con estrés calórico moderado. No se detectaron ergoalcaloides en la ración. Los signos de comienzo abrupto, la ausencia de lesiones en el tracto respiratorio y los ITH moderadamente elevados por tiempo prolongado, indicaron un episodio agudo de estrés calórico con desenlace fatal. En el análisis retrospectivo se observó que el episodio clínico estuvo precedido de una reducción de la producción láctea desde el 15 de febrero al 2 de marzo, seguido de una recuperación parcial de la producción entre el 3 y el 15 de marzo, en asociación con una reducción del ITH. Este reporte marca la necesidad de implementar medidas adecuadas para prevenir y controlar el estrés calórico durante el verano en tambos de Uruguay.

**Palabras clave:** Bovinos Holando, Clima, Enfermedades Productivas, Lechería, Signos Respiratorios.

#### Summary

On March 2017, a clinical episode of heat stress in Holstein cows was diagnosed in a dairy farm from southwest Uruguay. After the consumption of the morning feed, 6 of 189 cows presented dyspnea, orthopnea, and open-mouth breathing. One cow died during the manifestation of these clinical signs, the other five cows recovered a few minutes afterwards. Another cow died the night before. There were no lesions in the respiratory system. The maximum Temperature Humidity Index (THI) recorded on February 27-28 and March 1 was 83.5, 83.5 and 83.0, respectively, indicating a heat wave and moderate heat stress. No ergoalcaloids were detected upon toxicological evaluation of the feed. The sudden onset of clinical signs, the lack of lesions in the respiratory tracts, and the moderately elevated THI registered for a prolonged period, indicated an acute clinical episode of heat stress with fatal outcome. The retrospective analysis of the daily THI and average milk production revealed that the clinical episode was preceded by a marked subclinical reduction of milk production from February 15 to March 2, associated with a high THI registered in that period. This was followed by a partial recovery of milk production between March 3 and March 15, in association with a concomitant reduction of the THI and, therefore, of heat stress. This report highlights the need for applying adequate mitigation strategies to prevent and control heat stress during summer in dairy cows in Uruguay.

**Keywords:** Climate, Dairy Farming, Holstein Cattle, Production Diseases, Respiratory Signs.

## Introducción

Estrés calórico es el impedimento para eliminar el exceso de calor corporal (Das y col., 2016) lo que en vacas ocurre a temperaturas ambientales superiores a 26°C, desarrollando estrés calórico cuando se pasa este umbral (Armendano y col., 2015). Causa pérdidas productivas y reproductivas y, ocasionalmente, signos clínicos, que incluyen jadeo, hipersalivación, taquipnea, ortopnea e hipertermia (Armendano y col., 2015; Das y col., 2016).

El indicador más práctico y difundido para evaluar el riesgo de desarrollar estrés calórico en vacas lecheras es el índice de temperatura y humedad (ITH), que puede calcularse a partir de datos de temperatura ambiente y humedad relativa (Ravagnolo y col., 2000). En bovinos lecheros, se considera como valor límite inferior para estrés calórico leve un ITH de 72. Según esta clasificación, valores de ITH entre 72 y <79 indican estrés leve a moderado, valores entre 79 y <90 indican estrés moderado a severo, y valores  $\geq 90$  representan estrés severo (Armstrong, 1994; Zimbleman y col., 2009). Cuando se supera la zona termoneutral (ITH >72), la calidad composicional de la leche producida y otros parámetros de producción declinan (Coppock, 1978; Das y col., 2016). En casos extremos puede acontecer la muerte, generalmente vinculada con la ocurrencia de las llamadas “olas de calor” (Vitali y col., 2015). Se consideran olas de calor a periodos de tres o más días consecutivos con temperaturas máximas >32°C (o ITH >79) (Beniston y col., 2007). Las olas de calor pueden provocar una exacerbación en los efectos negativos del estrés calórico.

El estrés calórico afecta diferencialmente a vacas de acuerdo con su nivel de producción láctea; las vacas de mayor producción tienen mayor riesgo de sufrir estrés calórico. Por cada unidad de ITH incrementada se registra una caída en la producción de leche de alrededor de 10 g de sólidos totales por día, mientras que el consumo de materia seca disminuye 0,85 kg por cada grado centígrado por encima de la zona termoneutral (Das y col., 2016). Roenfeldt, 1998 afirmó que la producción de leche disminuye 0,41 kg/vaca/día por cada unidad de incremento del ITH por encima de 69.

En este trabajo se describe un episodio clínico de estrés calórico con muerte en vacas lecheras en lactancia, y pérdidas subclínicas de producción láctea asociadas a una ola de calor en un tambo de Uruguay.

## Materiales y métodos

El 1 de marzo de 2017 se visitó un tambo del departamento de Colonia, perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (34°21'12.99''S; 57°41'43.65''O), que utiliza pasturas y ración parcialmente mezclada, con una producción diaria media por vaca de aproximadamente 24 litros. Un lote de 189 vacas, raza Holando, la mayoría en periodo de lactación, había sido movilizado a un potrero con libre acceso a agua y

sombra, debido al incremento de la temperatura ambiental durante los días anteriores. De las 180 vacas, 57 estaban en la primera lactancia 56 en la segunda, 21 en la tercera, 31 en la cuarta, nueve en la quinta, cinco en la sexta, dos en la séptima y una en la octava. En promedio las 180 vacas tenían 2.5 lactancias. El promedio de los días en lactancia de las 180 vacas en el predio era  $241 \pm 114$  días. Se adquirió información epidemiológica para la estimación de las tasas de morbilidad, mortalidad y letalidad. Se observaron los signos clínicos en el lote y se realizaron dos necropsias de vacas de segunda lactancia que murieron. Durante las mismas, se recolectaron tejidos que fueron fijados en formalina tamponada al 10% por 48 h, deshidratados, embebidos en parafina, seccionados con micrótopo a 4  $\mu\text{m}$  y teñidos con hematoxilina y eosina para examen histológico. Tejidos frescos de ambos casos, se procesaron para cultivo bacteriano en los medios Agar Sangre y Agar MacConkey, incubándose a 37°C en aerobiosis.

Una muestra de ración fue tomada del comedero donde se alimentaron las vacas el 1 de marzo y enviada al Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU) para el análisis de ergocaloides incluyendo maleato de ergonovina, ergosina base, tartrato de ergotamina, mesilato de ergocornina,  $\alpha$ -ergocriptina y ergocristina base, por cromatografía líquida de alta eficiencia de fase inversa (Fajardo y col., 1995). Los límites de detección de cada uno de estos ergocaloides fueron, respectivamente, 17  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 25,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 19  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 24,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 25,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y 20  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

Se obtuvieron datos diarios de temperatura máxima y mínima y humedad relativa máxima y mínima, registrados en la estación agroclimática ubicada en INIA La Estanzuela, departamento de Colonia, Uruguay (Fuente: <http://www.inia.uy/gras/Clima/Banco-datos-agroclimatico/>), que se encuentra en proximidad geográfica del tambo afectado. El cálculo del índice de temperatura y humedad máximo (ITH<sub>máx</sub>) y mínimo (ITH<sub>mín</sub>) se realizó utilizando la metodología empleada por Ravagnolo y col., 2000, como se expresa en ecuación 1

### Ecuación 1

$$\text{ITH}_{\text{máx}} = (1,8 \times T_{\text{máx}} + 32) - (0,55 - 0,55 \times \text{HR}_{\text{mín}}/100) \times (1,8 \times T_{\text{máx}} - 26)$$

IDonde:

- $T_{\text{máx}}$ : Temperatura máxima del aire en abrigo (°C).
- $T_{\text{mín}}$ : Temperatura mínima del aire en abrigo (°C).
- $\text{HR}_{\text{máx}}$ : Humedad relativa máxima (%).
- $\text{HR}_{\text{mín}}$ : Humedad relativa mínima (%).

Los umbrales de intensidad de estrés calórico fueron definidos como estrés leve a moderado ( $72 \leq \text{ITH} < 79$ ), moderado a severo ( $79 \leq \text{ITH} < 90$ ) o severo ( $\text{ITH} \geq 90$ ), de acuerdo con lo propuesto por Armstrong, 1994 para bovinos lecheros. La cantidad de horas diarias de exposición a condiciones de estrés por calor se estimó en base a los valores de ITH<sub>máx</sub> e ITH<sub>mín</sub>, empleando el algoritmo de St-Pierre y col., 2003. Este análisis se realizó

enfocándose en 2 periodos superpuestos. Un periodo estuvo restringido a tres días consecutivos previos al día del episodio clínico, del 27 de febrero al 1 de marzo inclusive. La decisión de realizar una observación en un periodo de 3 días se basó en que este es el periodo mínimo para considerar un evento de “ola de calor” (Beniston y col., 2007). El otro periodo analizado fue más extenso, de 105 días (del 1 de diciembre de 2016 al 15 de marzo de 2017), abarcando la mayor parte del verano.

Durante este último periodo se evaluaron, además, el promedio diario de producción individual (L) sobre el promedio de 169,2 vacas en ordeño (rango 163-177 vacas) por día. Estos valores fueron evaluados en el contexto de las horas transcurridas bajo condiciones de estrés calórico leve a moderado, moderado a severo, o severo, para cada uno de los 105 días en estudio.

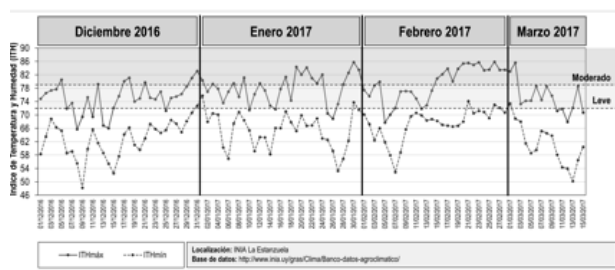
## Resultados

Al momento del episodio clínico, 6 (3,2%) de las 189 vacas (177 en producción) del lote manifestaron severa disnea, ortopnea y jadeo, aproximadamente 10 minutos luego de la ingesta de la ración matutina. Cada vaca consumía, diariamente, 15 kg de silo de maíz, 2 kg de henilaje de pastura, 1,5 kg de cascarilla de soja y 1,5 kg de ración comercial peleteada con 18% de proteína bruta. Una vaca (Nro. 1) murió espontáneamente durante el episodio clínico (Figura 1), mientras que las otras 5 se recuperaron luego de un curso de 10 a 15 minutos. Otra vaca (Nro. 2) había muerto durante la noche anterior (1,1% de mortalidad, 28,6% de letalidad).

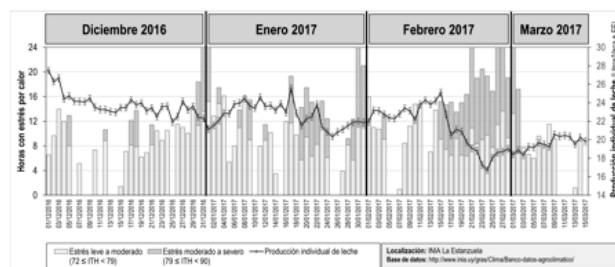
Durante los exámenes patológicos no se encontraron lesiones que explicaran los signos en el tracto respiratorio. Sin embargo, en la vaca Nro. 1, se observó un absceso perihepático/peritoneal



**Figura 1.** Ortopnea, disnea y respiración con la boca abierta en la vaca Nro. 1, minutos previos a su muerte.



**Figura 2.** Índices de temperatura y humedad (ITH) máximos, mínimos diarios registrados entre el 1 de diciembre de 2016 y el 15 de marzo de 2017.



**Figura 3.** Análisis descriptivo de producción de leche promedio en L/vaca/día, comparada con las horas diarias de exposición a condiciones de estrés calórico. Nótese la caída abrupta en la producción láctea a partir del 15 de febrero de 2017, en coincidencia con la ola de calor registrada entre ese día y el 2 de marzo.

crónico, mientras que la vaca Nro. 2 tenía un absceso transmural, crónico, en la pared abdominal ventral, con extensión al peritoneo y adherencias fibrosas a la serosa ruminal. Se aislaron *Streptococcus* sp. y *Trueperella pyogenes* del absceso de la vaca Nro. 1 y *Streptococcus* sp. y *Enterococcus* sp. del absceso de la vaca Nro. 2. Estos agentes se consideraron patógenos secundarios. No se detectaron ergocalcoides en el alimento, considerando el límite de detección para cada compuesto.

El ITH máximo fue 83,5; 83,5 y 83,0 en los 3 días consecutivos analizados en relación con el episodio clínico. Durante este periodo las vacas transcurrieron, en promedio, 10,3 h diarias bajo condiciones de estrés calórico moderado a severo, y 12,1 h diarias bajo condiciones de estrés calórico leve a moderado. Analizando el periodo en su conjunto, las vacas solo transcurrieron 5 de las 72 h totales en condiciones de  $ITH \leq 72$ , por debajo del límite determinante de estrés calórico. Estos valores confirman la ocurrencia de una ola de calor en el periodo inmediato previo al episodio clínico.

Respecto del periodo de análisis de 105 días, en los que no hubieron cambios de alimentación ni en el régimen de pastoreo, los ITH diarios máximo y mínimo, las horas diarias transcurridas bajo condiciones de estrés calórico leve a moderado, moderado a severo, o severo, y la producción de leche, se expresan en las Figuras 2 y 3. Notoriamente, se registró una caída subclínica abrupta de la producción promedio de leche/vaca, que pasó de

25,1 L el 15 de febrero (el cuarto valor máximo registrado en todo el periodo de estudio), a tener una tendencia negativa que se mantuvo hasta llegar a los 16,7 L diarios el 24 de febrero (el valor mínimo registrado en todo el periodo de estudio), lo que representa una reducción de aproximadamente 33,5% en 9 días. A partir del 25 de febrero se registró una recuperación parcial de la producción hasta concluir el periodo de estudio, el 15 de marzo, que en promedio fue de 19,4 L/día (rango 18,1-20,6 L/día). Como se aprecia en la Figura 3, esta caída de la producción lechera estuvo temporalmente asociada a una ola de calor de 16 días consecutivos de duración, del 15 de febrero al 2 de marzo. El ITH máximo pasó de 80,9 el 15 de febrero a 83,3 el 24 de febrero y en ese periodo llegó a valores >85 en 4 días.

---

## Discusión

Los signos clínicos agudos y transitorios, la ausencia de lesiones macro y microscópicas en el tracto respiratorio de las vacas necropsiadas y los altos ITH registrados en la zona los días previos al evento clínico, son compatibles con un diagnóstico de estrés calórico. Es importante remarcar que las condiciones de estrés calórico no se acotaron sólo a esos tres días, sino que la ola de calor tuvo una duración total de 16 días, comenzando 14 días antes del episodio clínico. Durante este periodo, se registró una exposición promedio diaria de 18,6 h por arriba del ITH de 72, y en 4 días se mantuvo por encima de este ITH durante las 24 h del día. Eso deja en evidencia una intensidad moderada de estrés calórico, con duración prolongada, que probablemente haya afectado la capacidad de disipación del calor corporal.

Ambas vacas necropsiadas presentaron abscesos bacterianos peritoneales que pudieron haber resultado en procesos febriles que alteran los mecanismos de disipación de calor (Kadzere y col., 2002). El principal diagnóstico diferencial en casos de estrés calórico es el ergotismo hipertérmico. En Uruguay y Argentina, esta enfermedad es causada por la ingestión de festuca [*Lolium arundinaceum* (Sin= *Festuca arundinacea*)] contaminada por el hongo endófito *Epichloë coenophiala* (Sin= *Epichloë typhina*, *Acremonium coenophialum*, *Neotyphodium coenophialum*) y por la ingestión de raciones contaminadas con el hongo *Claviceps purpurea* (Riet-Correa y col., 2013). En este trabajo, fue descartado el ergotismo hipertérmico por la negatividad del análisis de ergocalcoides en la ración, y por la ausencia de antecedentes de pastoreo de festuca.

Además del episodio clínico y de mortalidad, la ola de calor se vio reflejada en una abrupta caída en la producción lechera en el rodeo. Las pérdidas en la producción láctea debidas a estrés calórico están bien documentadas, especialmente en animales de alto mérito genético (Bouraoui y col., 2002). Estas pérdidas se deben a una combinación de factores, incluyendo la reducción del consumo de materia seca (West, 2003), el aumento de los requerimientos energéticos necesarios para mitigar el estrés calórico, que en bovinos lecheros sería de alrededor de 30% y una alteración del metabolismo post absorptivo de nutrientes mediada por cambios hormonales que se dan en respuesta al

estrés (Baumgard y Rhoads, 2013).

Bouraoui y col., 2002, indican que el aumento diario del ITH se correlaciona negativamente con la producción láctea, y que el aumento del valor de ITH de 68 a 78 reduce la ingestión de materia seca en 9,6% y la producción láctea en 21%. En nuestro estudio, en el periodo crítico donde la caída de producción láctea fue más abrupta, se constató una reducción de aproximadamente 33,5% en 9 días. En esas fechas se registraron ITH máximos de 80,9 y 83,3 respectivamente, y dentro de ese periodo se registraron ITH >85 en 4 días, lo que representa una marcada asociación temporal entre el estrés calórico y las pérdidas productivas. Es interesante destacar, que luego de esta ola de calor, la producción lechera no recuperó los niveles registrados previos al inicio de la misma, lo que puede haber ocurrido por un efecto residual del episodio de estrés calórico o por la ocurrencia de episodios de estrés calórico leves a moderados entre el 3 y el 15 de marzo.

La ocurrencia de un episodio clínico con mortalidad asociada a estrés calórico, en un tambo en el departamento de Colonia, sugiere que esta condición podría ser más frecuente en Uruguay de lo que se reconoce actualmente. En este país, el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) creó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio y Variabilidad Climática para el sector agropecuario (PN-Agro, disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/sostenibilidad-y-cambio-climatico/plan-nacional/anuario-2016>). En este documento se plantean varios objetivos de adaptación, que incluyen: a) fortalecer la base forrajera, b) proveer agua de manera segura a animales y cultivos, y c) adecuar el manejo animal al clima. Dadas las condiciones climáticas de Uruguay durante el verano, se producen pérdidas productivas en ganado lechero por esta condición, que pueden pasar desapercibidas para los productores, que raramente adoptan medidas de prevención. Para evitar estas pérdidas es necesario utilizar estrategias para mitigar el estrés calórico en vacas de leche tales como: a) proveer acceso a agua fresca y limpia, b) proveer acceso a sombra, c) disminuir las distancias recorridas y la velocidad de los arreos, d) realizar el ordeño en las horas de menor calor y e) reducir la temperatura del ambiente utilizando la combinación de rociadores de agua y ventiladores sobre el área de tambo, contribuyendo así a disminuir la temperatura corporal (Armstrong, 1994).

---

## Conclusiones

En Uruguay, en ganado lechero en producción, ocurren pérdidas productivas, muertes y signos clínicos por estrés calórico durante los meses de verano. Es recomendable utilizar, sistemáticamente, durante la estación cálida, estrategias para mitigar el estrés calórico en los tambos, incluyendo el seguimiento de los animales para detectar signos de estrés calórico y la utilización de predicciones climáticas para anticipar olas de calor.

---

## Agradecimientos

---

Se agradece al invaluable personal auxiliar, técnico y a los increíbles estudiantes de posgrado de la Plataforma de Investigación en Salud Animal y de la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela.

---

## Bibliografía

---

1. Armendano JI, Odeon AC, Callejas SS, Echarte L, Odriozola ER. (2015). Estrés térmico y síndrome distérmico en bovinos para carne de la provincia de Buenos Aires. 9nas Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica. Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires, Mar del Plata, Argentina.
2. Armstrong DV. (1994). Heat stress interaction with shade and cooling. *J Dairy Sci* 7:2044–2050.
3. Baumgard LH, Rhoads RP Jr. (2013). Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annu Rev Anim Biosci* 1:311-337.
4. Beniston M, Stephenson DB, Christensen OB, Ferro CAT, Frei C, Goyette S, Halsnaes K, Holt R, Jylha K, Koffi B, Palutikof J, Scholl R, Semmler T, Woth K. (2007). Future extreme events in European climate: An exploration of regional climate model projections. *Clim Change* 81:71–95.
5. Bouraoui R, Lahmar M, Majdoub A, Djemali M, Belyea R. (2002). The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim Res* 6:479–491.
6. Das R, Sailo L, Verma N, Bharti P, Saikia J, Imtiwati P, Kumar R. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Vet World* 3:260-268.
7. Fajardo JE, Dexter JE, Roscoe MM, Nowicki TW. (1995). Retention of ergot alkaloids in wheat during processing. *Cereal Chemistry* 72:291–298.
8. Kadzere CT, Murphy MR, Silanikove N, Maltz E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livest Producc Sci* 77:59–91.
9. Ravagnolo O, Misztal I, Hoogenboom G. (2000). Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. *J Dairy Sci* 9:2120–2125.
10. Riet-Correa F, Rivero R, Odriozola E, Adrien ML, Medeiros RM, Schild AL. (2013). Mycotoxicoses of ruminants and horses. *J Vet Diagn Invest* 6:692-708.
11. Roenfeldt S. (1998). You can't afford to ignore heat stress. *Dairy Manage* 5:6–12.
12. St-Pierre NR, Cobanov B, Schnitkey G. (2003). Economic losses from heat stress by US livestock industries. *J Dairy Sci* 31:52–77.
13. Vitali A, Felici A, Esposito S, Bernabucci U, Bertocchi L, Maresca C, Nardone A, Lacetera N. (2015). The effect of heat waves on dairy cow mortality. *J Dairy Sci* 7:4572–4579.
14. West JW. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J Dairy Sci* 6:2131-2144.
15. Zimbleman RB, Rhoads RP, Baumgard LH, Collier J. (2009). Revised temperature humidity index (THI) for high producing dairy cows. *J Dairy Sci* 92(Suppl. 1), 347-348.