

# Consumo de alimento y productividad de leche asociados al estrés de calor en el ganado bovino de leche

*Feed intake and milk production asociated to heat stress in dairy cattle*

**MSc. Albeht Rodríguez Vega** | [albert@cmw.insmet.cu](mailto:albert@cmw.insmet.cu) | Centro Meteorológico de Camagüey, Instituto de Meteorología

**Ing. Ayamir M. Agramonte Almanza** | [ayamir@cmw.insmet.cu](mailto:ayamir@cmw.insmet.cu) | Centro Meteorológico de Camagüey, Instituto de Meteorología

**Tec. Iomaris Pérez Abraham** | [iomaris@cmw.insmet.cu](mailto:iomaris@cmw.insmet.cu) | Centro Meteorológico de Camagüey, Instituto de Meteorología

Recibido: 6 de junio de 2014; aceptado: 4 de septiembre de 2014.

## Resumen

El consumo de alimento y la productividad en vacas lecheras se ven afectados cuando estas se encuentran bajo estrés de calor. El objetivo de este trabajo es determinar el efecto del estrés de calor sobre el consumo de alimento y la producción en vacas lecheras en la Empresa Pecuaria Triángulo 6, de la zona ganadera de Guáimaro, en Camagüey, para lo cual se emplearon los valores del índice de temperatura humedad obtenidos para el período 2000–2005. Se empleó el modelo biofísico acoplado de pastizal–rebaño SPUR 2.2 para simular la evolución de un pastizal compuesto por gramíneas, leguminosas y algunos arbustos forrajeros, y así poder analizar la influencia del estrés calórico y la disponibilidad de alimento en la producción de leche.

El consumo voluntario de alimento estuvo marcado por el estado de confort de los animales. En el período poco lluvioso, la reducción en el consumo voluntario de alimento fue menor que en el período lluvioso. La producción en los meses del período poco lluvioso dependen en gran medida de la disponibilidad de alimento, puesto que en estos meses el confort del ganado es favorable; para el período lluvioso, el nivel de estrés calórico a que esté sometido el ganado condiciona los resultados productivos.

**PALABRAS CLAVE:** Índice de Temperatura Humedad, estrés de calor, consumo voluntario de alimento.

## Abstract

Feed intake and milk production in dairy cows are affected when the animals are submitted to heat stress. The aim of this research was to determine the effect of heat stress on feed intake and milk production in dairy cows in Empresa Pecuaria Triángulo 6, in cattle zone of Guaimaro, Camagüey province, for which, it used the values of ITH, obtained for the period 2000–2005. Also it was used the coupled biophysical model of grassland–flock (SPUR 2.2), with the purpose of simulating the evolution of a pasture composed of grasses, legumes and some fodder shrubs, to be able to analyze the influence of the heat stress and the food availability on milk production.

The voluntary feed intake was conditioned by the state of comfort of the animals. On dry season the reduction in the voluntary feed intake was lower than in the rainy season. The productive results in the months of the dry season depend heavily on the availability of food, due to during these months the degree of comfort of livestock is favorable. For the months of the rainy season, the level of heat stress the animals are subjected determines the productive results.

**KEYWORDS:** Temperature Humidity Index, heat stress, voluntary feed intake.

## Introducción

La producción de leche, el aumento de peso y el mantenimiento del ganado bovino dependen en gran medida de la cantidad de alimento que los animales son capaces de consumir, lo cual está relacionado, fundamentalmente, con la edad y los diferentes estados fisiológicos en los que se encuentran las vacas lecheras (Hahn *et al.*, 2001).

Los mecanismos de control del consumo de alimento y la producción de leche en bovinos son altamente complejos e incluyen actividades específicas dentro del sistema nervioso central del animal, el cual monitorea los cambios corporales, ocasionados por la ingestión de alimento. Estos cambios incluyen los factores físicos y químicos en el tracto gastrointestinal, así como las hormonas y los metabolitos en el torrente sanguíneo (Forbes, 1998).

Cuando el ambiente es estresante para los bovinos aparecen respuestas adaptativas a corto, mediano y largo plazos; estas respuestas condicionan cambios en la ingestión de alimento y la producción de leche (Spiers *et al.*, 2004).

Shearer y Bray (1995) desarrollaron un sistema de observación complejo de los mecanismos de adaptación de las vacas lecheras al estrés de calor y lograron identificar que, para estas, la reducción voluntaria de la ingestión de materia seca es la estrategia principal con miras a reducir el incremento de calor corporal. Por ello, reducen voluntariamente la ingestión de alimento hasta en 25 %. La consecuencia obvia es la reducción en la producción de leche. Este efecto del estrés calórico en el consumo de alimento es mayor en vacas pluríparas (Hahn, 1999).

En la lactación temprana, el estrés de calor reduce la producción de leche sobre todo al reducir el pico de lactación dada la reducción en el consumo de materia seca. Las mismas condiciones climáticas a la mitad de la lactación reducen, en lo principal, la persistencia de la misma, mientras que el estrés calórico en la lacta-

ción tardía y el período seco limitan la formación de las reservas del cuerpo, en especial, las que sustentarán la siguiente lactancia (Flamenbaum, 1998).

La elevación de la temperatura ambiente supone una reducción del gradiente de temperatura entre el animal y su entorno que frena la salida natural del calor corporal y hace que el organismo reaccione potenciándola. En otras palabras, existe una intensificación de las pérdidas no evaporativas que acontece por diversas modificaciones fisiológicas y etiológicas. La más importante de las primeras es la dilatación de los vasos sanguíneos periféricos, de eficacia dudosa si no se acompaña de un flujo sanguíneo más abundante y de un ritmo cardíaco mayor (Hansen P. J. y Aréchiga C. F., 1999).

La explicación de este reajuste circulatorio parece clara: alentar el transporte del calor por la sangre, desde lo más profundo del cuerpo, hasta la periferia, acercándolo a la piel para su más pronta y fácil eliminación. Sin embargo, esta redistribución del flujo sanguíneo desde las vísceras a la periferia del cuerpo tratando de incrementar las pérdidas de calor no evaporativas a través de la piel, provoca una menor llegada de sangre a las glándulas mamarias, lo cual supone un recorte en la captación de nutrientes para la síntesis de la leche y, por ende, una producción menor (Hansen P. J. y Aréchiga C. F., 1999).

Determinar en qué medida el estrés calórico afecta el consumo de alimento y la producción de leche es de suma importancia si se tiene en cuenta las posibles medidas que se han de aplicar con vistas a reducir el estrés calórico y para la elaboración de los planes de producción en función de los potenciales productivos de las razas lecheras en explotación y de las condiciones climáticas.

Por tal motivo, el objetivo de este estudio es hacer una primera estimación de la reducción en el consumo de alimento y la productividad de leche ocasionada por el estrés calórico en las vacas lecheras.

## Materiales y métodos

En el estudio se emplearon los valores del *ITH* calculados en la zona ganadera del municipio de Guáimaro para el período 2000-2005 (Rodríguez *et al.*, 2007). Además, se utilizaron los valores de la duración diaria del estrés calórico acumulado por las vacas lecheras (Rodríguez *et al.*, 2007) a partir del modelo de pérdidas económicas para la industria ganadera, desarrollado por el Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Ohio, en los Estados Unidos (St. Pierre *et al.*, 2003).

Se hizo una estimación preliminar de la reducción en el consumo voluntario de alimento teniendo en cuenta los valores de la temperatura del aire y el *ITH* presentes en el ambiente del animal, según las ecuaciones (descritas por Frank, 2001) siguientes:

$$VFI (T < 16 \text{ }^\circ\text{C}) = 5.1 - .15*T - .0019*T^2 - 0.00054*T^3$$

$$VFI (T > 24 \text{ }^\circ\text{C}) = -33.0 + 3.65*T - 0.0948*T^2$$

$$VFI (ITH > 70) = -229.74 + 7.2125*THI - 0.0561*THI^2$$

Donde *VFI* (*voluntary feed intake*) es el consumo voluntario de alimento, *ITH* es el índice de temperatura humedad y *T* es la temperatura media del aire ( $^\circ\text{C}$ ).

Se empleó el modelo biofísico acoplado de pastizal-rebaño SPUR 2.2 (Benioff *et al.*, 1996) para analizar el comportamiento y la evolución de un pasto natural compuesto por gramíneas, leguminosas y arbustos en función de las variables meteorológicas.

De acuerdo con los resultados de esta modelación, los valores del *ITH* obtenidos, se analizaron los datos de la producción lechera mensuales para una empresa ganadera en la zona del municipio de Guáimaro, a fin de determinar la influencia de estos elementos en la productividad y, de esta manera, poder evaluar la implicación del estrés calórico en los resultados productivos.

## Resultados y discusión

El consumo de materia seca es fundamental para el logro de resultados óptimos en la producción ganadera. Cuando este elemento se ve limitado por alguna causa, se produce un descenso notable en la productividad del ganado, y otros indicadores bioproductivos y fisiológicos se alteran, lo cual provoca pérdidas considerables a las empresas ganaderas (Spiers *et al.*, 2004).

En el período estudiado, se constató la reducción en todos los meses del consumo voluntario de materia seca por los animales. En los meses del período poco lluvioso, el consumo voluntario de materia seca se redujo, como promedio, entre 0.4 % y 2.3 %, mientras que en el período lluvioso, entre 4.3 % y 7.0 %. Se observaron valores superiores a 7 % en algunos meses dentro del período poco lluvioso, los cuales llegaron a alcanzar 8.6 % en julio de 2005. En algunos meses del período poco lluvioso, la reducción en el consumo de materia seca apenas alcanzó 0.1 % (Fig. 1).

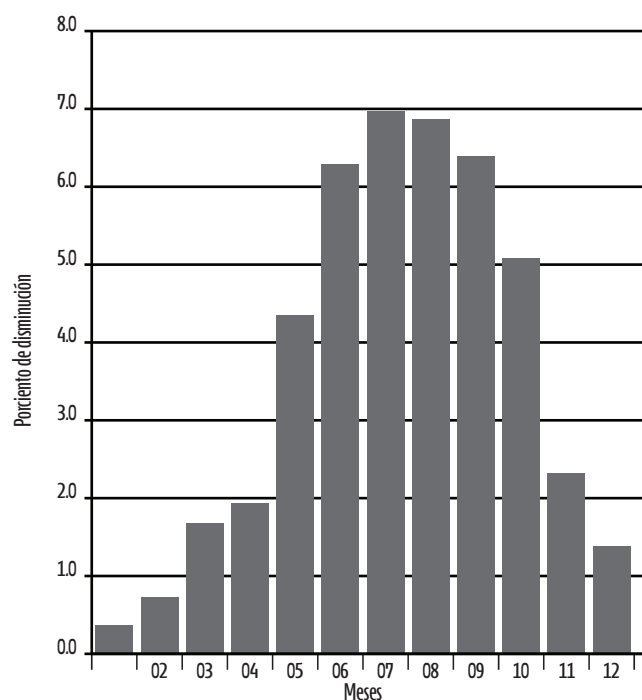


Fig. 1 Reducción en el consumo de materia seca.

Se considera como unidad de ganado mayor un animal de 450 kg. Teniendo en cuenta esto y considerando que los animales por término medio consumen diariamente entre 10 % y 15 % de su peso en materia verde (Voisin, 1963), puede deducirse que, según los resultados de la modelación, la reducción en el consumo de alimento varió en el período poco lluvioso entre 0.2 kg y 1.0 kg diarios, mientras que en el período lluvioso osciló entre 2.0 kg y 3.1 kg diarios.

En algunos meses, este consumo se redujo en más de 3.2 kg por día, llegando hasta 3.9 kg en julio de 2005, cuando se observó la tasa más alta en la reducción del consumo de alimento por los animales, con un promedio diario anual de 2.0 kg; en el resto de los años varió entre 1.3 kg y 1.8 kg (Tabla 1). La producción de leche en el ganado bovino sufre variaciones considerables cuando el animal se encuentra en un ambiente poco favorable o cuando la disponibilidad de alimento y agua son reducidas, y la calidad del alimento no es la más apropiada para satisfacer sus necesidades nutritivas.

Tabla 1. Promedio diario de alimento dejado de consumir (período 2000-2005)

Mes	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Promedio por meses
Enero	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,2	0,2
Febrero	0,0	0,3	0,4	0,7	0,4	0,1	0,3
Marzo	0,1	0,7	0,8	1,3	0,5	1,0	0,8
Abril	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9
Mayo	1,3	1,5	2,4	2,5	1,9	2,2	2,0
Junio	2,3	2,8	2,9	2,5	3,3	3,2	2,8
Julio	2,7	2,8	3,1	3,3	3,0	3,9	3,1
Agosto	2,9	3,4	2,5	2,9	3,4	3,5	3,1
Septiembre	2,9	2,4	2,5	2,8	3,1	3,6	2,9
Octubre	1,4	2,5	2,2	2,4	2,1	3,1	2,3
Noviembre	0,7	0,4	1,5	1,2	0,6	1,9	1,0
Diciembre	0,6	0,8	0,8	0,4	0,3	0,8	0,6
Promedio anual	1,3	1,5	1,7	1,8	1,6	2,0	

Para el caso de la Empresa Pecuaria Triángulo 6, la productividad de leche se caracteriza por presentar un incremento en los niveles productivos durante el período lluvioso y una reducción para el período poco lluvioso. Este comportamiento está influenciado por la disponibilidad de alimento que tiene el ganado, aunque el estado de confort a que estén sometidos los animales conduce en gran medida a un aprovechamiento máximo del alimento y a la capacidad de lograr buenos rendimientos. Por tal motivo, cuando el ganado no presenta estrés, es decir, cuando los valores del *ITH* son inferiores a 75, los niveles productivos no dependen del *ITH*, sino que están mucho más relacionados con la disponibilidad de alimento y otros factores que inciden en la respuesta productiva de los animales.

Al analizar los meses de enero de 2000 y 2005, en que a) los valores del *ITH* son prácticamente similares (67.7 y 67.9, respectivamente); b) los resultados productivos (en *litros de leche mensuales*) por vaca en ordeño para estos meses son 85 L y 59 L; y c) la disponibilidad de alimento, según los resultados de la modelación, es de 961.9 kg/ha y 31.8 kg/ha de materia seca. Puede observarse que en enero de 2000, cuando la disponibilidad de alimento era suficiente para satisfacer las necesidades alimenticias de los animales, los resultados productivos fueron superiores, a diferencia de enero de 2005, en que la poca disponibilidad de alimento condicionó rendimientos mucho más bajos (Tabla 2). Esta condición se cumple, tanto para este mes, como para el resto de los meses del período poco lluvioso, cuando los animales no presentan estrés calórico y el *ITH* nunca es superior a 75.

Tabla 2. Análisis comparativo de los meses de enero de 2000 y 2005 en función del *ITH*, la disponibilidad de alimento y la producción de leche

Año	<i>ITH</i>	Biomasa materia seca (kg/h)	Cantidad de leche (L)
Enero 2000	67.7	961.9	85
Enero 2005	67.9	21.8	59

Los meses de marzo de 2000 y 2003, correspondiente igualmente al período poco lluvioso, presentan valores del *ITH* que difieren en cuanto a su magnitud (68.9 y 73.8, respectivamente) y que se hallan por debajo de 75. En estos meses, la producción de leche mensual por vaca en ordeño fue de 78 L y 79 L. El hecho de existir una buena disponibilidad de alimento en estos meses (1 163.8 kg/ha de materia seca para marzo de 2000 y 640.7 kg/h para 2005) permitió que los resultados productivos fueran similares, independientemente de la diferencia en los valores del *ITH* (Tabla 3), lo cual ratifica lo planteado en relación con la influencia de la disponibilidad de alimento sobre la productividad para los meses en que no se observa estrés calórico en los animales a causa del consumo y el aprovechamiento de alimento mayores por estos.

Un comportamiento diferente se constata en los meses del período lluvioso, cuando, algunos de estos, el *ITH* resultó superior a 75.

Al evaluar los meses de junio de 2000, 2001, 2004, puede observarse la influencia del estrés calórico en los rendimientos. La disponibilidad de alimento para estos meses fue de 839.0 kg/ha, 967.2 kg/ha y 1 268.4 kg/ha de materia seca, respectivamente, y en correspondencia, los valores del *ITH* fueron 75.6, 76.3 y 77.2. En estos meses, los resultados de producción

Tabla 3. Análisis comparativo de los meses de marzo de 2000 y 2003 en función del *ITH*, la disponibilidad de alimento y la producción de leche

Año	<i>ITH</i>	Biomasa materia seca (kg/h)	Cantidad de leche (L)
Marzo 2000	68.9	1163.8	78
Marzo 2003	73.8	640.7	79

Tabla 4. Análisis comparativo de los meses de junio de 2000, 2001 y 2004 en función del *ITH*, la disponibilidad de alimento y la producción de leche

Año	<i>ITH</i>	Biomasa materia seca (kg/h)	Cantidad de leche (L)
Junio 2000	75.6	839	121
Junio 2001	76.3	967.2	88
Junio 2004	77.2	1268.4	81

de leche por vaca en ordeño fueron 121 L, 88 L y 81 L, respectivamente.

De acuerdo con estos resultados puede demostrarse que cuando el *ITH* es superior a 75 y el ganado se encuentra bajo estrés de calor, independientemente de la disponibilidad de alimento, los resultados productivos estarán condicionados por el nivel de estrés a que estén sometidos los animales. La disponibilidad de alimento de 2001 es inferior a la de 2004, y la de 2000 es inferior a las de 2001 y 2004. Sin embargo, el *ITH* de 2000 es inferior al de los otros dos años y la productividad de leche obtenida para ese año fue mayor. El año 2001 presentó un *ITH* inferior al de 2004 y los valores de producción fueron superiores. Esto demuestra que, en presencia de estrés calórico, la mayor o menor disponibilidad de alimento para el ganado no es condicionante para que se obtengan resultados mejores, sino el manejo adecuado de las condiciones de confort en que se encuentren los animales con vistas a evitar que se reduzca el consumo voluntario de alimento por el ganado debido al estrés de calor y, de este modo, lograr un consumo y un aprovechamiento del alimento mejores, así como un aumento en la producción.

Estos elementos demuestran que para el período poco lluvioso, en el cual la disponibilidad de alimento es, en general, más baja que en el período lluvioso y cuando no existe estrés calórico en los animales, si se lograra proporcionar alimento suplementario suficiente (piensos previamente elaborados o forrajes), los resultados productivos fueran superiores.

De igual manera, en el período lluvioso en los que, por lo general, existe abundante alimento, el manejo del confort de los animales es la premisa indispensable para lograr resultados mejores, considerando que el estrés calórico de estos meses reduce los niveles de consumo de alimentos y, por ende, la productividad se ve disminuida.

## Conclusiones

La disminución en el consumo de alimento y en la producción de leche en bovinos asociada al estrés de calor, es un elemento importante que ha de tenerse en cuenta, tanto por investigadores, como por productores para implementar un sistema de medidas con vistas a contrarrestar las pérdidas ocasionadas.

El consumo voluntario de alimento estuvo marcado por el estado de confort de los animales. En el período poco lluvioso, la reducción en el consumo voluntario de alimento fue menor que en el período lluvioso.

Los resultados productivos en los meses del período poco lluvioso dependen en gran medida de la disponibilidad de alimento, puesto que en estos meses el estado de confort del ganado es favorable. Para los meses del período lluvioso, el nivel de estrés calórico a que esté sometido el ganado condiciona los resultados productivos.

Si se tiene en cuenta lo anterior y, además, se considera que el período lluvioso es en el cual, históricamente, existe más disponibilidad de alimento y cuando se registra una productividad de leche mayor, es preciso destacar que si en este período el animal estuviera en un ambiente cuyo estado de confort fuese óptimo, la productividad sería mayor que la actual.

Para el período poco lluvioso, cuando las condiciones de confort son bastante favorables, la disponibilidad de alimentos es baja, lo cual indica que si se lograra proporcionar a los animales el alimento suficiente para alcanzar los niveles de energía necesarios, la productividad sería superior.

## Referencias bibliográficas

- BENIOFF, R., GUILL, S. & LEE, J. 1996. Vulnerability and Adaptation Assessments. An International Handbook. Version 2.2. *US Country Studies Management Team* [Online].
- FLAMENBAUM, I. Manejo de vacas lecheras de alta producción en clima subtropical. Memorias de la XIV Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero, 1998. Ciudad de México, 96–97.
- FRANK, K. L. 2001. *Potential effects of climate change on warm season voluntary feed intake and associated production of confined livestock in the United States*, M.S., Kansas State University.
- FORBES, J. M. 1998. Feeding behaviour. In Forbes, J.M., ed. *Voluntary Feed Intake and diet selection in farm animal*. CAB International, Oxon (UK). Pp. 11–37.
- HAHN, G. L. 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *J. Anim. Sci*, 77, 10.
- HAHN, G. L., MADER, T., SPIERS, D., GAUGHAN, J. & NIENABER, J. Heat wave impacts on feedlot cattle: Considerations for improved environmental management. In: JOSEPH, S., ed. *Proceedings, 6th International Livestock Environment Symposium*, 2001 MI: American Society of Agricultural Engineers. 129–139.
- HANSEN, P. J. & F, A. C. 1999. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J. Dairy Sci*, 82, 36–50.
- RODRÍGUEZ, A., AGRAMONTE, A. & PÉREZ, I. 2007. El índice de temperatura humedad (ITH) y el estrés calórico en ganado bovino de leche en Guáimaro.
- SHEARER, J. & BRAY, D. 1995. Manteniendo la salud de la ubre y la calidad de la leche durante períodos calurosos, . 1.
- ST-PIERRE, N. R., COBANOV, B. & SCHNITKEY, G. 2003. Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. *J. Dairy Sci*, 86.
- SPIERS, D. E., SPAIN, J. N., SAMPSON, J. D. & RHODS, R. P. 2004. Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heatstressed dairy cows. *J. Thermal Biol*, 29, 759–764.
- VOISIN, A. Productividad de la Hierba. Editorial Tecnos, S.A. 1963.