

## **Cuantificación de un índice de estrés calórico para vacas lecheras en Anguil, provincia de La Pampa (Argentina)**

### *Caloric stress index quantification for dairy cows in Anguil, La Pampa (Argentina)*

Recibido:25/09/03 Aceptado:13/04/04

**Cony<sup>1</sup>, P., G.A Casagrande<sup>1\*</sup> & G.T. Vergara<sup>1</sup>**

#### **RESUMEN**

En el presente trabajo se realiza una caracterización del ambiente correspondiente a la zona de influencia de la E.E.A. Anguil (La Pampa, Argentina) por medio del cálculo del ITH (Índice de Temperatura y Humedad). Este índice estima el confort animal, siendo muy utilizado en el presente para vacas Holando en lactancia. Tiene como objetivo, determinar si en la zona estudiada existen condiciones de estrés térmico, situación que podría afectar al ganado lechero en producción. Se utilizaron datos horarios (serie 1990/1999) de los meses de Noviembre a Marzo y se encontró que en la localidad estudiada, existen condiciones de estrés térmico en los meses de verano, no alcanzando valores límites ni duraciones prolongadas.

**Palabras clave:** Anguil, ITH, temperatura, humedad, estrés, producción lechera.

#### **ABSTRACT**

The present study is an environmental characterization of the area near Anguil INTA experimental station (La Pampa, Argentina) using the temperature and humidity index, which refers to animal comfort, specifically applicable to lactating dairy cows. The objective of this work was to determine whether these animals suffer heat stress and its effect on milk production. The data set includes 10-year hourly values for the November to March period. The results indicate that some heat stress occurs during summer, although limiting values are not reached and stress does not last for long periods.

**Key words:** Anguil, THI, temperature, humidity, stress, dairy production.

---

<sup>1</sup> Cátedra de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía, UNLP. C C 300 (6300). Santa Rosa, La Pampa, Argentina. \*E-mail: [casagrande@agro.unlpam.edu.ar](mailto:casagrande@agro.unlpam.edu.ar)

## INTRODUCCIÓN

En los sistemas pastoriles de producción lechera los animales se encuentran expuestos al ambiente, cuyas características afectan tanto las respuestas fisiológicas como productivas. En las áreas lecheras argentinas, durante la época estival las condiciones ambientales no se encuentran dentro del rango óptimo de temperatura y humedad del aire requerido para lograr una alta productividad lechera (Valtorta & Gallardo, 1996; Leva *et al.*, 1996 ; 2000).

La temperatura ambiente es un elemento que siempre está presente en la producción ganadera. Las condiciones ambientales pueden a menudo exceder el umbral de la capacidad compensatoria de los animales, afectando adversamente su performance, salud y bienestar (Hahn, 1995).

La temperatura del aire que rodea a un animal es sumamente importante para determinar el grado de confort que el mismo experimenta en un ambiente determinado y, en muchos casos se utiliza como índice de estrés. En general, se estima que cuando la temperatura máxima supera los 27 °C el ambiente es estresante para los animales (Valtorta & Gallardo, 1996).

Cuando la temperatura del aire supera el valor máximo de confort de un animal, comienzan a tener importancia otros elementos del clima como es el caso de la humedad del aire. Si la temperatura del ambiente es elevada disminuyen en forma rápida las pérdidas de calor que dependen fundamentalmente del gradiente de temperatura entre el animal y el ambiente, en tanto que se elevan las pérdidas evaporativas, que se transforman en el único proceso impor-

tante de eliminación de calor. Si el aire se encuentra saturado o presenta un alto contenido de vapor de agua, esta vía de disipación se verá frenada y el ambiente se tornará más estresante para el animal (Valtorta & Gallardo, 1996). Mc Dówell (1972) caracteriza el ambiente meteorológico óptimo para ganado lechero Holando como aquel que presenta temperaturas entre 13 y 18 °C, humedad relativa hasta 60-70 %, velocidad del viento de 5 a 8 km/hora y radiación no superior a 700 ly/día.

Siempre que no existan otros factores limitantes, el rinde lechero permanece más o menos invariable entre los -5 y 21 °C, para los animales Holando Argentino. Por debajo -5 °C, así como entre 21 y 27 °C la producción disminuye ligeramente, mientras que por encima de los 27 °C, la disminución es mucho más marcada. (Valtorta & Gallardo, 1996).

Las principales causas de la merma en la producción de leche ante una situación de estrés calórico serían una marcada disminución del consumo voluntario de materia seca y un aumento significativo de los requerimientos energéticos de mantenimiento. El consumo voluntario de materia seca es el principal factor determinante de la producción (Valtorta & Gallardo, 1996).

Para identificar diferentes condiciones ambientales se puede cuantificar el estrés calórico a través de un índice que considera la temperatura y la humedad del aire: Índice de Temperatura y Humedad (ITH), (Thom, 1959). Este índice es un ajuste lineal de las temperaturas del bulbo seco y el bulbo húmedo. En principio el

ITH fue estudiado en relación con el confort humano y probó ser satisfactorio. Más tarde Hahn & Mc Quigg (1967; 1970) mostraron que las pérdidas de producción lechera estaban relacionadas claramente con el ITH, e Ingraham (1973) encontró una correlación negativa, en estudios realizados a campo, entre el ITH y el desempeño reproductivo de vacas Holstein (Valtorta, 1983). Si el índice se ubica por encima de cierto umbral, se considera que las vacas lecheras están sometidas a estrés. Si el valor se sitúa por debajo del umbral crítico durante cierto tiempo, existe un período de recuperación térmica por parte del animal.

En las últimas décadas la provincia de La Pampa ha tenido una evolución muy favorable en cuanto a los volúmenes de leche producidos, pasando de 51.338.029 litros en 1990 a 126.378.946 litros en el año 2000 (Dirección de Ganadería, 2001). Varios departamentos de la región centro este de La Pampa (uno de los núcleos tamberos de mayor importancia en la provincia) han tenido una evolución similar a la de la Provincia, obteniendo en la campaña agrícola 1991-1992 (desde Julio de un año hasta Junio del siguiente) 3.238.000 litros para el Departamento Catrileo y 4.853.401 litros para el Departamento Capital. En tanto que para la campaña agrícola 1997-1998 los volúmenes producidos fueron de 11.719.322 y 7.974.576 litros respectivamente (Repago, 1992; 1998).

De acuerdo a los volúmenes mencionados es evidente la importancia regional en la producción láctea, pero es muy poco o nada lo que se sabe con respecto al estrés calórico y su efecto sobre la produc-

ción en nuestra región. Considerando la raza predominante y su importancia productiva nuestros principales interrogantes son: ¿las vacas Holando en lactancia sufren estrés calórico en la región centro este de La Pampa?, si lo padecen, ¿durante cuántas horas al día? y, ¿cuál ser la probabilidad de que se alcancen valores extremos?. De acuerdo con la aclimatación y rusticidad de la raza en la región y la escasa variabilidad de los volúmenes de producción promedio durante los meses de verano sería esperable que no exista estrés calórico sobre los animales en producción láctea para la región centro este de La Pampa.

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar y evaluar el ambiente climático para los meses estivales en la localidad de Anguil, provincia de La Pampa, a través del ITH referido a vacas Holando en lactancia.

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

##### *Ubicación y caracterización climática del área de estudio*

La localidad de Anguil se halla ubicada en el área de influencia que comprende el centro-este del Departamento Capital y todo el Departamento Catrileo, zona con una producción tambera importante.

El área en estudio se caracteriza por su clima templado. La temperatura del aire registra fluctuaciones que definen distintas estaciones. Existen dos épocas bien diferenciadas, el verano caracterizado por la temperatura media del mes más cálido (Enero, 22,7°C) y el invierno por la del mes más frío (Julio, 7,3°C). Se registran temperaturas máximas absolutas de hasta

42,2 °C y mínimas absolutas de -12,8 °C (1964/2000). El periodo medio libre de heladas es de 189 días extendiéndose desde el 14 de Octubre hasta el 21 de Abril, con una variabilidad de +/- 17 días (Casagrande *et al.*, 2001).

La humedad relativa del aire de la zona en estudio posee un valor medio anual para el periodo 1973-1998 de 68 %, con una máxima absoluta 100 %, y una mínima absoluta 10 %. Para el periodo citado, los valores medios de humedad relativa del aire encontrados en los meses utilizados para el cálculo de ITH se hallan entre un 59 % y un 70 %.

La precipitación media anual para el periodo 1961-2000 es de 740 mm, con una distribución estacional de: 36,5% verano, 26% otoño, 9% invierno y 28,5% primavera.

Los vientos predominantes son del NNE y SSO y su velocidad media anual es de 11 km/h con el momento de mayor intensidad a la salida del invierno y comienzo de primavera (Casagrande & Vergara, 1996).

#### *Calculo del indice*

Para el cálculo del ITH se utilizaron registros horarios de temperatura y humedad del aire para los meses de Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo del periodo 1990-1999 de la Estación Agrometeorológica de la E.E.A. Anguil INTA (Latitud 36° 30' S, Longitud 63° 59' O, Altitud 165 m sobre el nivel del mar), La Pampa (Argentina).

*El Índice de Temperatura y Humedad (ITH)* desarrollado por Thom (1959), se calculó a partir de la conversión de

Valtorta & Gallardo (1996):

$$ITH = (1,8 T_a + 32) - (0,55 - 0,55 HR / 100) (1,8 T_a - 26)$$

Donde:

T<sub>a</sub>: Temperatura del aire (°C).

HR: Humedad del aire (%).

El valor considerado como límite entre situaciones de confort y estrés varía según los autores. Sin embargo, existe coincidencia en el **valor crítico de 72** determinado por Johnson *et al.* (1961). Por encima de este valor comenzarían a sufrir estrés especialmente las vacas de alta producción. El Livestock Weather Safety Index (LWSI) determina cinco categorías para valorar la magnitud del estrés para vacas lecheras en lactancia: **Normal** (70 o menos), **Alerta** (70-72, aproximándose al límite crítico de producción de leche), **Alerta** (72-78, por encima del límite crítico de producción de leche), **Peligro** (78-82) y **Emergencia** (82 ó más).

Con los valores horarios de ITH se determinó la probabilidad de ocurrencia de cada categoría para cada uno de los meses analizados.

Se calculó el número de horas diarias de estrés (ITH > 72), como así también la duración del estrés para cada intervalo según su magnitud.

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para la localidad estudiada, la probabilidad de ocurrencia de valores de ITH superiores a 70 (comienzo de la zona de alerta) es mayor al 20 % para todos los meses analizados (Figura 1). El mayor valor se presenta en enero, donde la probabilidad de ocurrencia es de 47 %, siendo el mínimo para el mes de noviembre con 22 %.

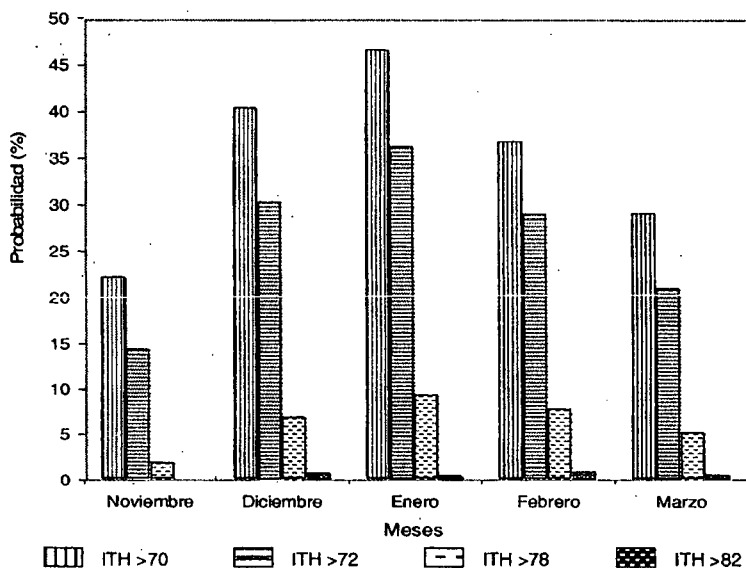


Figura 1. Probabilidad de ocurrencia de valores de ITH

La probabilidad de ocurrencia de valores por encima del valor crítico de 72, es máxima para enero (36%) y mínima en noviembre (14%).

Para condiciones ambientales denominadas de peligro (ITH superiores a 78) las probabilidades son muy inferiores a las anteriores, presentando igualmente su máximo valor para el mes de enero (9%) y el mínimo para noviembre (2%).

El último intervalo analizado es de valores de ITH superiores a 82 (zona de emergencia para la salud de los animales), encontrándose una probabilidad máxima para febrero de 1% y una mínima de 0.2% para noviembre.

Dado que el límite crítico entre situaciones de confort y estrés está dado por un ITH de 72 (Armstrong, 1994), el mes de enero se muestra como el más probable de presentar ambientes que podrían no ser confortables para el ganado leche-

ro en producción.

Como se observa en la tabla 1 en el mes de enero se alcanza un promedio cercano a las 9 horas al día en que los animales están expuestos a ITH superior a 72, lo que significa que las vacas estarían, en este mes en particular, en la categoría denominada "alerta" (límite crítico de producción de leche), aproximadamente durante más de un tercio del día. El mes con menos cantidad de horas con ITH mayor a 72 es noviembre con 4 horas. Para mayores detalles se puede observar la duración promedio del estrés pero dividido en los distintos rangos de ITH.

Para la categoría de 78-82 los valores encontrados son muy inferiores, siendo aún más pequeños para los mayores a 82, sin siquiera alcanzar la media hora promedio por día para el mes de febrero, siendo éste el mayor valor de ese rango.

Un aspecto a destacar es que si bien se encontraron valores puntuales de ITH altos, las duraciones promedio del estrés permiten al animal una adecuada recuperación luego de finalizado el momento crítico. Es importante resaltar que los resultados obtenidos son promedios de diez años de datos, por lo que es esperable encontrar para años particulares, días donde la duración del estrés es mayor que la que muestra la tabla 1.

Los valores de ITH hallados no alcanzan los altos niveles de otras regio-

nes del país que han sido analizadas, pero deben ser tenidos en cuenta en una planificación estratégica de la producción lechera

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos para la localidad de Anguil se puede afirmar que existen probabilidades (riesgos) de que el ganado lechero en producción pueda sufrir estrés térmico durante los meses de noviembre a marzo. Enero es el mes con mayor riesgo, en tanto que noviembre es el menos complicado.

Tabla 1. Duración promedio del estrés en horas por día.

	72-78	78-82	82 o más	Total
Noviembre	3,0	0,5	0,0	3,5
Diciembre	5,6	1,5	0,2	7,3
Enero	6,5	2,1	0,1	8,7
Febrero	5,1	1,6	0,3	7,0
Marzo	3,8	1,2	0,1	5,1

## BIBLIOGRAFÍA

- Armstrong, D.V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy Sci.* 77:2044-2049.
- Casagrande, G. & G. Vergara, 1996. Labranzas en la región semiárida Argentina. Centro regional La Pampa-San Luis. E. E.A.A. Ing. Agr. Guillermo Covas.
- Casagrande, G; G. Vergara; A. Suarez; S. Perez, E. Sierra & P. Cony. 2001. Caracterización agroclimática de las heladas en el este de la provincia de La Pampa.
- Dirección de Ganadería. 2001. Evolución de la Producción Láctea en la Provincia de La Pampa. Gobierno de la Provincia de La Pampa. Ministerio de la Producción. Subsecretaría de Asuntos Agrarios.
- REPAGRO. Dirección General de Estadísticas y Censos. 1992 y 1998. Provincia de La Pampa.
- Hahn, G.L. 1995 Environmental management for improved livestock performance, health and well-being. *Japanese J. L. M.* 30:113-127.
- Hahn, L. & J.D. Mc Quigg. 1967. Expected production losses for lactating Holstein cows as a basis for rational planning of shelters. *Am. Soc. Agr. Engrs. Mc* 67-107: 16.
- Hahn, L. & J.D. Mc Quigg. 1970. Evaluación of climatological records for rational planning of live stock shelters. *Agr. Meteorol.* 7:131-141.
- Ingraham. 1973. Estimation of conception rate depression of Holstein cows due to adverse temperature and humidity in tropical and subtropical climates. *Int. J. Biometeorol.* 17:131.

- Johnson, H.D.; H.H. Kibler; A.C. Ragsdale; I.L. Berry & M.D. Shanklin. 1961. Role of heat tolerance and production level in responses of lactating Holsteins to various temperature-humidity conditions. *J. Dairy Science*. 44:1191.
- Leva, P.E.; S.E. Valtorta & L.V. Fornasero. 1996. Disminución de la producción lechera estival: situación actual y efecto del cambio global. *Revista Argentina de Producción Animal*. 20º Congreso Argentino de Producción Animal. Centro Cultural y Artesanal Gral. San Martín. Vol. 16 Sup. 1. ISSN 0326-0550.
- Leva, P.E.; M.S. García, M.A. Veles & S.E. Valtorta. 2000. Ganado lechero en la cuenca central de Santa Fe-Córdoba: efecto del estrés estival e impacto es-  
perado del cambio global. *Rev FAVE* 14: 39-48.
- Livestock Weather Safety Index (LWSI). 1990.
- Mc Dowell, R.E. 1972. Improvement of livestock production in warm climates. W. H. Freeman & Co. San Francisco. 471 p
- Thom, E.C. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12:57-59.
- Valtorta, S.E. 1983. Productividad Animal: uso del índice de temperatura y humedad (ITH) para su evaluación en América del Sur. *Meteorológica XIV*: 89-100.
- Valtorta, S. & M. Gallardo. 1996. El estrés por calor en producción lechera. *en: INTA. Miscelánea* 81:173-185.