

# ANÁLISIS DE LA ÚLTIMA OLA DE CALOR 2013-2014 MEDIANTE EL INDICE ITH EN LA ZONA DE MAYOR PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO EN ARGENTINA

Carolina González Morinigo, Natalia Bonel, María Eugenia Bontempi  
[agro@smn.gov.ar](mailto:agro@smn.gov.ar)

Departamento de Agrometeorología, Servicio Meteorológico Nacional, Argentina

## RESUMEN

En Argentina se realiza cría y explotación de ganado vacuno en todo el territorio. De acuerdo con un relevamiento de SENASA en 2013, las provincias que registran la mayor densidad ganadera son Buenos Aires, Santa Fe, Corrientes, Córdoba y Entre Ríos.

El bovino es un animal homeotermo, es decir, posee la capacidad de mantener constante la temperatura corporal independientemente de cuál sea la temperatura ambiental. Para ello cuenta con mecanismos fisiológicos que involucran principalmente los sistemas cardíaco y respiratorio. Sin embargo, ciertas condiciones ambientales como altas temperaturas y humedad relativa elevada pueden repercutir negativamente en el animal, ocasionándole un estrés térmico que, según estudios aplicados, altera la fisiología del ganado bovino, con lo cual se produce una reducción en la eficiencia biológica y en la capacidad productiva.

Durante diciembre de 2013 y enero de 2014 las provincias del centro y norte argentino registraron persistencia de días consecutivos con elevadas temperaturas en algunas localidades. Este episodio cálido se extendió hasta los primeros días de febrero, afectando a la ganadería y producción agropecuaria. Esta situación extrema de calor se debió principalmente al dominio de altas presiones en niveles medios y altos de la atmósfera que impedían el avance de masas de aire más frías desde el sur.

Teniendo en cuenta que con altos contenidos de humedad en el aire se disminuye el intercambio de calor entre la superficie del animal y el aire aumentando el estrés calórico, se analizó el índice de temperatura y humedad (ITH) para diciembre 2013 y enero 2014, el cual es un indicador utilizado para monitorear si las condiciones ambientales generan estrés en el ganado, considerándose que valores de  $ITH \geq 72$  ocasionan distintos grados de no confort térmico.

## ABSTRACT

In Argentina breeding and cattle farm is performed throughout the country. According to SENASA 2013, the provinces which have the highest livestock density are Buenos Aires, Santa Fe, Corrientes, Córdoba and Entre Ríos.

The bovine is a warm-blooded animal, which has the ability to maintain constant body temperature regardless of ambient temperature. This has physiological mechanisms that primarily involve the cardiac and respiratory systems. However, some environmental conditions such as high temperatures and high humidity can adversely affect the animal, causing thermal stress that, according to studies applied, alters the physiology of cattle, whereby there is a reduction in the biological efficiency and productive capacity.

During December 2013 and January 2014 the provinces of central and northern Argentina showed persistence of consecutive days with high temperatures in some locations. This warm episode lasted until early February, affecting livestock and agricultural production. This extreme heat situation was mainly due to the domain of high pressure in middle and upper levels of the atmosphere that prevented the advance of colder air masses from the south.

Considering that high moisture content in the air decreased the exchange of heat between the animal surface and the air increasing the heat stress, the rate of temperature and humidity (ITH) was analyzed in December 2013 and January 2014, which is an indicator used to monitor whether environmental

conditions cause stress in cattle, where values of  $ITH \geq 72$  generate different types of thermal discomfort.

**Palabras clave:** confortabilidad térmica, índice biometeorológico, eventos cálidos extremos.

## 1) INTRODUCCIÓN

El bovino tiene la capacidad de controlar su temperatura corporal dentro de un rango estrecho, en un ambiente cuya temperatura puede cambiar en un margen amplio, por lo que se los clasifica como homeotermos. Para ello cuenta con efectivos mecanismos fisiológicos que involucran principalmente los sistemas cardíaco y respiratorio (Muñoz et al, 2013). Sin embargo, ciertas condiciones ambientales como altas temperaturas y humedad relativa elevada pueden repercutir negativamente en el animal, ocasionándole un estrés térmico que, según estudios aplicados, altera su fisiología, reduciendo la eficiencia biológica y la capacidad productiva.

La disposición del ganado a enfrentar condiciones ambientales adversas varía según la especie, raza, edad, color del pelaje y piel, largo del pelaje y plano nutricional. No obstante se puede afirmar, en términos generales, que el ganado bovino adulto puede soportar rangos de temperatura de 0 a 25°C, sin mayores complicaciones en su salud. (Arias R. A. et al, 2008).

El ambiente, el tipo de ganado y su potencial producción determinarán el manejo animal. El entorno donde se desarrolla la actividad ganadera se puede caracterizar a través de índices biometeorológicos.

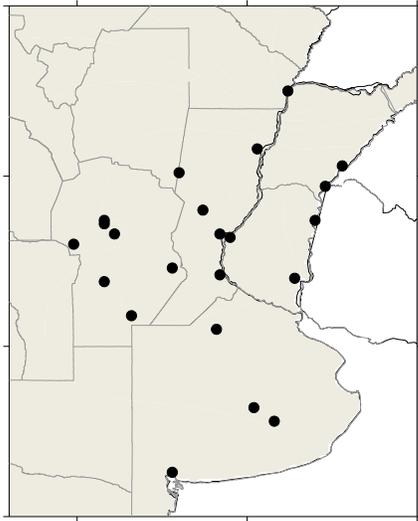
En este trabajo se eligió el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) desarrollado por Thom (1959) para humanos y luego adaptado por otros autores al ganado vacuno, para caracterizar el ambiente donde se desarrolla la actividad ganadera de vacas holando (vacas lecheras), donde según investigaciones realizadas se determinó que la zona comfortable para el bienestar del animal toma valores de ITH entre 35 y 70, y un valor crítico de 72 (Johnson et al., 1961). En función de este nivel, se determinaron distintas categorías del índice mencionado según su magnitud (Livestock Weather Safety Index, Livestock Conservation Institute, 1970 citado por du Preez et al., 1990) donde la clasificación es la siguiente: Normal  $ITH < 72$ ; Discomfort  $72 \leq ITH < 74$ ; Alerta  $74 \leq ITH < 78$ ; Peligro  $78 \leq ITH < 82$  y Emergencia  $ITH \geq 82$ . Cuando el valor de este índice es mayor a 72 la producción de leche comienza a ser afectada; cuando se encuentra entre 74 y 78, la productividad de los animales se ve disminuida y se recomienda tomar medidas de enfriamiento de los animales; entre 78 y 82, la productividad es altamente disminuida y es necesario tomar medidas de protección como enfriamiento o dietas adecuadas; y con valores mayores a 82, puede ocurrir la muerte de los animales, por lo que todas las medidas para su enfriamiento son recomendadas.

Las olas de calor son eventos meteorológicos extremos que provocan pérdidas económicas en la producción agropecuaria debido a que causan una reducción en el rendimiento de los animales e incluso pueden provocarles la muerte (St-Pierre et al., 2003). En nuestra región, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) advierte que cada verano se pierden 300 millones de pesos por efecto de las altas temperaturas sobre los rodeos lecheros (estrés por calor).

Durante diciembre de 2013 y enero de 2014 las provincias del centro y norte argentino registraron persistencia de días consecutivos con elevadas temperaturas (Fuente: Informes especiales durante diciembre 2013 y enero 2014 del Servicio Meteorológico Nacional). A partir de mediados de diciembre de 2013 la zona central de Argentina comenzó a experimentar un marcado aumento en las temperaturas, particularmente las máximas, encontrándose éstas, en varias localidades, por encima del umbral que se considera extremo. Dicho umbral se obtuvo para cada localidad utilizando el percentil 90 de la temperatura máxima y mínima, calculado a partir de los datos diarios durante los meses de octubre a marzo en el periodo 1961-2010. Cuando las temperaturas, tanto mínima como máxima, superan dicho umbral conjuntamente por 3 o más días consecutivos, se denomina “ola de calor”.

Este trabajo se propone estudiar el comportamiento en forma horaria del índice de estrés calórico ITH en las provincias donde se encuentra la mayor densidad de ganado vacuno: Buenos Aires, Santa Fe, Corrientes, Córdoba y Entre Ríos con el fin de analizar si el animal tuvo la oportunidad de recuperarse del estrés por calor durante el evento cálido y si existieron consecuencias irreversibles.

## 2) DATOS Y METODOLOGÍA



**Figura 1: estaciones meteorológicas utilizadas**

El período de estudio abarca diciembre 2013 y enero y febrero 2014, ya que durante estos meses se registró la última situación con temperaturas extremadamente altas en el centro y norte del país. En este trabajo se pretendía trabajar con la mayor cantidad de estaciones disponibles representativas para la actividad ganadera, ya que la finalidad del estudio es cuantificar las horas con estrés térmico en los animales y también determinar si durante la noche el animal pudo recuperar la normotermia. Se seleccionaron 34 estaciones meteorológicas pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional, ubicadas en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Corrientes, Córdoba y Entre Ríos. De estas estaciones 21 miden en forma horaria, es decir, el 61.8%, las restantes miden sólo en las horas principales o 3 veces por día o no miden durante la

noche, por lo que no fueron utilizadas para el objetivo de este estudio.

De esta manera, se trabajó con las siguientes estaciones meteorológicas: Junin, Azul, Tandil y Bahía Blanca (Buenos Aires), Reconquista, Ceres, Sunchales, Sauce Viejo y Rosario (Santa Fe), Corrientes Aero, Paso de los Libres y Monte Caseros (Corrientes), Córdoba Aero, Córdoba Observatorio, Río Cuarto, Laboulaye, Pilar, Villa Dolores y Marcos Juárez (Córdoba) y Concordia, Paraná y Gualeguaychú (Entre Ríos) (Figura 1). Estas estaciones fueron seleccionadas debido a que registran las variables meteorológicas en forma horaria, presentan más del 97% de los datos completos y son representativas de la zona agropecuaria de mayor importancia en el país.

Se utilizaron los datos de temperatura y humedad horarios de diciembre 2013 y enero y febrero 2014. La ecuación para el cálculo del ITH es el Cattle Heat Stress Index diseñado para alertar a los productores de Oklahoma (National Research Council, 1971):

$$ITH = 1.8T + 32 - \frac{0.55 - 0.55HR}{100}(1.8T - 26) \quad (1)$$

donde T es la temperatura medida en el abrigo (°C) y HR es la humedad relativa porcentual registrada a esa misma hora (%).

Se considera ola de calor cuando la temperatura máxima y la mínima exceden ciertos umbrales por más de 3 días consecutivos, por lo que el ITH se analizó acorde a esta metodología. Se toma como período cálido o de estrés cuando el ITH supera el umbral de confort 72 por más de 3 días consecutivos (72 horas continuas). En este trabajo se contempla como umbral 72, ya que a partir de allí comienza a disminuir la producción de leche para los bovinos. Se sabe que si durante la noche la temperatura desciende por debajo de los 21°C durante unas seis u ocho horas el animal tiene la oportunidad de perder el calor almacenado durante el día y recuperar la normotermia (Rees, 1964 citado por Bianca,

1965; Silanikove, 2000), entonces si el ITH no superó el umbral de 72 por 6 horas consecutivas pero la temperatura mínima en esas horas superó los 21°C, se siguió considerando período cálido o de discomfort.

Por último, para los meses de diciembre y enero del período 2001-2012, se tomaron los datos horarios o tri-horarios (según disponibilidad) de temperatura y humedad relativa de las estaciones meteorológicas de Buenos Aires, Santa Fe, Corrientes, Córdoba y Entre Ríos. Para cada día se tomó la hora en que se registró la temperatura máxima y se calculó el ITH, considerándolo como el máximo diario. Se obtuvieron así las series diarias de ITH máximo y a partir de ellas se calculó el promedio mensual para el período 2001-2012. Esto se comparó con el ITH de las 18Z que se calcula diariamente en forma operativa en el SMN, para lo cual se tomaron los valores diarios de diciembre de 2013 y se los promedió, y de la misma manera se procedió con los datos de enero de 2014. Así se obtuvo un valor para cada mes y cada localidad para poder realizar la comparación con el período de referencia 2001-2012.

### 3) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de las estaciones analizadas presentaron eventos cálidos, como se muestra en la tabla 1 (Figura 2). Las estaciones que registraron mayor cantidad de episodios cálidos fueron Corrientes Aero,

Cantidad de eventos cálidos registrados por estación		
Estación	Provincia	Cantidad de eventos
Concordia	Entre Ríos	5
Corrientes	Corrientes	5
Gualectuaychú	Entre Ríos	4
Reconquista	Santa Fe	4
Sunchales	Santa Fe	4
Paso de los Libres	Corrientes	4
Ceres	Santa Fe	3
Sauce Viejo	Santa Fe	3
Monte Caseros	Corrientes	3
Córdoba Observatorio	Córdoba	2
Laboulaye	Córdoba	2
Marcos Juárez	Córdoba	2
Paraná	Entre Ríos	2
Pilar	Córdoba	2
Río Cuarto	Córdoba	2
Rosario	Santa Fe	2
Villa Dolores	Córdoba	2
Bahía Blanca	Buenos Aires	1

**Figura 2: cantidad de eventos cálidos registrados por estación**

tabla (Figura 3) donde se volcaron para cada estación meteorológica: el número de evento cálido, la cantidad de horas y su equivalente en días, el índice ITH máximo alcanzado y su correspondiente temperatura, el ITH promedio del evento y el ITH máximo promedio 2001-2012.

En estas estaciones el ITH máximo registrado durante el período cálido superó al máximo promedio 2001-2012. El índice promedio de estos eventos califica como Alerta en el caso de Rosario y Paraná (evento 1) y en la mayoría como Peligro.

Se observa además que los valores de ITH promedio que estrictamente superaron al ITH máximo climático fueron Sauce Viejo, Rosario, Paraná en el primer evento, Monte Caseros en su primer evento, y Reconquista en el segundo; nótese que todos ocurrieron en el mes de diciembre. Se puede observar

donde el evento más extenso se prolongó por 9 días aproximadamente, y Concordia, donde duró alrededor de 18 días. Gran parte de las localidades estudiadas mostraron dos eventos entre los meses de diciembre y enero.

Las estaciones que no registraron episodios cálidos, según el criterio utilizado, fueron Azul, Córdoba Aero, Junín y Tandil.

En promedio, los eventos tuvieron una duración de 8.5 días, es decir, más de una semana con condiciones desfavorables para la salud y rendimiento del animal, con un valor de ITH máximo promedio de 85.9 (Emergencia).

En particular, en más del 25% de los eventos encontrados, la duración fue superior a 10 días. Para las localidades que están dentro de este porcentaje se presenta una segunda

que en Ceres (Santa Fe) se registró el episodio de duración más extensa, el valor máximo del índice llegó a condiciones de Emergencia y el promedio de todo el evento a condiciones de Peligro, valor que además es cercano al promedio de ITH máximo climático. Sin embargo, el ITH más extremo de todos los eventos encontrados se registró el día 21 de enero en Sauce Viejo, su valor llegó a 90.2 a las 16 hora local, calificando como Emergencia, con una temperatura de 38.4°C y una humedad relativa del 54%.

EVENTO	ESTACIÓN	PROVINCIA	DURACIÓN		ITH MÁXIMO	Temperatura (°C) en hora de ith máx	ITH PROMEDIO	ITH MÁX PROMEDIO CLIMÁTICO
			horas	días				
1	Ceres	Santa Fe	467	19.5	88.1	40.5	78.1	78.7 (DIC)
5	Corrientes Aero	Corrientes	440	18.3	86.6	44.0	80.0	81.4 (ENE) - 80.9 (FEB)
3	Monte Caseros	Corrientes	421	17.5	86.1	35.8	78.1	80.6 (ENE) - 80 (FEB)
4	Paso de los Libres	Corrientes	419	17.5	87.0	37.4	78.6	80.6 (ENE) - 79.9 (FEB)
1	Monte Caseros	Corrientes	400	16.7	87.3	37.4	78.7	78.8 (DIC)
1	Sauce Viejo	Santa Fe	383	16.0	86.7	40.8	78.3	77.4 (DIC)
1	Rosario	Santa Fe	377	15.7	85.5	43.0	77.6	76.2 (DIC)
2	Reconquista	Santa Fe	376	15.7	88.6	39.8	79.7	78.7 (DIC)
4	Reconquista	Santa Fe	274	11.4	88.5	37.5	80.3	80.4 (ENE)
3	Sauce Viejo	Santa Fe	262	10.9	90.2	38.4	79.7	79.9 (ENE)
4	Corrientes Aero	Corrientes	258	10.8	86.0	36.0	80.3	81.4 (ENE)
1	Paraná	Entre Ríos	257	10.7	87.1	35.0	77.9	76.3 (DIC)
3	Paso de los Libres	Corrientes	254	10.6	87.4	37.9	79.6	80.6 (ENE)
2	Paraná	Entre Ríos	238	9.9	86.3	37.0	78.6	78.8 (ENE)
2	Monte Caseros	Corrientes	229	9.5	87.9	39.0	80.4	80.6 (ENE)
2	Paso de los Libres	Corrientes	210	8.8	87.7	39.7	80.5	78.3 (DIC)
1	Paso de los Libres	Corrientes	136	5.7	83.8	34.8	77.0	78.3 (DIC)

**Figura 3: estaciones con eventos cálidos de duración mayor o igual a 10 días**

En la siguiente tabla (Figura 4) se muestran los eventos encontrados donde el ITH horario superó estrictamente el umbral de 72 por más de 3 días consecutivos.

EVENTO	ESTACIÓN	PROVINCIA	INICIO		FIN		ITH MÁXIMO	horas consecutivas (máx) con ITH>72	días consecutivos con ITH>72
			día	hora	día	hora			
5	Corrientes Aero	Corrientes	26/01/2014	10	13/02/2014	17	86.6	417	17.4
4	Paso de los Libres	Corrientes	26/01/2014	12	12/02/2014	22	87.0	258	10.8
1	Sauce Viejo	Santa Fe	14/12/2013	9	31/12/2013	6	86.7	237	9.9
3	Corrientes Aero	Corrientes	24/12/2013	8	02/01/2014	21	87.1	230	9.6
4	Reconquista	Santa Fe	13/01/2014	9	24/01/2014	18	88.5	228	9.5
4	Corrientes Aero	Corrientes	14/01/2014	8	25/01/2014	1	86.0	211	8.8
2	Paraná	Entre Ríos	13/01/2014	10	24/01/2014	6	86.3	192	8.0
4	Concordia	Entre Ríos	15/01/2014	8	24/01/2014	17	86.7	173	7.2
3	Ceres	Santa Fe	15/01/2014	8	24/01/2014	7	88.7	168	7.0
2	Reconquista	Santa Fe	18/12/2013	8	03/01/2014	23	88.6	165	6.9
2	Rosario	Santa Fe	14/01/2014	8	24/01/2014	2	87.7	162	6.8
1	Paraná	Entre Ríos	21/12/2013	8	01/01/2014	0	87.1	141	5.9
1	Córdoba Observatorio	Córdoba	19/12/2013	8	26/12/2013	22	86.8	135	5.6
3	Sauce Viejo	Santa Fe	13/01/2014	9	24/01/2014	6	90.2	127	5.3
4	Sunchales	Santa Fe	15/01/2014	8	24/01/2014	8	87.4	117	4.9
2	Concordia	Entre Ríos	25/12/2013	8	02/01/2014	19	86.4	117	4.9
2	Córdoba Observatorio	Córdoba	14/01/2014	9	24/01/2014	2	89.1	116	4.8
1	Rosario	Santa Fe	15/12/2013	8	31/12/2013	0	85.5	95	4.0
1	Ceres	Santa Fe	14/12/2013	7	02/01/2014	17	88.1	94	3.9
2	Villa Dolores	Córdoba	15/01/2014	8	24/01/2014	2	86.9	90	3.8
2	Marcos Juárez	Córdoba	17/01/2014	8	24/01/2014	0	88.6	90	3.8
5	Concordia	Entre Ríos	27/01/2014	8	31/01/2014	17	82.6	76	3.2

**Figura 4: estaciones con ITH≥72 por más de 72 horas consecutivas.**

Lo primero que se puede apreciar es que en la provincia de Santa Fe se registró la mayor cantidad de eventos con estas características (9), cabe destacar que esto se debe también a que fueron analizadas 5 estaciones que miden en forma horaria, en segundo lugar aparece Entre Ríos con 5 eventos (3 estaciones de esta provincia), en tercer lugar Córdoba, con 4 eventos del análisis de 7 estaciones y por último Corrientes, con 3 eventos de 3 estaciones estudiadas.

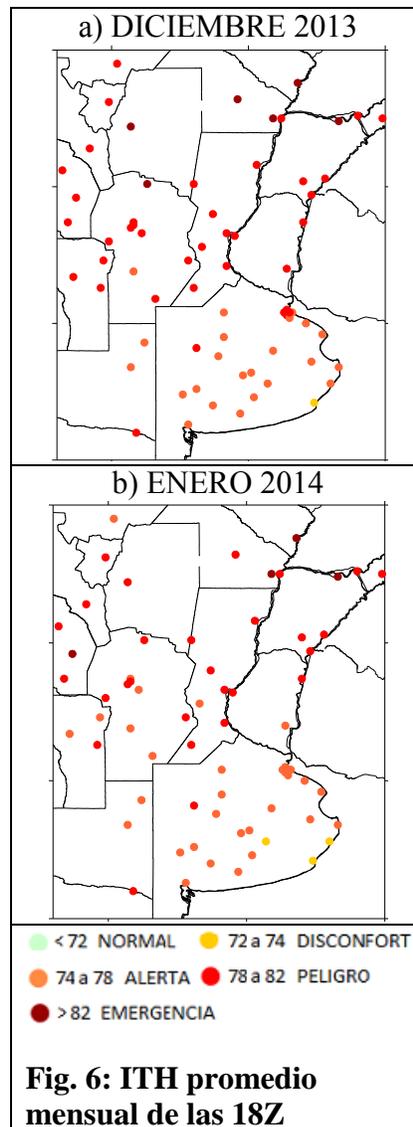
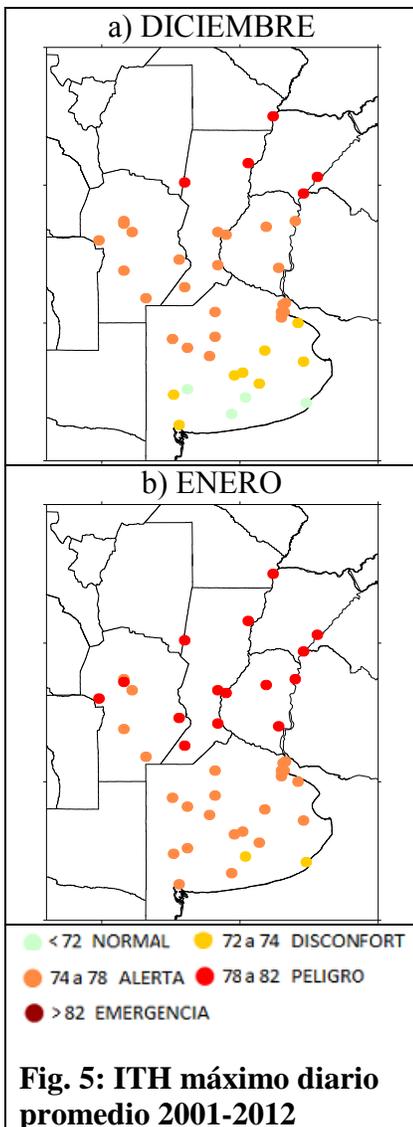
En todos estos eventos presentados, el ITH máximo registrado en cada período supera el valor de 82, el cual califica como Emergencia, lo que significa que puede ocurrir la muerte de los animales.

En Corrientes Aero se observó el período más largo donde el ITH fue siempre superior a 72, extendiéndose por más de 17 días consecutivos, comenzando el 26 de enero y finalizando el 13 de febrero (evento 5). Cabe destacar que la longitud de este evento supera en casi 7 días al siguiente período más extenso, que se registró nuevamente en esa provincia pero en la localidad de Paso de los Libres.

En las Figuras 5 a) y b) se muestran los mapas de los promedios 2001-2012 de los valores de ITH máximo diario para los meses de diciembre y enero. En las Figuras 6 a) y b) se presentan los mapas de ITH promedio de las 18Z (15 hora local) de diciembre 2013 y enero 2014, ya que es la hora en que normalmente se registra la temperatura máxima diaria. En los mapas de diciembre se observa,

en general, que los valores calculados en 2013 se encuentran en un rango superior al del promedio del período 2001-2012, exceptuando Corrientes, norte de Santa Fe y noroeste de Buenos Aires. El valor promedio del ITH de las 18Z de diciembre de 2013 en Entre Ríos, sur de Santa Fe, Córdoba y en la ciudad Autónoma de Buenos Aires calificó como Peligro, es decir, una categoría más que la climática. Lo mismo sucedió en La Plata, Las Flores, Dolores, Azul, Olavarría, Tandil, Pigüé y Bahía Blanca, donde en 2013 el ITH calificó como Alerta, mientras que el climático resulta como Discomfort. Por último las estaciones del sur de Buenos Aires (Coronel Suárez, Coronel Pringles, Benito Juárez y Mar del Plata) donde las condiciones promedio son normales, en diciembre de 2013 calificaron como Discomfort.

En cuanto al mes de enero, se observa que los valores del ITH promedio registrados en 2014 son semejantes a la caracterización 2001-2012.



#### 4) CONCLUSIONES

Lo primero que se concluye en este trabajo es la importancia del dato meteorológico, ya que el primer obstáculo que se encontró fue la escasez de estaciones con mediciones horarias, por lo que, para los objetivos de este estudio, no pudieron ser utilizados los datos disponibles del resto de las estaciones.

Las estaciones que no registraron episodios cálidos, según el criterio utilizado, fueron Azul, Córdoba Aero, Junín y Tandil.

En los meses de diciembre 2013 y enero 2014 se encontraron 5 episodios cálidos en Corrientes Aero y Concordia, 4 eventos en Gualeguaychú, Reconquista, Sunchales y Paso de los Libres, 3 en Sauce Viejo y Monte Caseros, 2 eventos en Córdoba Observatorio, Laboulaye, Marcos Juárez, Paraná, Pilar, Río Cuarto, Rosario y Villa Dolores, y un solo episodio en Bahía Blanca. Los eventos cálidos que se iniciaron el 26 de enero en las estaciones de la provincia de Corrientes se extendieron hasta el 13 de febrero.

Los eventos encontrados tuvieron una duración promedio de 8.5 días, lo que implica más de una semana con condiciones desfavorables para la salud y rendimiento del animal, donde el ITH máximo promedio se ubicó en la categoría de Emergencia.

De las estaciones donde los eventos cálidos duraron más de 10 días, Sauce Viejo, Rosario, Paraná, Monte Caseros y Reconquista, el ITH promedio del episodio cálido superó al ITH máximo climático 2001-2012.

Los eventos cálidos más intensos en cuanto a la duración ocurrieron en el mes de diciembre, excepto los registrados en la provincia de Corrientes que comenzaron el 26 de enero y se extendieron hasta febrero.

El episodio de duración más extensa se registró en Ceres, el valor máximo del índice llegó a condiciones de Emergencia y el promedio de todo el evento a condiciones de Peligro, valor que además es cercano al promedio de ITH máximo climático.

El ITH más extremo de todos los eventos encontrados se registró el día 21 de enero en Sauce Viejo, su valor llegó a 90.2.

En todos estos eventos presentados el ITH máximo registrado en cada período supera el valor de 82, el cual califica como Emergencia, lo que significa que puede ocurrir la muerte del animal.

También se encontraron períodos de tiempo donde el ITH horario fue siempre superior al umbral de 72 por más de 3 días consecutivos, con lo cual el ganado no tuvo oportunidad de recuperarse del estrés por calor en forma natural. El período más extenso se observó en Corrientes Aero, con una duración mayor a 17 días consecutivos y en segundo lugar Paso de los Libres donde superó los 10 días. Los eventos totales encontrados con este criterio fueron 22 y en todos ellos el ITH máximo registrado superó el valor de 82, el cual califica como Emergencia, lo que significa puede ocurrir la muerte de los bovinos.

Otro de los objetivos de este trabajo era indagar si hubo consecuencias irreversibles, si bien no se pudo hallar estadísticas oficiales con respecto a la última ola de calor, sí se pudo encontrar algunos informes de agricultores particulares, como por ejemplo en el sudeste de Córdoba donde se informó la muerte de vacas por infarto debido a las temperaturas extremas (Fuente: diario digital Cadena Nueva) y en Santa Fe donde además de la mortandad de animales, hubo dificultades para detectar celo, menor nivel de preñez y mayor cantidad de abortos (Fuente: diario digital Campo Litoral).

Por último se comparó el ITH máximo promedio de las 18Z de diciembre 2013 y enero 2014 con el ITH máximo promedio 2001-2012 para los mismos meses. En diciembre, en general se observó que los valores calculados en 2013 se encontraron en un rango superior al climático, exceptuando la provincia

de Corrientes, norte de Santa Fe y noroeste de Buenos Aires donde fue similar. El valor promedio del ITH de las 18Z de diciembre de 2013 en Entre Ríos, sur de Santa Fe y Córdoba calificó como Peligro, es decir, una categoría más que la climática. En La Plata, Las Flores, Dolores, Azul, Olavarría, Tandil, Pigüé y Bahía Blanca el ITH calificó como Alerta, mientras que el climático resultó como Disconfort. Finalmente, las estaciones del sur de Buenos Aires (Coronel Suárez, Coronel Pringles, Benito Juárez y Mar del Plata) donde el ITH climático calificaba como normal, en diciembre de 2013 estuvo en el rango de Disconfort. En cuanto al mes de enero, se encontró que los valores del ITH promedio registrados en 2013 fueron semejantes a la caracterización 2001-2012.

## REFERENCIAS

**Arias R. A., Mader T. L., Escobar P.C., 2008:** Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Arch. med. vet. v.40 n.1, 7-22.

**Bianca, W., 1965:** Reviews of the progress of dairy science. Section A Physiology. Cattle in a hot environment. J. Dairy Res. 32: 291-345.

**Diario digital “Cadena Nueve”, Córdoba, 2014:** <http://www.cadenanueve.com/2014/01/08/por-ola-de-calor-mueren-mas-de-100-vacas-de-tambo/>. Consultado 12/09/2014

**Du Preez J. H., Giesecke W. H. y Hattingh P. J., 1990:** Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. I. Temperature-humidity Index mean values during the four main seasons. Onderstepoort J. Vet. Res. 57: 77-86.

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2012:** <http://inta.gob.ar/documentos/perder-calor/>. Consultado 12/06/2014.

**Johnson H. D., Kibler H.H., Ragsdale A.C., Berry I.L. y Shanklin M.D. 1961:** Role of heat tolerance and production level in responses of lactating Holsteins to Various temperature-humidity conditions. J. Dairy Sci. 44: 1191.

**LCI, 1970:** Patterns of transit losses. Livestock Conservation, Inc., Omaha, NE

**Muñoz G., Rondelli F., Maiztegui L., Gherardi S., Tolini F., Fernández G., Coronel A., Amelong J., Celoria F., 2013:** Efectos de la ola de calor sobre la vaca Holando Argentino en el Módulo Tambo de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR.

**National Research Council, 1971.** A guide to environmental research on animals. Natl.Acad. Sci., Washington DC, USA

**Portal digital “Campo Litoral”, Santa Fe, 2014:**

<http://www.campolitoral.com.ar/index.php/diarios/2014/01/18/laregion/REG-01.html?origen=rss>. Consultado 12/09/2014

**Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 2013:** Informe sobre Ola de calor excepcional durante diciembre de 2013. Buenos Aires: Departamento Climatología.

**Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 2014:** Informe especial Temperaturas Extremas Altas enero 2014. Buenos Aires: Departamento Climatología.

**Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), 2013:**  
[http://senasa.gov.ar/indicadores.php?d=1\\_indicadores\\_ganaderia\\_bovina\\_&in=1](http://senasa.gov.ar/indicadores.php?d=1_indicadores_ganaderia_bovina_&in=1). Consultado  
10/06/2014.

**Silanikove, N.** 2000: Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic. Livestock Production Science 67: 1-18.

**St-Pierre, N. R.; Cobanov, B.; Schnitkey, G. 2003.** Economic losses from heat stress by US Livestock Industries. J. Dairy Sci. 86 (E. suppl.): E52-E77.

**Thom, E. C., 1959:** The discomfort index. Weatherwise 12: 57-59.