

EFFECTOS DE LA OLA DE CALOR

sobre la vaca Holando argentina en el Módulo Tambo de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNR

Muñoz, G.¹; Rondelli, F.²; Maiztegui, L.¹; Gherardi, S.²; Tolini, F.²; Amelong, J.¹; Fernández, G.¹; Coronel, A.¹

Resumen: Nuestro objetivo fue estudiar parámetros sanguíneos en bovinos de leche durante las olas de calor. El estudio se realizó en el Módulo Tambo de la Facultad de Ciencias Agrarias situada en la localidad de Zavalla (33°1' S, 60°53' O), sur de Santa Fe, durante las estaciones de verano 2011-2012 y 2012-2013. Se seleccionaron 10 vacas en ordeño de 2° y 3° lactancia; se determinaron los niveles de creatinina, urea, proteínas totales y albúmina, hematocrito, recuento de leucocitos y cociente linfocitos/neutrófilos en muestras de sangre en coincidencia con olas de calor. A fin de determinar las olas de calor en el período estudiado se calculó el Índice Temperatura Humedad (ITH) basado en los registros meteorológicos de la Estación Agrometeorológica de Zavalla perteneciente a la red del Servicio Meteorológico Nacional y del INTA. Los resultados, contrastados con valores de referencia, mostraron que los valores mínimos y máximos de la creatinina (0,87-1,33 mg/100mL) se mantuvieron dentro de rangos normales; hubo un ligero aumento de las proteínas totales (6,07-9,16 g/100mL) y de albúmina (2,83-3,99 g/100mL) cuando el ITH alcanzó el máximo en las olas de calor de enero (76). La uremia (17,41-70,95 mg/100mL) presentó valores elevados sostenidos durante todas las mediciones; los leucocitos siempre estuvieron por encima de los valores normales destacándose en la última ola de calor de enero un marcado descenso en la relación linfocitos/neutrófilos (57/36). Asimismo, en el período estival 2011-2012 se observó una disminución del hematocrito (de 32,09% a 29,92%) cuando el ITH alcanzó un valor de 80. Las alteraciones registradas demuestran que las olas de calor tienen un efecto negativo sobre los parámetros sanguíneos de las vacas Holando argentino en la localidad de Zavalla.

Palabras claves: ganado lechero, estrés térmico, parámetros sanguíneos, índice temperatura-humedad.

Effects of heat waves on lactating Argentinian Holstein cows in the Dairy Module, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR

Abstract: The objective of this work was to study blood parameters in dairy cattle during heat waves. The study was carried out during the 2011-2012 and 2012-2013 summer seasons in the Dairy Module at the College of Agricultural Sciences, located in Zavalla (33°1' S, 60°53' O), in the south of the province of Santa Fe. Levels of creatinine, urea, total protein, serum albumin, as well as haematocrit, leukocyte count, and lymphocyte/neutrophil ratio were determined in blood samples collected from ten lactating second- and third- lactation cows during hot waves. The time of occurrence and length of heat waves were determined using the temperature-humidity index (THI), calculated with weather data from the Zavalla Agro meteorology Station, which belongs to the National Weather Service network and to INTA (National Institute of Agricultural Technology). The minimum and maximum levels of creatinine (0.87 and 1.33 mg/100mL, respectively) remained within normal values compared to standard reference ranges. Slight increases in total protein (6.07 to 9.16 g/100mL) and serum albumin (2.83 to 3.99 g/100mL) occurred when the ITH peaked at 76 during the January heat wave. Urea levels were consistently high in all measurements (17.41-70.95 mg/100mL). Leukocyte levels were always above normal ranges, with a marked decrease in the lymphocyte/neutrophil ratio (57 to 36) during the last heat wave of January. Haematocrit levels presented a decrease (32.09% to 29.92%) characteristic of chronic stress. Our results show that heat waves have a negative effect on the blood parameters of Argentinian Holstein cows in Zavalla.

Key words: dairy cattle, heat stress, blood parameters, temperature-humidity index

1 Facultad de Ciencias Agrarias.

2 Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario. mgriselda01@gmail.com.

La temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar han sido considerados como los factores climáticos de mayor relevancia en el estrés calórico. El Índice Temperatura Humedad (ITH) es un índice que corrige el valor de temperatura con el grado de humedad, siendo un indicador objetivo del riesgo de padecer estrés por calor. Durante las olas de calor el ganado vacuno se encuentra en condición de estrés calórico; esta condición varía según el rango de ITH, por ejemplo, valores entre 72 y 78 determinan estrés moderado, y valores entre 78 y 88 se asocian a estrés grave, dependiendo de la respuesta individual del animal y el manejo.

En la localidad de Zavalla, sur de Santa Fe, se investigó la ocurrencia de olas de calor durante el período 1973-2012, determinándose para cada año, la fecha de inicio y finalización, su duración e intensidad promedio. Se consideró ola de calor el período en el cual el ITH fue superior o igual a 72 durante tres o más días consecutivos. Los autores demostraron que las mismas han aumentado su frecuencia en forma significativa, no así su intensidad ni su duración (Montero Bulacio y Coronel, 2012).

Un estudio realizado en el Módulo Tambo de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR ubicado en la misma localidad, demostró que durante el período 2000-2009 la relación entre la producción de leche y el ITH fue siempre negativa. Al considerar la producción lechera local, se verificó que siempre que hubo valores de ITH por encima de 75, disminuyó sensiblemente la cantidad de leche producida (Martinez *et al.*, 2010).

La compleja relación que se da entre el animal y el medio ambiente constituye uno de los pilares básicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción. La influencia negativa de los factores climáticos sobre el bienestar animal, y por ende sobre el desempeño productivo, también ha sido estudiada en la cuenca central argentina durante el período 2000-2005 relacionando las olas de calor con la entrega de leche a la industria (Leva *et al.*, 2008).

Una experiencia desarrollada en el Tambo de la Universidad Nacional de Luján (34°36'S, 59°04'O) con vacas Holando argentino durante los meses de enero, febrero y marzo de 2005, determinó que el valor umbral para la temperatura máxima del aire está en el rango de 28°C a 29°C. A partir de estos valores comienza el desconfort térmico de las vacas lecheras. Cuando la temperatura máxima se encuentra por debajo de este umbral se definen condiciones de termoneutralidad, con valores de temperatura rectal entre 38,6°C y 38,7°C y ritmo respiratorio de 40 rpm (Goldberg *et al.*, 2008).

En Salto (Uruguay) se estudió el impacto negativo de las olas de calor sobre la producción de leche, grasa y proteína en biotipos Holando y Jersey tomando como indicadores de estrés la frecuencia respiratoria y la temperatura rectal. A partir de la clasificación de las olas de calor según el valor de ITH y la duración en horas -severa y leve- se corroboró que únicamente hubo efectos negativos en el primer caso, ya que durante la ola de calor leve, la disminución del ITH durante la noche le permite a los animales recuperarse (Saravia *et al.*, 2011).

Otras investigaciones realizadas en el Módulo Tambo de Zavalla mostraron que cuando las vacas estuvieron expuestas a un valor de ITH de 80,08 se registró un aumento de la temperatura corporal (39,41° C) y de la frecuencia respiratoria (59,7/minuto), sin modificaciones en la frecuencia cardíaca (55,4/minuto). Estas alteraciones indican un estado fisiológico general negativo, lo cual ya ha sido descrito para otras regiones en asociación a estrés grave (Muñoz *et al.*, 2013). Sin embargo, para el mismo ITH, los valores promedios de la leche fueron: grasa butirosa, 5,07 g/100mL; lactosa, 4,89 g/100mL; proteína, 3,47 g/mL, sólidos no grasos, 9,22 g/100mL; sólidos totales, 14,28 g/100mL y recuento de células somáticas, 152,8 x 1.000 UFC/mL, lo que evidencia que las alteraciones climáticas no fueron suficientes para modificar los componentes de la leche (Maiztegui *et al.*, 2013).

Los ruminantes son homeotermos con escaso margen para conservar la temperatura corporal dentro de rangos fisiológicos que no afecten seriamente el equilibrio de su medio interno. Mantener las condiciones homeotérmicas le exige al animal un gasto energético adicional que va en detrimento del nivel de producción. Esto es principalmente notorio en la especie bovina que, en condiciones de altas temperaturas ambientales y elevada humedad relativa sostenidas en el tiempo, no logran una buena capacidad de adaptación por una restricción natural en el control del balance térmico: área pulmonar reducida y escaso desarrollo de glándulas sudoríparas. El estrés calórico afecta no sólo la cantidad de leche producida sino también la calidad de la misma. Durante los meses estivales el bovino lechero sufre estrés calórico y en su intento por adaptarse, disminuye la producción de leche (Arias *et al.*, 2008).

El estrés es la respuesta biológica que se presenta cuando un individuo percibe alguna amenaza a su homeostasis y se puede explicar a través de un modelo en el cual se identifican tres fases: reconocimiento del factor estresante, defensa biológica y consecuencias de la respuesta al estrés. La amenaza causada por el factor estresante es percibida, en primer lugar, por

el sistema nervioso central el cual reacciona desarrollando una respuesta fisiológica que combina cuatro mecanismos biológicos estrechamente relacionados entre sí: conductual, nervioso autónomo, inmune y neuroendocrino. Este último mecanismo es el de mayor importancia porque posee el efecto más prolongado en el organismo, además de que las hormonas de este último sistema regulan prácticamente todas las funciones biológicas afectadas durante un episodio de estrés (Moberg y Mench, 2000).

El estrés puede evaluarse a través de parámetros sanguíneos que deberán ser combinados con indicadores fisiológicos, productivos y etológicos. Las proteínas totales y la albúmina séricas se consideran marcadores de deshidratación y/o hemoconcentración. La urea en suero se utiliza como marcador bioquímico para estimar el miedo/excitación y la liberación de catecolaminas. Los niveles de urea se incrementan como respuesta al estrés, ya que aumenta el catabolismo proteico y los grupos amino desechados por este proceso son transformados en urea por el hepatocito, para ser eliminados posteriormente por filtración glomerular y excretados por medio de la orina. Por otra parte, los glucocorticoides pueden actuar aumentando el número y el porcentaje de neutrófilos, mientras que decrecen los linfocitos. Esta modificación se debe a que, como respuesta al incremento de estas hormonas durante el estrés, los linfocitos circulantes se adhieren a las células endoteliales que cubren las paredes de los vasos sanguíneos y, posteriormente, pasan de la circulación a otros tejidos como los ganglios linfáticos, médula ósea, bazo y piel, donde son secuestrados, produciendo una reducción del número de linfocitos circulantes. Al mismo tiempo, los glucocorticoides estimulan el flujo de neutrófilos desde la médula ósea hacia la sangre y atenúan el paso de éstos hacia otros compartimentos, generando neutrofilia, que consiste en un incremento de los neutrófilos maduros e inmaduros en la circulación sanguínea. Estos cambios aseguran que, durante el estrés, los diferentes tipos de células sean dirigidas a los tejidos donde se requieren (Romero Peñuela *et al.*, 2011).

Los mecanismos de la neutrofilia inducida por corticoesteroides se explican por la desmarginación de los neutrófilos, movimiento acelerado de los neutrófilos de la médula ósea a la sangre, y la disminución de la diapédesis de los neutrófilos circulantes hacia los tejidos (Weiss y Wardrop, 2010). Se ha sugerido que en los vertebrados la exposición a las condiciones hostiles, u otros factores de estrés psicológicos, inicia la secreción de varias hormonas incluyendo el cortisol, pudiendo alterar los receptores de adhesión en los leucocitos circulantes y por lo tanto, contribuir a una distribución alterada de leucocitos (McLaren *et al.*, 2003).

En términos generales, las investigaciones realizadas en los últimos decenios indican que la cuantificación de algunos parámetros hematológicos tales como neutrofilia/linfopenia, se pueden utilizar como un complemento de la medición de las hormonas adrenales en el estudio de las respuestas de estrés en vertebrados. Existen evidencias que demuestran que las respuestas suprarrenales y los perfiles de leucocitos están estrechamente vinculados, y son similares en todos los vertebrados (Davis *et al.*, 2008; Dhabhar *et al.*, 1996).

El hematocrito puede variar aumentando o disminuyendo según la duración del estrés y el grado de hidratación del animal. Se ha reportado que, en episodios de estrés agudo, la contracción del bazo esplénico por efecto del sistema nervioso autónomo aumenta el hematocrito pero en casos de estrés crónico disminuye (Broom, 2006).

Indudablemente, cuando los animales enfrentan adversidades climáticas como las olas de calor, alcanzan un estado de estrés térmico que altera el normal funcionamiento de los sistemas viscerales. Esta alteración fisiológica o desequilibrio del medio interno conduce a una disminución en el desempeño productivo y a una mayor predisposición a adquirir enfermedades. Ampliar y profundizar los conocimientos sobre ello, redundará en mejorar las condiciones de producción para la región del sur de Santa Fe.

El objetivo de la presente investigación fue estudiar parámetros sanguíneos en bovinos de leche durante las olas de calor.

\ Materiales y Métodos \

La investigación se desarrolló en el Módulo Tambo de la Facultad de Ciencias Agrarias situada en la localidad de Zavalla (33°1'S, 60°53'O) durante las estaciones de verano 2011-2012 y 2012-2013. La misma se enmarca en un Proyecto Acreditado en la Universidad Nacional de Rosario que es llevado adelante por un equipo interdisciplinario e interinstitucional.

El Módulo Tambo se halla integrado a un Sistema de Producción Mixto, donde se siembran pasturas, verdeos y maíz para la alimentación de los animales, y soja para la producción de granos. En términos generales se lo puede caracterizar como un tambo mediano de base pastoril intensificado de 145-165 vacas en ordeño, con una producción diaria individual de 24-26 litros, que producen en promedio 3.500-4.100 litros diarios durante todo el año. La base alimenticia de las vacas en ordeño está compuesta por pasturas semipermanentes de base alfalfa y anuales de avena, cebada y raigrás, que son aprovechadas mediante pastoreo rotativo en franjas diarias respetando períodos de utilización y descanso de acuerdo a la época

del año. Durante el ordeño la dieta de los animales se suplementa según el Sistema de gestión del rodeo (ALPRO®). Se ordeña dos veces por día, aproximadamente cada 12 horas, variando el horario según la estación del año (Para mayor información consultar <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/34/8AM34.html>).

Para el presente estudio se tomaron muestras de sangre de 10 vacas -seleccionadas de los grupos de 2° y 3° lactancia- durante el ordeño matutino para determinar los niveles sanguíneos de creatinina, urea, proteínas totales y albúmina (Laboratorios Wiener - espectrofotómetro Metrolab DR 1600), hematocrito, recuento de leucocitos y relación linfocitos/neutrófilos.

A fin de calcular el Índice Temperatura Humedad se utilizaron los registros meteorológicos de la Estación Agrometeorológica de Zavalla perteneciente a la red del Servicio Meteorológico Nacional y del INTA. Para ello, se empleó la siguiente ecuación:

$ITH = 1,8T + 32 - (0,55 - 0,55HR) * (1,8T - 26)$ que relaciona la temperatura ambiental (T) y la humedad relativa del aire (HR).

Los datos se analizaron con el programa estadístico R-Studio Versión 2.13.

\ Resultados \

En la Tabla 1 se observan los resultados de ITH correspondientes a una ola de calor sostenida durante aproximadamente 30 días ocurrida en los meses de enero y febrero de 2013. Los valores registrados corresponden a las fechas en que se tomaron las muestras de sangre y son indicativos de estrés calórico moderado ya que se ubican en el rango que va de 72 a 76.

Durante esa ola de calor, los parámetros sanguíneos mostraron que los valores mínimos y máximos de la creatinina (0,87-1,33 mg/100mL) se mantuvieron normales (Gráfico 1); en cambio, hubo un ligero aumento proteínas totales (6,07-9,16 g/100mL) y de albúmina (2,83-3,99 g/100mL) cuando el ITH alcanzó sus valores máximos (Gráficos 2 y 3 respectivamente). La uremia (17,41-70,95 mg/100mL) presentó niveles elevados sostenidos durante todas las mediciones (Gráfico 4).

Ya casi al finalizar la ola de calor, y luego de un período sostenido con ITH igual o superior a 72, se advirtió una modificación de la fórmula leucocitaria con aumento del porcentaje de neutrófilos y disminución del porcentaje de linfocitos (Gráfico 5); el recuento de glóbulos blancos dio valores ligeramente superiores a los valores de referencia (Gráfico 6).

Al comparar los promedios de los resultados obtenidos durante el muestreo 2011-2012 y 2012-2013 en períodos sin olas de calor (ITH 65,2) con los

hallados durante olas de calor (ITH 74,6), se corrobora que el estrés térmico incrementó el porcentaje de neutrófilos de 29,13% a 32,44% y al mismo tiempo, indujo una disminución de los linfocitos de 63,06% a 60,48%. La cantidad total de glóbulos blancos registró una ligera disminución de 12,42 a 11,76 miles/ μ L estando ambas cifras próximas al valor máximo citado por la bibliografía de referencia. Con respecto al hematocrito, se observó una leve disminución característica del estrés crónico de 32,09% a 29,92%.

\ Discusión \

Investigaciones desarrolladas en la Universidad Nacional de La Pampa señalan que desde hace al menos una década ocurren olas de calor entre noviembre y marzo que generan condiciones de estrés térmico, aunque no alcancen valores límites ni duraciones prolongadas (Cony *et al.*, 2004). De manera similar, se ha profundizado en el conocimiento del régimen agroclimático en algunas localidades santafesinas (Valtorta *et al.*, 2008). Sin embargo, estos enfoques del problema desde la climatología, resultan insuficientes para explicar los efectos negativos del estrés térmico sobre el organismo animal y sus consecuencias en la producción lechera local.

Una exhaustiva revisión bibliográfica sobre los resultados obtenidos a partir de investigaciones llevadas a cabo en países de clima tropical ofrece valiosos aportes sobre los efectos del estrés calórico en el eritrograma de los rumiantes pero los mencionados hallazgos no pueden generalizarse ya que los animales y modelos productivos son diferentes (Delfino *et al.*, 2012).

\ Conclusiones \

El análisis de los resultados demuestra que las determinaciones en sangre de proteínas totales, albúmina y uremia, así como el recuento de leucocitos y la relación linfocitos/neutrófilos pueden ser utilizados para medir el estrés calórico en vacas Holando argentino. La creatinina se puede emplear como indicador cuando el estrés térmico se asocia a un estrés traumático, por ejemplo el ocasionado por el transporte o un inadecuado manejo en los corrales y mangas en época estival. Con respecto al hematocrito será preciso continuar el estudio para poder establecer si las modificaciones se deben a la deshidratación o a una alteración en los glóbulos rojos.

Por todo lo expuesto se concluye afirmando que las olas de calor tienen un efecto negativo sobre los parámetros sanguíneos de las vacas Holando argentino en la localidad de Zavalla.

\ Bibliografía \

- Arias, R; Mader, T; Escobar, P. 2008. Factores climáticos que afectan al desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Arch. Med. Vet.*, 40: 7-22.
- Barioglio, C. 2007. *Diccionario de Producción Animal*. Editorial Brujas.Córdoba, Argentina.
- Broom, D.M. 2006. Behaviour and welfare in relation to pathology. *Applied Animal Behavior Science*. 97:73-83.
- Cony, P; Casagrande, G.A; Vergara, G.T. 2004. Cuantificación de un índice de estrés calórico para vacas lecheras en Anguil, provincia de La Pampa (Argentina). *Revista Facultad de Agronomía – UNLPampa*. Vol. 15 N°1/2.
- Davis, A. K; Maneyand, D.L; Maerz, J. C. 2008. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. *Functional Ecology*. 760-772.
- Delfino, L; Souza, B; da Silva, R; Wilson, W. 2012. Efeito do estresse calórico sobre o eritrograma de ruminantes. Revisión bibliográfica. *ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido*, V.8, 1: 23-27.
- Dhabhar, F.S, Miller, A.H, McEwen, B.S, and Spencer, R.L. 1996. Stress-induced changes in blood leukocyte distribution. Role of adrenal steroid hormones. *Journal of Immunology*, 157 4: 1638-1644.
- Goldberg, S; Cirera, I y Denegri, M.J. 2008. Temperatura umbral para la ocurrencia de estrés calórico en vacas lecheras en la cuenca media del Río Luján. XII Reunión Argentina de Agrometeorología. San Salvador de Jujuy, Argentina.
- Leva, P; García, M; Rodriguez, R; Valtorta, S. 2008. Olas de calor y entregas diarias de leche en tambos de la cuenca lechera Central Argentina. *Revista FAVE – Ciencias Agrarias*, 7: 1-2.
- McLaren, G.W; Macdonald, D.W; Georgiou, C; Mathews, F; Newman, C. and Mian, R. 2003. Leukocyte coping capacity: a novel technique for measuring the stress response in vertebrates. *Publication of the Physiological Society*.
- Maiztegui, L; Coronel, A; Amelong, G; Gherardi, S; Piza, A; Muñoz, G. Variación en la composición de la leche en vaca Holando argentino durante olas de calor. 2013. *Ciencia y Tecnología: divulgación de la Producción Científica y Tecnológica de la UNR*. 1ª Ed. UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Argentina. p. 318-322.
- Martínez, M.J; Muñoz, G; Bocca P; Gómez, N; Escudé, B; Escudé, S; Castagnani, L; Gaspard, A. 2010. Influencia del estrés calórico en la producción lechera de la Facultad de Ciencias Agrarias (Zavalla). *Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2010*. Facultad de Ciencias Veterinarias-UNR. Casilda. Santa Fe.
- Moberg, G; Mench, J. 2000. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Publishing CAB International.
- Montero Bulacio, E; Coronel, A. 2012. Caracterización y variabilidad climática de las olas de calor en Zavalla, Santa Fe. XIV Reunión Argentina de Agrometeorología. Argentina. Mendoza.
- Muñoz, G; Rondelli, F; Fernández, G; Tolini, F; Martínez, N. 2013. Efectos del estrés calórico sobre algunos parámetros fisiológicos en vaca Holando argentino. 2013. *Ciencia y Tecnología: divulgación de la Producción Científica y Tecnológica de la UNR*. 1ª Ed. UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Argentina. p. 318-322.
- Romero Peñuela, M.H; Uribe-Velásquez, L.F; Sánchez Valencia, J.A. 2011. Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Rev. Biosalud, Colombia*. 10 1: 81-82.

- Saravia, C; Astigarraga L; Van Lier, E; Bentancur, O. 2011. Impacto de las olas de calor en vacas lecheras en Salto (Uruguay). *Agrociencia Uruguay* - Volumen 15 1:93-102.
- Valtorta, S; Leva, P; García, M; Rodríguez, R. 2008. Régimen agroclimático de olas de calor en la provincia de Santa Fe, Argentina. *Revista FAVE – Ciencias Agrarias*, 7: 1-2.
- Weiss, D; Wardrop, J. 2010. *Schalm's Veterinary Hematology*. Wiley-Blackwell 6th Edition. Hardcover.

Tabla 1. Valores de ITH durante una ola de calor ocurrida en enero-febrero del 2013

| 2013 | ITH |
|--------|-----|
| 09-ene | 76 |
| 14-ene | 72 |
| 16-ene | 74 |
| 29-ene | 76 |
| 08-feb | 75 |

Gráfico 1. Valores de creatinina según ITH durante la ola de calor ocurrida en enero-febrero del 2013

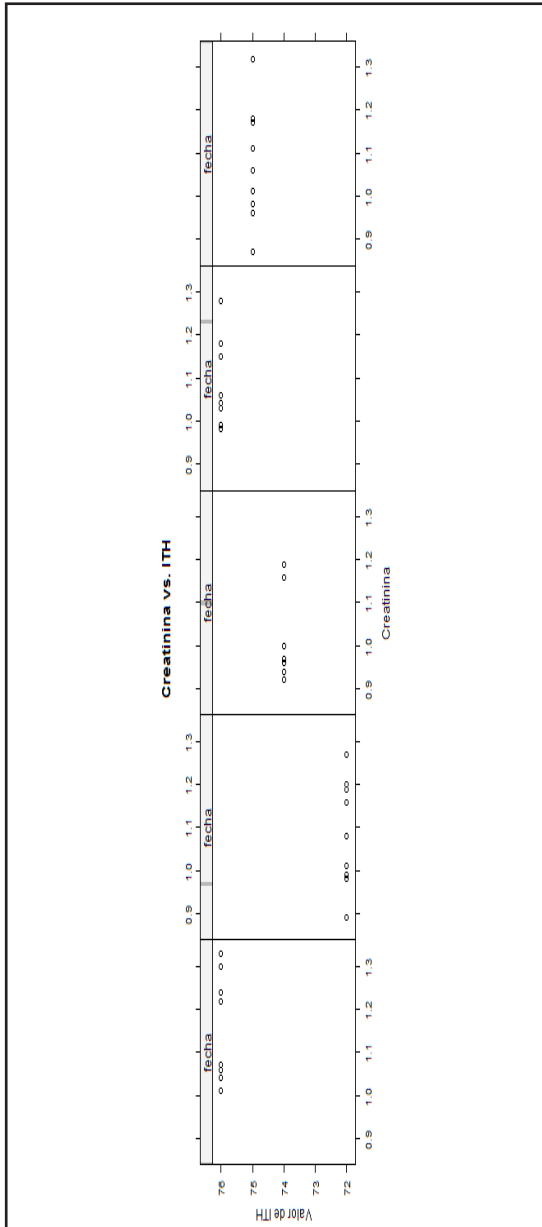


Gráfico 2. Valores de proteínas totales según ITH durante la ola de calor ocurrida en enero-febrero del 2013

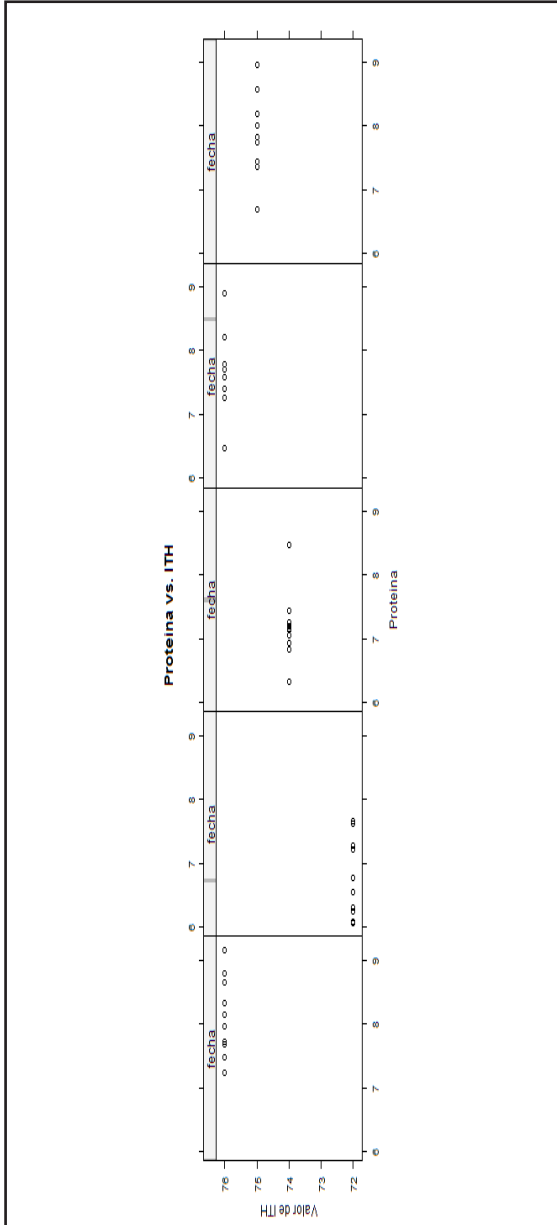


Gráfico 3. Valores de albúmina según ITH durante la ola de calor ocurrida en enero-febrero del 2013

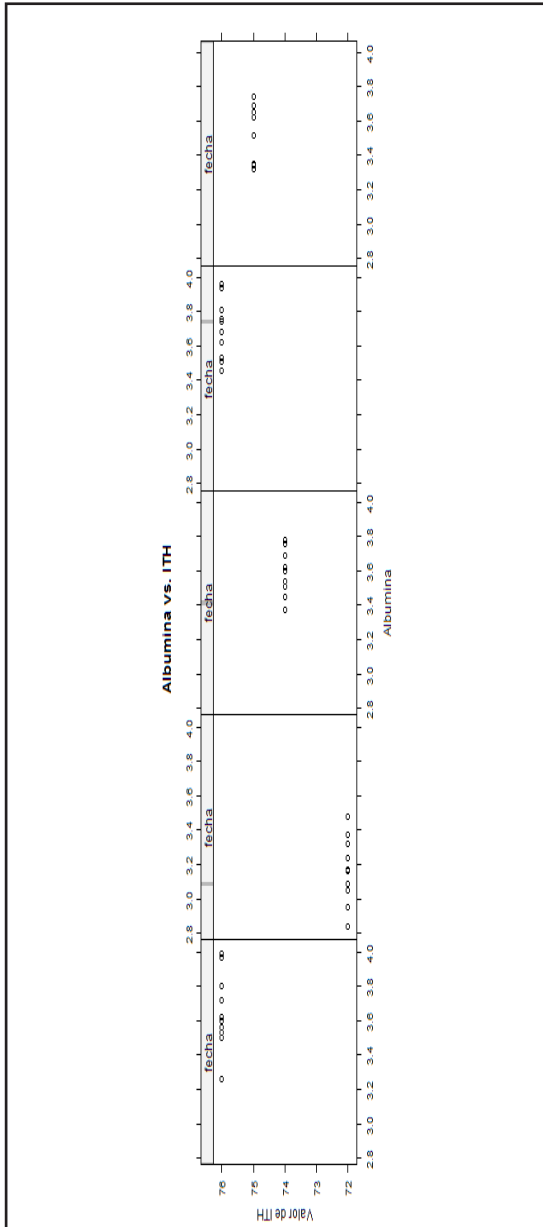


Gráfico 4. Valores de uremia según ITH durante la ola de calor ocurrida en enero-febrero del 2013

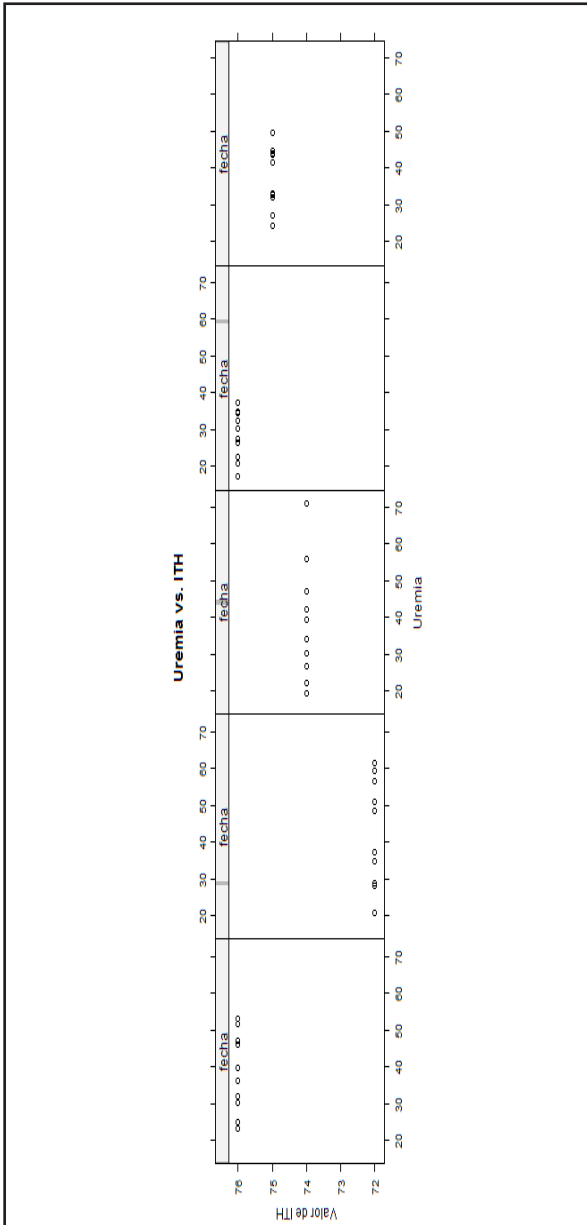


Gráfico 5. Porcentaje de linfocitos y neutrófilos según ITH durante la ola de calor ocurrida en enero-febrero del 2013

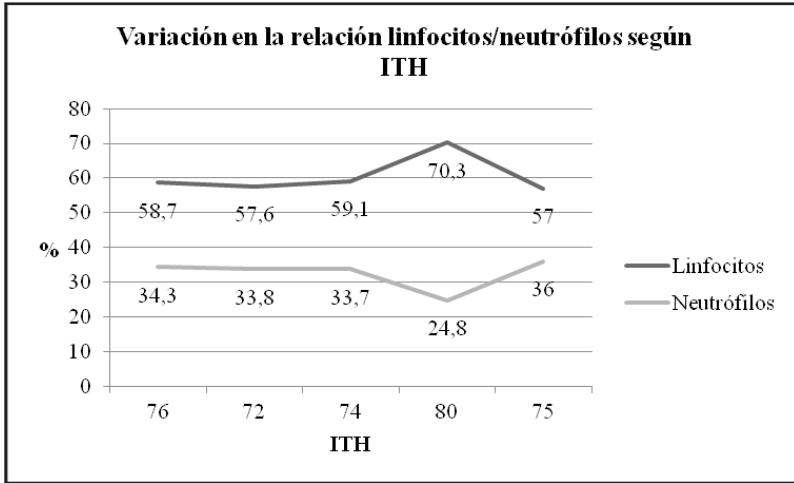


Gráfico 6. Cantidad de glóbulos blancos según ITH durante la ola de calor ocurrida en enero-febrero del 2013

