

Día de Campo
Manejo de Estrés Térmico en
Ganado Lechero

FEBRERO 2014

Serie Actividades de Difusión N°728



Día de Campo
“Manejo de Estrés Térmico en Ganado
Lechero”

Febrero 2014
Serie Actividades de Difusión N° 728

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

Día de Campo (2014, La Estanzuela, Colonia, UY).
"Manejo de Estrés Térmico en Ganado Lechero".
La Estanzuela, Colonia, INIA. 31 p. (Serie Actividades de
Difusión no. 728).

ISSN 1688-9258

Programas de INIA participantes:

Programa Nacional de Investigación de Producción de Leche
Programa Nacional de Investigación de Pasturas y Forrajes
Programa Nacional de Investigación de Cultivos de Secano
Programa Nacional de Investigación de Carne y Lana

CONTENIDO

	Página
Estrés Térmico en Vacas Lecheras <i>Alejandro La Manna, Lorena Román, Rodrigo Bravo e Ignacio Aguilar</i>	1
Régimen Agroclimático de Olas de Calor para La Estanzuela, Colonia, Uruguay <i>Lorena Román, Celmira Saravia, Laura Astigarraga y Alejandro La Manna</i>	9
El Acceso a Sombra Asociado o no con Aspersión y Ventilación Mejora las Variables Fisiológicas y el Desempeño Productivo de Vacas Holando en el Suroeste de Uruguay <i>Lorena Román, Celmira Saravia, Laura Astigarraga, Oscar Bentancur, Yamandú Acosta, Marcelo Pla, Alejandro Mendoza, Tatiana Morales, Alejandro La Manna</i>	13
Estrategias de Atenuación de Estrés por Calor en Vaquillonas Primíparas Holstein <i>Rodrigo Bravo, Hugo Arelovich, Marcelo Pla, Analía Vázquez, Yovani Ramos, Valentina González, Daiana Ledesma, Facundo Scaglia, Gustavo Correa, Lorena Román, Alejandro La Manna</i>	17
Efecto del Acceso a Sombra Artificial Durante el Período Seco en Vacas Lecheras Holando <i>Lorena Román, Georget Bancho, Tatiana Morales, Yamandú Acosta, Alejandro Mendoza, Marcelo Pla, Vanessa Raggio, Gabriela Medina, Alicia Waller, Alejandro La Manna</i>	19
Evaluación primaria de producción de forraje y adaptación de Forrajeras Megatérmicas en las condiciones de La Estanzuela, Uruguay <i>Félix Gutiérrez</i>	23
Producción y Calidad de Diferentes Tipos de Sorgo Regados y Pastoreados con Novillos <i>Osvaldo Pérez, Cristina Capurro, Alberto Fassio, Jorge Sawchik, Juan Clariget, Marcelo Schusselin, Leonardo Silva y Ximena Morales</i>	27

Estrés Térmico en Vacas Lecheras

Alejandro La Manna¹, Lorena Román², Rodrigo Bravo³, Ignacio Aguilar⁴

En Uruguay en los últimos 10 años en verano se envió a planta el 23,1 % del total de la leche remitida (en base a datos de DIEA), tomando como verano los meses de diciembre-enero-febrero. Esta remisión tuvo picos máximos en el verano 2006-07 con 25,9% de la leche remitida y un mínimo de 21,2% en el verano 2010-2011. Debido a que entre la cuarta y la quinta parte de la remisión anual a planta se produce en verano, en los últimos años el tema comienza a ser estudiado con más detalle en INIA La Estanzuela si bien existían algunos estudios anteriores.

Las razas lecheras que tenemos en el país en mayor o menor medida sufren de estrés térmico en algún momento. Esto se debe que estas razas han sido desarrolladas en condiciones templadas entonces es de esperar que con los aumentos de temperatura del verano excedan su rango óptimo (a 18°C) terminen reduciendo su producción para hacer frente al estrés que les produce el calor principalmente cuando la temperatura pasa los 25°C. Sin embargo a la temperatura hay que agregarle la humedad relativa ya que ambos son componentes importantes en la aparición de estrés térmico en las vacas. Para esto se desarrolló el índice de temperatura y humedad (ITH) que permite ver en qué condiciones se comienza a afectar la performance animal (Cuadro 1). Para ver su forma de cálculo se recomienda ir al trabajo de régimen agroclimático de Román y otros en esta misma publicación.

En forma general se ha reportado históricamente que a partir de un ITH de 72 la performance animal se ve afectada (Johnson et al., 1961). A nivel nacional, Cruz y Saravia. (2008) describen el efecto de índices de temperatura y humedad (ITH >de 72) promedio mensual lo que les lleva a concluir que sólo al Norte del Río Negro y sólo en el mes de enero, se registran ITH mensuales superiores a 72. Sin embargo los datos hasta ahora obtenidos son promedios mensuales y nada dicen de períodos con olas de calor y como estos podrían afectar a nuestro ganado, sobretodo en la reducción en la producción de leche. Datos de otros países además están mostrando caídas de leche importantes a ITH menores a 72 con lo cuál pone aún más de relevancia el problema. En el cuadro 1. Se muestran diferentes combinaciones de ITH y se muestra la severidad del estrés que puede sufrir la vaca lechera (Adaptado de Armstrong 1994).

¹ Ing. Agr. (PhD). Director del Programa Nacional de Producción de Leche, INIA.

² Ing. Agr. Investigador Programa Nacional de Producción de Leche, INIA La Estanzuela.

³ Ing. Agr. Estudiante Doctorado. UNS, Bahía Blanca, Argentina.

⁴ Ing. Agr. (PhD). Programa Nacional de Producción de Leche, INIA.

Cuadro 1. Diferentes combinaciones de temperatura y humedad relativa y su ITH correspondiente.

		Humedad Relativa (%)																				
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Temperatura del aire (°C)	22	64	64	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72	72
	23	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
	24	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	25	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	Estrés Moderado		75	75	76	76	77	77
	26	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	Estrés Moderado		77	77	78	78	79	79
	27	68	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
	28	69	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
	29	70	71	71	72	73	73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
	30	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	Estrés Elevado		84	84	85	86
	31	71	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	80	81	82	83	Estrés Elevado		86	86	87	88
	32	72	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
	33	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
	34	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
	35	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	Estrés Severo		94	95	95
	36	75	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	Estrés Severo		96	97	97
	37	76	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	Estrés Severo		97	99	99
	38	77	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100
	39	78	79	80	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	94	95	96	97	99	100	101	102
	40	79	80	81	82	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
	41	80	81	82	83	85	86	87	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	101	Muerte de vacas		106
	42	80	82	83	84	86	87	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	101	Muerte de vacas		108	108
	43	81	83	84	85	87	88	90	91	92	94	95	97	98	100	101	102	104	Muerte de vacas		109	109
	44	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111
	45	83	84	86	87	89	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113

$$ITH = 1.8 ta + 32. (0.55 - 0.55 HR/100) * (1.8 ta - 26)$$

donde ta es la temperatura del aire, en °C y HR es la humedad relativa (Armstrong, 1994)

Antes de entrar en las estrategias para enfrentar el estrés calórico es bueno repasar someramente cuáles son los mecanismos que el ganado lechero tiene para enfrentar el calor.

Sobre simplificando el tema pero de forma de ponerlo en forma práctica podríamos hacer una simple cuenta en donde:

$$\text{Calor de producción por la alimentación} + \text{calor ganado del ambiente} = \text{calor perdido por el animal}$$

El animal intercambia calor con el medio ambiente de las siguientes formas:

1. Radiación en forma directa por estar al “rayo del sol” y en forma indirecta dado por el cemento del corral de espera, patio de alimentación y el calor circundante.
2. Conducción, calor transmitido por el contacto físico entre dos sustancias estacionarias (aire quieto, suelo, superficie del agua). El calor se pierde más eficientemente (en el entorno del 22% más) en contacto con el agua, por eso es común ver al ganado metido en el agua en los días de calor. Esto depende mayormente de la diferencia entre la temperatura del cuerpo del animal y el ambiente.
3. Convección que es el calor transmitido por el contacto físico entre dos sustancias (movimiento del aire)
4. Evaporación definida como el calor necesario para evaporar agua. Incluye la respiración a través del jadeo. La evaporación es más dependiente de la humedad del aire.

Los síntomas en el animal que sufre estrés térmico son:

- Menor tiempo de rumia
- Mayor retención en el rumen del alimento con una mayor fermentabilidad con lo que aumenta el calor de producción de la alimentación
- Menor tiempo echadas
- Reducción del consumo de materia seca

- Menor flujo sanguíneo hacia la glándula mamaria ya que la sangre va hacia los tejidos periféricos y como consecuencia un menor flujo hacia el aparato gastrointestinal pudiendo reducir la absorción de nutrientes
- Reducción de HCO_3^- en la saliva haciendo al animal más susceptible a la acidosis subclínica.
- Aumento de pérdida de potasio a través de la transpiración
- Incremento de la energía de mantenimiento para disipar el calor
- A diferencia de lo que pasa en las vacas termoneutrales en balance negativo las vacas con estrés térmico no utilizan ácidos grasos no esterificados (AGNE) y se convierten en más dependientes de la glucosa para sus requerimientos energéticos por lo tanto menor glucosa es dirigida hacia la glándula mamaria. Existe la presunción de un aumento en la acción de la insulina en la vaca estresada calóricamente con lo cuál la hace metabólicamente inflexible para utilización de AGNE y cuerpos cetónicos.
- Mayor jadeo, frecuencia respiratoria y babeo como formas de perder calor
- Puede ocurrir una alcalosis metabólica dada por la hiperventilación. Incrementa el pH sanguíneo sin embargo el total de HCO_3^- cae.

Como consecuencia de lo anterior el animal tiene:

- Reducción del consumo de materia seca
- Menor producción de leche y sus componentes
- Reducción de grasa y proteína
- Menor performance reproductiva
- Reducción de la tasa de crecimiento en terneros
- Incremento en la incidencia de retención de placenta, metritis y laminitis
- En la vaca seca menor desarrollo del feto con un menor peso al nacimiento y posiblemente menor producción en la lactancia futura

Al discutir las estrategias de mitigar el estrés desarrollaremos más la “ecuación” arriba mencionada.

En el estrés calórico existen tres estrategias posibles que solas o combinadas permiten minimizar su efecto (Beede y Collier, 1986) y estas son:

- La modificación física del ambiente (sombra, mojado ventilación)
- Mejora genética
- Modificaciones en la dieta

Modificación física del ambiente

La modificación física del ambiente es la estrategia a tomar en primer lugar dadas las condiciones de Uruguay y de la producción ya que estamos hablando de estructuras simples con que además podrán ser acompañadas o no de modificaciones de la dieta dependiente de la relación de precios.

El uso de sombras previene la incidencia de la radiación solar directa e indirecta sobre los animales y es el primer paso en cualquier sistema de producción. Se ha observado que la utilización de sombra disminuiría la frecuencia respiratoria, mejoraría la producción de leche (Roman-Ponce *et al.*, 1977; Collier *et al.*, 1981; Schneider *et al.*, 1984; Valtorta *et al.*, 1996), aumentaría el consumo de materia seca (Schneider *et al.*, 1984), y disminuiría el contenido de células somáticas (Kendall *et al.*, 2007). La sombra natural es una de las más efectivas, ya que no solo disminuye la incidencia de la radiación solar, sino que también produce una disminución de la temperatura del aire por la evaporación de agua desde las hojas (Saravia *et al.*, 2003). Sin embargo, se debe considerar que el desarrollo de los árboles es lento y costoso, además de verse adversamente afectados en situación de alta densidad de animales debido a la concentración de heces y orina (West, 2003), pudiéndose perder el monte principalmente con algunas especies de eucaliptus.

Las sombras artificiales son una excelente alternativa, pueden ser construidas de metal, malla sombra, nylon, entre otros materiales y pueden ser fijas o móviles. Las consideraciones prácticas a tener en cuenta para la realización de estas sombras, son las siguientes:

- Área de sombra efectiva por vaca de $4,5 \text{ m}^2$ (entre 3 y 5) y alturas entre 3,0 a 4,5 mts. Es muy importante respetar estas dimensiones ya que de esto depende el grado de ventilación que tendrán los animales y, por tanto la capacidad de alcanzar pérdidas de calor adecuadas.
- Pendiente del techo: alrededor de 15 % para evitar que se acumule agua de lluvia.
- Pendiente del piso: de 1,5 a 2,5 % para ayudar a mantener el drenaje y menor mantención.
- Orientación de la sombra: depende principalmente del material sobre el cual se realice. Cuando el piso es de concreto la orientación este - oeste es la más adecuada ya que maximiza la sombra, en cambio, cuando el material es tierra, balastro o afín la orientación norte-sur permite un mejor secado del piso.
- Ubicación de la sombra: Debe de realizarse en un lugar alto, alejado de cortinas de árboles que impidan la correcta ventilación.
- En instalaciones en dos aguas se recomienda dejar una abertura central de alrededor de 30 cm, que permite la remoción del aire y evita el embolsamiento en caso de viento.

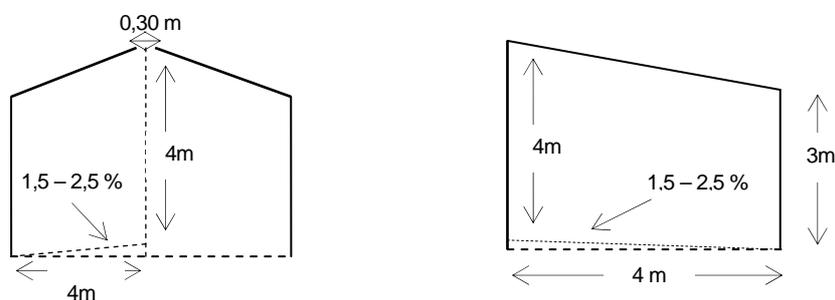


Figura 1: Representación esquemática de sombras a dos aguas (Gallardo y Valtorta, 2011) o una agua.

Un aspecto importante a tener en cuenta es proveer de sombra a los animales en el corral de espera, ya que además de interceptar la radiación incidente sobre los animales, previene el aumento de temperatura de los pisos de cemento (temperatura del piso a las 15:00 hrs: 52°C sin sombreado y 27°C con sombreado). Esto es muy importante en el ordeño de la tarde porque los animales se encuentran en un pequeño espacio, soportando el calor emitido por los otros animales, el del piso extremadamente caliente y la radiación solar incidente (Gallardo y Valtorta, 2011).

A pesar de que la sombra disminuye la acumulación de calor producido por la radiación solar, no hay efecto en la temperatura y humedad relativa del aire por lo que en algunos casos es necesario enfriamiento adicional (West, 2003), como el aportado por la combinación de aspersión y ventilación.

La aspersión de los animales permite aumentos en las pérdidas de calor por evaporación, ya que se suministra agua extra que se evapora de la superficie del animal y el reemplazo frecuente de aire evita la acumulación de humedad en la capa de aire que rodea al animal y permite una evaporación continua. En la zona de Rafaela, Argentina, se probó el uso de aspersión y ventilación en el corral de espera por 30 minutos en los dos ordeños, asociado a un encierre de 10:00 a 17:00 bajo sombra, observando efectos positivos en la producción de leche de los animales (Valtorta *et al.*, 2004 y Valtorta *et al.*, 2002). Como la superficie del animal puede retener sólo una pequeña cantidad de agua, es necesario una combinación de períodos de mojado y ventilación sucesivos.

Algunos aspectos prácticos a ser tomados en cuenta.

Ventilación:

- Velocidad del viento: 1,5 a 2 mts/segundo medida a un metro sobre el piso.
- Altura del ventilador: 2,7 mts.
- Distancia entre los ventiladores: depende del diámetro. Diámetro (mts)*10 = distancia entre ventiladores (Ejemplo: diámetro de 0,6 mts colocarlos a 6 mts de distancia).
- Inclinación: de 10 a 30 grados (depende del caudal y de la distancia; a menor caudal mayor inclinación).
- Numero de ventiladores: se debe de multiplicar la necesidad de ventilación por animal por el número de animales y dividir por el caudal del ventilador. (Gallardo y Valtorta, 2011).

Aspersión:

Las gotas producidas por los aspersores deben de ser suficientemente grandes como para penetrar la cubierta del animal (mojarlo hasta el cuero).

El uso de neblinas no llega a mojar la vaca sino que incrementa la evaporación del agua al aire de los alrededores de la vaca y en consecuencia hace un ambiente más fresco en el entorno de la vaca. Esto se recomienda más para estabulación ya que están diseñados para enfriar el aire por evaporación e incrementar la conducción y la convección. Con la neblina alguna porción de esta agua alcanza el animal pero el tamaño de gota limita cuanto atraviesa el pelo y llega al cuero para enfriar al animal. Hay que tener cuidado con las aguas duras ya que están pueden tapar las boquillas que forman la neblina.

El uso de aspersión con gota más grande es más recomendado para condiciones pastoriles o de cielo abierto. La importancia radica en mojar el animal en un tiempo limitado (por ejemplo la espera en el corral para el ordeño). Aquí se usan aspersores de alto caudal con capacidades de 250 a 500 l/h. De esta forma se logra un mojado de la vaca sin embargo no es conveniente que se moje en demasía a la vaca y el agua empiece a correr hacia la glándula mamaria. Por eso se recomienda ciclos de mojado y ventilado. Otro aspecto importante es que aumenta los requerimientos de agua en la sala de ordeño, tomando los litros de agua que se usan para la limpieza por vaca el incremento porcentual puede llegar a situarse entre un 10 y un 20% más.

Mejora genética:

Las respuestas al estrés calórico son diferentes entre los animales *Bos indicus* de origen tropical y con menor sensibilidad al estrés por calor que en comparación a los *Bos taurus*, ya que logran mantener las temperaturas rectales más constantes, por una mayor densidad de glándulas sudoríparas (Dowling, 1955) y mayores tasas de sudoración (Finch *et al.*, 1982).

A nivel regional, Leva *et al.* (2005), no encontraron diferencias entre biotipos de raza Holando y Jersey x Holando en la temperatura rectal y tasa respiratoria, no pudiendo inferir un aumento en la tolerancia de la cruce Jersey-Holando. Sin embargo, Saravia (2009) reporta mayores temperaturas rectales a las 15:00 horas para los animales Holando en comparación con Jersey, y mayor producción de leche corregida por sólidos para estos últimos.

Por otro lado se ha sugerido que la selección genética dentro de razas por tolerancia al estrés puede ser posible debido a la variación genética existente al estrés calórico.

Existe una correlación genética baja-moderada y negativa entre producción de leche y tolerancia al calor por lo que la selección continua hacia mayores producciones sin tomar en cuenta la tolerancia al estrés por calor puede resultar en mayores susceptibilidades en los animales. De todas formas dada la magnitud de dicha correlación genética es posible seleccionar animales tolerancia al estrés calórico y por producción (West, 2003, Ravagnolo y Misztal 2000). Es posible utilizar información de temperatura y humedad provenientes de estaciones meteorológicas y combinarla con registros productivos de forma de evaluar genéticamente a nivel de país la tolerancia al estrés calórico (Aguilar y col, 2010).

Actualmente está en la etapa de discusión en INIA la posibilidad de iniciar un proyecto para selección genómica donde estrés calórico podría ser una de las variables a estudiar.

Modificaciones en la dieta:

Sabiendo que el animal reduce su consumo de materia seca, es más propenso a entrar en acidosis y debemos de tratar de reducir en la medida de lo posible el incremento calórico de la dieta es que se dan algunas recomendaciones que se mencionan en la literatura (ver literatura consultada):

- Tener una dieta más densa en energía para compensar la caída del consumo con el cuidado de respetar la fibra para no agravar futuros problemas de acidosis.
- La digestión de la fibra aumenta el calor de producción. Tratar de usar fibra de alta calidad con lo cuál se disminuye el uso de granos con alto contenido de almidón y se baja el calor de producción.
- El nivel recomendado es de al menos 31 a 33% de fibra detergente neutra en la ración.
- Uso de grasas. El uso de grasas no aumenta el incremento calórico y además es más denso energéticamente que los carbohidratos. Tener cuidado de no pasar el nivel (5 a 7% del total de todos los ingredientes que aportan grasa de la materia seca de la dieta) en el cuál se afecta el normal comportamiento del rumen y se disminuye el porcentaje de grasa en la leche entre otros.
- Mantener niveles de proteína cruda en la dieta moderados no más de 17%. Altos niveles van en detrimento de la vaca estresada calóricamente.
- La reducción de la proteína degradable a nivel del rumen colabora en mejorar la performance de estas vacas. Igualmente tener cuidado de que haya suficiente para una correcta fermentabilidad.
- La vaca al transpirar pierde potasio lo cuál debe de ser incrementado en la dieta. En estos casos hay que corregir también por magnesio y sodio.
- Un buen acceso en todo momento a agua fresca y limpia.
- En algunas ocasiones el agregado de agua al TMR puede incrementar el consumo de alimentos cuando este ha caído severamente
- El uso de levaduras o cultivos de hongos dependiendo de la dieta han mostrado mejoras en la producción de leche

Las líneas de investigación del INIA

Anteriormente en Estanzuela se había investigado en el efecto del estrés térmico en vacas lecheras. Se evaluó el efecto de acceso a sombra artificial encontrando resultados favorables en producción de leche de 9,9 % aumento respecto al control, sin un aumento en el porcentaje de grasa y proteína pero si en los kilos totales de las mismas debido principalmente al aumento en la producción (Pádula y Rovira, 1999 tesis dirigida por Acosta).

Actualmente se está estudiando tres líneas a saber:

- Mitigación física del calor en vacas
 - Vacas multíparas de alta producción donde se evalúa la producción y comportamiento de vacas con acceso a sombra; acceso a sombra con mojado y ventilación dos veces al día y un tratamiento control que está siempre al sol
 - Lo mismo para vacas de primera cría
 - Efecto del acceso o no a sombra en el período seco y su efecto en el parto, características y desarrollo del ternero y posterior lactancia
- Estudiar con los registros de Estanzuela de la producción diaria de las vacas desde el 2006 a que ITH se empieza a manifestar una caída en la producción de leche
- Con la remisión diaria a la industria estudiar a que ITH se empieza a tener problemas en la producción de leche y estimar las pérdidas económicas a nivel nacional

Literatura Consultada

- Aguilar, I., I. Misztal, and S. Tsuruta. 2010. Short communication: Genetic trends of milk yield under heat stress for US Holsteins. *J. Dairy Sci.* 93:1754–1758.
- Armstrong, D.V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy Sci.* 77: 2044-2050.

- Baumgard, L.; Rhoads, R.P. 2012. Effects of Environment on metabolism. In: Environment physiology of livestock. First edition. Edited by J. Collier y J.L Collier. Jhon Wiley and Sons, Inc. 81-100p
- Beede, D.K.; Collier, R. J. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 62:543-554
- Bernabucci, U.; Bani, P.; Ronchi, B.; Lacetera, N.; Nardone, A. 1999. Influence of Short- and Long-Term Exposure to a Hot Environment on Rumen Passage Rate and Diet Digestibility by Friesian Heifers *J Dairy Sci* 82:967–973
- Collier, R. J.; Beede, D. K.; Thatcher, W. W.; Israel, L. A.; Wilcox, C. J. 1982. Influences of Environment and Its Modification on Dairy Animal Health and Production *J. Dairy Sci.* 65 (11) 2213-2227
- Collier, R. J.; Eley, R. M.; Sharma, A. K.; Pereira, R. M.; Buffington, D. E. 1981. Shade Management in Subtropical Environment for Milk Yield and Composition in Holstein and Jersey Cows. *J. Dairy Sci.* 64:844-849
- Cruz, G. B. 2009. Biometeorología del calor sobre la producción de leche de vacas Holstein en Uruguay. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Opción Ciencias Animales. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
- Gallardo, M.; Valtorta, S. 2011. Producción y bienestar animal. Estrés por calor en ganado lechero: impactos y mitigación. Editorial Hemisferio Sur S.A. Argentina. 128 pp.
- Gallardo, M. R.; Valtorta, S. E.; Leva, P. E.; Gaggiotti, M. C.; Conti, G. A. 2005. Diet and cooling interactions on physiological responses of grazing dairy cows, milk production and composition. *Int. Biometeorol.* 50:90-95
- Gebremedhin, K.G. 2012. Impact of the hot environment on nutrient requirements. In: Environment physiology of livestock. First edition. Edited by J. Collier y J.L Collier. Jhon Wiley and Sons, Inc.35-48 pr
- Johnson, H.D.; Kibler, H.H.; Ragsdale A.C.; Berry, I.L.; 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.
- Kadzere, C. T.; Murphy, M. R.; Silanikove, N.; Maltz, E. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: A review. *Livest. Prod. Sci.* 77:59-91
- Kamal, T. H.; Johnson, H. D. 1971. Total body solids loss as a measure of a short-term heat stress in cattle. *J Anim. Sci.* 32 (2) 306-311.
- Kelley, R. O., F. A. Martz and H. D. Johnson. 1966. Effects of environmental temperature on ruminal volatile fatty acid levels with controlled feed intake. *J. Dairy Sci.* 50:531–533.
- Kendall, P. E.; Verkerk, G. A.; Webster, J. R.; Tucker, C. B. 2007. Sprinklers and Shade Cool Cows and Reduce Insect-Avoidance Behavior in Pasture-Based Dairy Systems. *J. Dairy Sci.* 90:3671–3680.
- Lanham, J.K.; Coppock, C.E.; Milam, K.Z.; Labore, J.M.; Nave, D.H.; Stermer, R.A.; Brasington, C.F. 1986, Effects of Drinking Water Temperature on Physiological Responses of Lactating Holstein Cows in Summer. *J. Dairy Sci.* 69: 1004–1012. Abstract
- Leva, P.E.; Garcia, M.S.; Veles, M.A.; Valtorta, S.E. 2005. Respuestas fisiológicas de vacas Holando Argentino y cruce Jersey-Holando en la cuenca lechera Santafesina. *Revista FAVE-Ciencias Agrarias* 4:1-2.
- National Research Council. 1989. Nutrient requirements of dairy Cattle. 6th rev.ed. Nat Acad Press, Washington, D.C.
- Padula, G. D.; Rovira, R. 1999. Efecto de la suplementación con un estimulante comercial de la fisiología digestiva ruminal (BOSPRO®) y de la sombra, sobre el rendimiento de leche y sólidos con valor comercial, el recuento de células somáticas y la variación del peso vivo, condición corporal en vacas lecheras en el último tercio de la lactancia. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 81p.
- Ravagnolo, O.; Misztal, I.; Hoogenboom, G. 2000. Genetic Component of Heat Stress in Dairy Cattle, Development of Heat Index Function. *J. Dairy Sci.* 83:2120–2125
- Ravagnolo, O. and I. Misztal. 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. *J. Dairy Sci.* 83:2126–2130

- Rhoads, M. L.; Rhoads, R. P.; Vanbaale, M. J.; Collier, R. J.; Sanders, S. R.; Weber, W. J.; Crooker, B. A.; Baumgard, L. H. 2009. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *J. Dairy Sci.* 92:1986–1997.
- Román-Ponce, H.; Thatcher, W. W.; Buffington, D. E.; Wilcox, C. J.; Van Horn, H. H. 1977. Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical environment. *J. Dairy Sci.* 60 (3): 424-430.
- Saravia, C. 2009. Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía 140 p.
- Saravia, C.; Bentancur, O.; Cruz, G. 2003. Caracterización de diferentes situaciones del ambiente utilizando esferas de Vernon. Congreso Brasileiro de Agrometeorologia, (13º, Santa Maria, Brasil, 3-7 agosto). Anais. Santa Maria, SBA/UFMS/UNIFRA. pp 651-652.
- Schneider, P. L.; Beede, D. K.; Wilcox, C. J.; Collier R. J. 1984. Influence of Dietary Sodium and Potassium Bicarbonate and Total Potassium on Heat-Stressed Lactating Dairy Cows 1 *J Dairy Sci* 67:2546—2553
- Schneider, P. L.; Beede, D. K.; Wilcox, C. J.; Collier. R. J. 1984. Influence of Dietary Sodium and Potassium Bicarbonate and Total Potassium on Heat-Stressed Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 67: 2546-2553
- Shwartz, G.; Rhoads, M. L.; Vanbaale, M. J.; Rhoads, R. P.; Baumgard, L. H. 2009. Effects of a supplemental yeast culture on heat-stressed lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 92:935–942
- Staples, C.R.; Thatcher, W.W. 2002. Stress, Heat, in dairy cattle. Effects on milk production and composition.
- Thom, E. C. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12: 57-59.
- Valtorta, S.E.; Leva, P.E.; Garcia, M.S; Rodriguez, R.O. 2008. Régimen Agroclimático de olas de calor en la provincia de Santa Fe, Argentina. *Revista FAVE-Ciencias Agrarias* 7(1-2).
- Valtorta, S.E.; Gallardo, M.R. 2004. Evaporative cooling for Holstein dairy cows under grazing conditions. *Int. Biometeorol.* 48: 213-217
- Valtorta, S.C.; Gallardo, M.R.; Leva, P.E. 2004. Olas de calor: impacto sobre la producción lechera en la cuenca central de Argentina. X Reunión Argentina y IV latinoamericana de Agrometeorología.
- Valtorta, S.E.; Leva, P.E.; Gallardo, M.R.; Scarpati, O.E. 2002. Respuestas de la producción lechera durante eventos de olas de calor en Argentina. In: 15 Conference on Biometeorology and Aerobiology- 16th International Congress on biometeorology, Kansas City, Missouri. American Meteorological Society (ed):98-101.
- Valtorta, S.E; Leva, P.E.; Gallardo, M.R; Fornasero, L.V; Veles, M.A.; Garcia, M.S. 1997. Producción de leche: respuestas a la alta temperatura. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5(Supl.1):399-401.
- Valtorta, S. E. y Gallardo. M. R. 1996. El estrés por calor en producción lechera. In Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimenta Rafaela, Argentina. *Miscelánea N° 81* pp. 173-185.
- Valtorta, S.E.; Gallardo, M.R. 1996 b. El estrés por calor en producción lechera. pp 173-185. In Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. *Miscelánea.N°81*.
- Valtorta, S.E.; Gallardo, M.R.; Castro, H.C; Castelli, M.E. 1996. Artificial shade and supplementation effects on grazing dairy cows in Argentina. *Transaction of the ASAE.* 39(1):233-236
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- West, J. W.; Hill, G. M.; Fernandez, J. M.; Mandebvu, P.; Mullinix, B. G. 1999. Effects of Dietary Fiber on Intake, Milk Yield, and Digestion by Lactating Dairy Cows During Cool or Hot, Humid Weather. *J. Dairy Sci.* 82:2455–2465
- West, J. W.; Mullinix, B. G. Bernard, J. K. 2003. Effects of Hot, Humid Weather on Milk Temperature, Dry Matter Intake, and Milk Yield of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 86:232–242
- West, J. W. 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 86:2131–2144

Régimen Agroclimático de Olas de Calor para La Estanzuela, Colonia, Uruguay

Lorena Román¹, Celmira Saravia², Laura Astigarraga² y Alejandro La Manna¹

Conceptos clave

Del análisis de 47 veranos (1965-1966 al 2011-2012) surge que:

- Cada verano ocurrieron en promedio 4 olas de calor de $4,9 \pm 2,5$ días de duración que presentaron un ITH promedio de $75,3 \pm 2,20$.
- El periodo con olas de calor promedio dura 61 días, inicia el 24 de diciembre y culmina el 22 de febrero y es inferior al encontrado en Rafaela (Argentina).

Introducción

En nuestros sistemas pastoriles es esperable un efecto depresor de ambiente térmico sobre las respuestas productivas de los animales, ya que estos se encuentran permanentemente expuestos al ambiente exterior. Existen algunas herramientas muy útiles y sencillas para monitorear el ambiente y conocer cuando las condiciones ambientales pueden conducir a estés calórico. Una de ellas es el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) (Thom, 1959) el cual integra la temperatura y humedad relativa del aire.

A nivel nacional, Cruz y Saravia (2008) observaron que el ITH como promedio mensual climático (1961-1990) toma valores superiores al valor crítico para la producción de leche (72) (Johnson *et al.*, 1961) y por lo tanto podría afectar el desempeño productivo en las localidades al Norte del Río Negro y para el mes de enero. En el resto del territorio, si bien no se observó que el ITH promedio mensual tomara valores superiores a este umbral, es común que esto ocurra en períodos que abarcan varios días (Cruz y Saravia, 2008), lo que se considera una ola de calor. La ola de calor es definida como un período anormalmente cálido y húmedo que dura varios días a varias semanas (Sociedad Americana de Meteorología, 1989; citados Brown *et al.*, 2005). En la literatura se reportan grandes pérdidas económicas asociadas a la ocurrencia de olas de calor, tanto directas (muertes) como productivas (ganancias y eficiencias) (Nienaber *et al.*, 2003). En Rafaela, Santa Fe, Argentina, Valtorta y Gallardo. (2002), observaron una reducción significativa del 17% de la producción de leche durante la ola de calor (ITH promedio =74,5) en vacas lecheras de alta producción (25 l/d). Saravia (2009) en Salto, Uruguay observó una disminución del 18% en la producción de leche, grasa y proteína durante la ocurrencia de olas de calor severas.

Por otro lado, las simulaciones climáticas para la región predicen un aumento de la temperatura de la superficie de 2 a 4°C hacia el final de siglo, asociado a un aumento de la humedad del aire, que provocaría incrementos en el ITH (IPCC, 2007). Además en el mediano plazo, estas tendencias se visualizan asociadas a una mayor ocurrencia de eventos extremos (ejemplo: olas de calor) o variabilidad climática (Baethgen, 2009).

El objetivo de trabajo fue caracterizar el régimen agroclimático de olas de calor de La Estanzuela, Departamento de Colonia.

Descripción de la metodología de trabajo

Se utilizaron los datos diarios de temperatura (máxima y mínima) y humedad relativa del aire desde el 1 de julio de 1965 al 31 de marzo de 2012 obtenidas de la Estación Agrometeorológica ubicada en el INIA, La Estanzuela; (Latitud: 34° 20`S, Longitud: 57°41`W y Altitud: 81 m.n.m.). Se estimó el Índice de temperatura y humedad (ITH) en base a la metodología original de Thom (1959) según la fórmula: $ITH = 1.8 ta + 32. (0.55 - 0.55 HR) \times (1.8 ta - 26)$ donde ta es la temperatura del aire, en °C y HR es la humedad relativa expresada en base decimal (conversión de Valtorta y Gallardo, 1996). Los

¹ INIA La Estanzuela, Uruguay.

² Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.

umbrales de temperatura se corresponden al percentil 95 para la temperatura mínima y máxima (Della Marta *et al.* 2007), que tomaron valores de 20,0 °C y 31,9 °C, respectivamente.

Se considera una ola de calor (OC) si durante al menos tres días consecutivos o más se cumple con los siguientes criterios: que el ITH promedio diario sea mayor a 72 (Valtorta *et al.*, 2004) y las temperatura mínimas y máximas superen los umbrales correspondientes establecidos. Se considera que la ola no se interrumpe si solo en un día no se alcanzan los umbrales. Cada período anual se consideró iniciado el 1 de julio de un año y finalizado el 30 de junio del año siguiente. Las OC son clasificadas en severas (OC severas) y leves (OC leves) según cumplan con los tres o solo dos de los criterios, respectivamente.

Para caracterizar el régimen agroclimático de olas de calor se determinó: el porcentaje de años con OC, OC leves y OC severas, las fechas medias de inicio y finalización del período con OC, la duración promedio (días) del mismo, y las fechas extremas de comienzo de la primera y última OC. Además, el promedio de OC, OC leves y OC severas por verano, la duración media (días) y el ITH promedio de las OC, OC leves y severas.

Principales resultados

Los 47 veranos estudiados (1965-1966 al 2011-2012) presentaron OC, en promedio 4 OC por verano (máximo: 8 y mínimo: 1), de $5 \pm 2,5$ días de duración. El mayor número de olas de calor ocurrió en el mes de enero según se muestra en la figura 1.

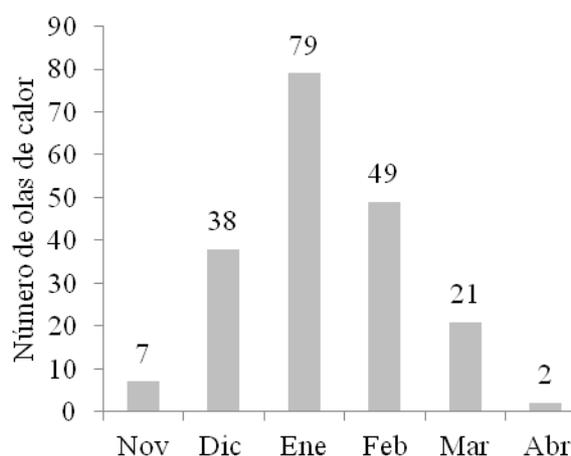


Figura 1. Número total de olas de calor según mes.

Durante las OC el ITH promedio fue de $75,3 \pm 2,20$, y la temperatura máxima y mínima promedio de $31,9 \pm 2,96$ y $20,3 \pm 1,67$, respectivamente.

En lo que refiere a la severidad de las OC, en un 77 % de los veranos estudiados se observaron OC severas, en tanto en un 89 % OC Leves. En promedio se observaron 3 OC leves y 1 OC severa por verano las que presentaron un ITH promedio de $74 \pm 1,9$ y $76 \pm 2,3$, respectivamente.

En el Cuadro 1 se señalan las características más relevantes del período con olas de calor: fechas medias de inicio y finalización del período con olas de calor; duración promedio del período con ola de calor y fechas extremas de inicio y finalización (más temprana y más tardía respectivamente).

Cuadro 1. Fecha media (\pm desvío) de inicio y fin del periodo con OC (días, día 1= 1 de julio). Duración media (\pm desvío) del período con OC (días). Fechas extremas de inicio y finalización del período con OC.

Inicio del período con OC (día)	177 $\pm 22,2$	24-dic
Fin del período con OC (día)	236 $\pm 23,3$	22-feb
Período medio con OC (días)	61 \pm 59,1	
Fecha de inicio de OC más temprana	5 nov (1995)	
Fecha de Fin OC más tardía	25 abr (1970)	

Si comparamos los resultados con los obtenidos por (Valtorta *et al.* 2008) para la provincia de Santa Fe, Argentina, se observa que el período con ola de calor es mayor para esta localidad (124 días en promedio, iniciando el 11 de noviembre \pm 33 días y culminado el 15 de marzo \pm 23 días) y que el ITH promedio fue similar (ITH= 75,2).

Referencias Bibliográficas

- Baethgen, W. 2009. La adaptación al cambio climático en el sector agropecuario. Revista ARROZ 58, 24-32
- Brown-Brandl, T.M.; Neigenberg, R.A.; Hahn, G.L.; Nienaber, J.A.; Mader, T.L.; Spiers, D.E.; Parkhurst, A.M. 2005. Analyses of thermoregulatory responses of feeder cattle exposed to simulated heat waves. *Int. J. Biometeorol.* 49:285-296.
- Cruz, G. B. 2009. Biometeorología del calor sobre la producción de leche de vacas Hostein en Uruguay. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Opción Ciencias Animales. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
- Cruz, G. y Saravia, C. 2008. Un índice de temperatura y humedad del aire para regionalizar la producción lechera en Uruguay. *Agrociencia XII* (1): 56-60.
- Della-Marta, P. M.; Haylock, M. R.; Luterbacher, J.; Wanner H. 2007. Doubled length of Western European summer heat waves since 1880. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL. 112, XXXXXX
- IPCC. 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report, Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-spm.pdf>. Consultado 15 set. 2011
- Johnson, H.D.; Kibler, H.H.; Ragsdale A.C.; Berry, I.L. and M.D. Shanklin. 1961. Role of heat tolerance and production level in responses of lactating Holsteins to various temperature-humidity conditions. *J. Dairy Sci.* 44: 1191.
- Latinoamericana de Agrometeorología (4a.), Mar del Plata, Argentina, 13-15 octubre. Memorias en disco compacto. Mar del Plata, Asociación Argentina de Agrometeorología.
- Nienaber, J.A.; Hahn, G.L.; Brown-Brandl, T.M. and Eingenberg, R.A. 2003. Heat stress climatic conditions and the physiological responses of cattle. En: Janni, K. (ed), Fifth International Dairy Housing Proceeding of the Conference, ASAE Publication Number 701P0203 Fort Worth. 255-262.
- Saravia, C. 2009. Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía 140 p.
- Valtorta, S. E. y Gallardo, M R. 1996. El estrés por calor en producción lechera. In Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Rafaela, Argentina. Miscelánea N° 81 pp. 173-185.

- Valtorta, S.E.; Gallardo, M. R. y Leva P. E. 2004. Olas de calor: impacto sobre la producción lechera en la cuenca central argentina. Reunión Argentina, (10a.) Latinoamericana de Agrometeorología (4a.), Mar del Plata, Argentina, 13-15 octubre. Memorias en disco compacto. Mar del Plata, Asociación Argentina de Agrometeorología. En CD.
- Valtorta, S.E.; Leva, P.E.; Gallardo, M.R.; Scarpati, O.E. 2002. Respuestas de la producción lechera durante eventos de olas de calor en Argentina. In: 15 Conference on Biometeorology and Aerobiology- 16th International Congress on biometeorology, Kansas City, Missouri. American Meteorological Society (ed):98-101.
- Valtorta, S.E.; Leva, P.E.; Garcia, M.S; Rodriguez, R.O. 2008. Régimen Agroclimático de olas de calor en la provincia de Santa Fe, Argentina. Revista FAVE-Ciencias Agrarias 7(1-2).

El Acceso a Sombra Asociado o no con Aspersión y Ventilación Mejora las Variables Fisiológicas y el Desempeño Productivo de Vacas Holando en el Suroeste de Uruguay

Lorena Román¹, Celmira Saravia², Laura Astigarraga², Oscar Bentancur², Yamandú Acosta¹, Marcelo Pla¹, Alejandro Mendoza¹, Tatiana Morales¹, Alejandro La Manna¹

Conceptos claves

Para las condiciones imperantes en el verano 2012-13 y en animales de 29,2 litros de producción promedio:

- Se observó un grado de estrés calórico leve a moderado en aquellos animales que no presentaron acceso a sombra artificial. Sin embargo, los resultados sugieren que el ambiente térmico durante la noche fue el adecuado para que los animales recuperaran la temperatura normal.
- El acceso a sombra artificial mejoró en 12% la producción de leche corregida 3,5% grasa y en un 8 % la leche corregida por energía.
- El acceso a sombra mejoró en 12 y 11% la producción de grasa y proteína en leche (kg/a/día).

Introducción

Cuando el ambiente térmico se torna estresante provoca mermas en la producción de leche y cambios en la composición de la misma (West, 2003), causando pérdidas económicas significativas en los sistemas productivos lecheros (INTA, 2011). La temperatura rectal (TR) y la frecuencia respiratoria (FR), son buenos indicadores del grado de estrés calórico que sufren los animales (Johnson, 1987) y pueden ser monitoreados fácilmente en el campo, por lo cual resultan ser una herramienta muy práctica. Conociendo el efecto negativo del ambiente sobre las variables productivas y fisiológicas, es factible la utilización de medidas de mitigación como la modificación física del ambiente (Beede y Collier, 1986) entre ellos la utilización de sombras, aspersores y ventiladores.

Nuestra hipótesis, asume que las condiciones meteorológicas del suroeste uruguayo, durante el verano, provocan estrés térmico que se evidenciaría a través de aumentos en la temperatura interna y frecuencia respiratoria y reducirían la productividad de las vacas lecheras de alta producción. Por otro lado la utilización de diferentes técnicas de mitigación reducirían dicho efecto. Así entonces, el objetivo del trabajo fue cuantificar el efecto del ambiente estival y el uso de diferentes medidas de mitigación de estrés térmico sobre las respuestas fisiológicas (TR y FR) y productivas de vacas lecheras Holstein de alta producción.

Descripción del experimento y la metodología empleada

Período experimental, tratamientos y manejo de los animales

El experimento fue realizado desde el 10 de diciembre de 2012 al 1 de marzo de 2013, en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, Uruguay.

Se utilizaron 39 vacas Holstein multíparas en un diseño en bloques completos al azar. Los factores de bloqueo fueron número de lactancias ($2,5 \pm 1,34$), días en lactancia al inicio del experimento (110 ± 98 días), producción de leche, peso vivo (557 ± 73 kg) y condición corporal ($3,1 \pm 0,51$, escala 1 a 5).

Se evaluaron tres tratamientos durante un encierro de 10:00 a 6:00 horas: sin acceso a medida de mitigación del estrés (SOL; n=13), con acceso a sombra artificial (SOM; n=13); y con acceso a sombra artificial, asociado a dos sesiones de ventilación y aspersión en el corral de espera de mañana y tarde (9:30 y 16:30 horas; SAV n=13). La sombra consistió en redes plásticas negras (80% intercepción de la radiación solar, disponibilidad de 4,5 m² por vaca, orientada de este-oeste, altura de 3,5 m). La aspersión se realizó durante 2 minutos (300 L/hora) seguida por 15 minutos de ventilación.

¹ INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

² Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.

Las vacas se ordeñaron dos veces al día (6:00 y 17:00 horas). La alimentación consistió en una sesión de pastoreo de pradera (7:00-10:00; ENL: 1,43 Mcal/kg MS; PC: 21,62%), y la administración de una mezcla de ensilaje y suplemento durante el encierro (ENL: 1,66 Mcal/kg MS; PC: 17,6%).

Determinaciones en el ambiente

La temperatura del aire media (Tmed), máxima (Tmax) y mínima (Tmin) (medias \pm DE) junto con el Índice de Temperatura y Humedad (ITH; Thom, 1959) (media \pm DE) fueron utilizados para caracterizar el ambiente térmico.

El ITH fue calculado a partir de los registros diarios de temperatura y humedad del aire de la estación meteorológica de La Estanzuela (sensor: HMP45C, Campbell Scientific, Inc.).

Determinaciones en los animales

La TR y FR fueron determinadas en todos los animales a las 5:00 y 16:00 horas. La TR fue determinada mediante termómetro digital (MC-245- OMRON HEALTHCARE, INC. Illinois, USA; 0,1°C de precisión) y la FR por apreciación visual del movimiento de los flancos durante un minuto, expresada como respiraciones por minuto (r.p.m.).

Se determinó diariamente la producción de leche (PL), y se extrajeron muestras de leche para determinar el contenido de grasa (G) y proteína (P). La PL fue corregida por energía (LCE (kg)= (0,327 x kg leche) + (12,95 x kg G) + (7,20 x kg P) y por 3,5% de grasa (LCG 3,5%= (0,4324 x kg leche) + (16,425 x kg grasa/100 x kg leche).

Análisis estadístico

Las variables se analizaron ajustando un modelo lineal general con medidas repetidas en el tiempo, utilizando el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS (SAS Institute, Cary, NC, 2009). El efecto "día experimental" fue considerado como el factor de medidas repetidas y fueron utilizadas la producción de leche, grasa y proteína inicial como covariables del modelo. El nivel de significancia utilizado fue de 5%.

Principales Resultados

Caracterización del ambiente térmico

La temperatura media promedio (\pm DE) del período fue de 22,6°C \pm 2,96, la temperatura máxima (\pm DE) de 28,3°C \pm 6,78, la temperatura mínima promedio (\pm DE) de 17,1°C \pm 3,07, la humedad relativa promedio (\pm DE) fue de 68 \pm 9,0. El ITH promedio para el período de análisis fue de 70,1 \pm 4,46 (mínimo: 60,4; máximo 81,7).

Cuadro 1. Comparación de los registros meteorológicos (medias mensuales) del período en estudio con los registros para la serie histórica 1965-2012.

	DICIEMBRE (1)			ENERO			FEBRERO		
	1965-2011	2012	Dif	1966-2012	2013	Dif	1966-2012	2013	Dif
Tmax	27,9	28,3	0,4	29,0	29,0	0,0	27,7	28,0	0,3
Tmin	16,4	16,9	0,5	17,6	17,1	-0,4	17,2	17,0	-0,1
Tmed	22,1	22,6	0,4	23,3	23,1	-0,1	22,4	22,1	-0,3
HRmed	67,9	67,9	-0,1	68,1	66,2	-1,9	72,4	70,5	-1,9
ITH	69,3	70,0	0,7	71,0	70,8	-0,3	70,2	69,6	-0,6

(1)Corresponde a los datos promedio de la serie histórica para el del período experimental (10 al 31 de diciembre).

La comparación entre los promedio mensuales y los de la serie histórica (Cuadro 1) indicaría que, las condiciones meteorológicas del verano 2012-13 serían menos estresantes, debido principalmente a la menor temperatura mínima e ITH observados en enero y febrero. La presencia de

temperaturas mínimas inferiores a los promedios históricos nos sugeriría una mayor posibilidad de los animales de recuperar la temperatura normal durante la noche. Tanto el ITH promedio del período experimental como los promedios mensuales fueron inferiores a 72, valor crítico para producción de leche (Johnson et al., 1961). Sin embargo, animales de alta producción serían más sensibles al estrés por calor y por tanto recientemente se ha sugerido que el ITH crítico para estos animales podría ser inferior al anterior (ITH crítico: 68; Zimbelman et al., 2009). En resumen, las condiciones meteorológicas del período experimental, se caracterizaría como de estrés leve a moderado.

Temperatura rectal y frecuencia respiratoria

Consideramos como valores de frecuencia respiratoria y temperatura rectal normales 35 r.p.m. (Thomas y Pearson, 1986) y 39°C (Seath y Miller, 1946), respectivamente, los tres tratamientos a las 16:00 horas (Cuadro 2) presentaron valores superiores a los umbrales, indicándonos incapacidad de disipar el calor acumulado durante el día, y estrés calórico moderado en los animales. Los menores valores observados en los animales del tratamiento SAV y SOM sugerirían que el uso de sombra permitió mitigar, al menos en parte, los efectos negativos del ambiente térmico y que la incorporación de aspersión y ventilación permitiría mitigar en mayor medida estos efectos. La TR05:00 y la FR05:00 no fueron afectadas por los tratamientos y se encontraron dentro de los límites considerados normales, lo que sugiere que los animales fueron capaces de disipar el calor acumulado y recuperar la temperatura normal durante la noche.

Cuadro 2. Variables fisiológicas (media \pm EEM): temperatura rectal (TR4:30 y TR16:00 en °C) y frecuencia respiratoria (FR4:30 y FR16:00 en r.p.m.) según tratamiento.

Tratamiento	TR05:00	TR16:00	FR05:00	FR16:00
SAV	38,0 \pm 0,04	39,0 \pm 0,04 C	33,1 \pm 0,53	56,2 \pm 1,11 C
SOM	38,0 \pm 0,04	39,3 \pm 0,04 B	33,6 \pm 0,58	65,7 \pm 1,19 B
SOL	38,0 \pm 0,04	39,7 \pm 0,04 A	34,8 \pm 0,55	75,4 \pm 1,14 A

Medias seguidas de letras distintas presentan diferencias significativas en la columna ($P < 0,05$). SAV= Sombra+ventilación+ aspersión; SOM=sombra; SOL=sol.

Para las condiciones imperantes en el verano 2012-13 del suroeste uruguayo los animales sufrieron un grado de estrés térmico moderado durante el día. Sin embargo, los resultados sugieren que el ambiente térmico fue el necesario para una adecuada recuperación nocturna, que permitió alcanzar valores por debajo de los umbrales críticos al inicio del día.

Producción y composición de leche

Del análisis del efecto de los tratamientos (Cuadro 2) surgiría que de no utilizar medidas de mitigación se lograrían menores niveles de LCE y LCG 3,5%, G y P, concordando con trabajos nacionales (Saravia, 2009) y regionales (Valtorta y Gallardo, 2004). La incorporación de aspersión y ventilación al uso de sombra no mejoraría los niveles de leche corregida ni la producción de G y P (kg), a pesar del aumento en P (%) observado.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos sobre las variables productivas (media \pm EEM).

Variables	SAV	SOM	SOL
LCG 3,5% (kg/a/día)	32,6 \pm 0,46 a	33,6 \pm 0,48 a	29,4 \pm 0,49 b
LCE (kg/a/día)	31,8 \pm 0,68 a	31,6 \pm 0,67 a	29,3 \pm 0,67 b
Grasa (%)	3,82 \pm 0,025 b	4,00 \pm 0,026 a	3,82 \pm 0,028 b
Grasa (kg/a/día)	1,24 \pm 0,014 a	1,21 \pm 0,013 a	1,08 \pm 0,013 c
Proteína (%)	3,11 \pm 0,020 a	3,03 \pm 0,020 b	3,02 \pm 0,021 b
Proteína (kg/a/día)	0,94 \pm 0,013 a	0,91 \pm 0,013 a	0,83 \pm 0,013 b

Medias seguidas de letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0,05$). SAV= Sombra+ventilación+ aspersión; SOM=sombra; SOL=sol.

Para las condiciones del verano 2012-13 en el suroeste uruguayo se observó un efecto negativo del estrés por calor en las variables productivas de vacas lecheras de alta producción. El acceso a sombra durante el día asociado o no a ventilación y aspersión permitió lograr mayores niveles de LCE y LCG 3,5%.

Referencias

- Beede, D.K.; Collier, R. J. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 62:543-554.
- INTA. 2011. Campaña: Menos estrés más plata. 300 millones de pesos se pierden cada verano por efecto de las altas temperaturas sobre los rodeos lecheros. Disponible en: http://anterior.inta.gov.ar/lecheria/menosestres/default_2.htm. Visita 30 de mayo de 2012.
- Johnson, H.D. 1987. Bioclimatology and the Adaptation of Livestock. In: Johnson, HD. Bioclimatology and adaptation of Livestock. Amsterdam. Netherlands. 279 pp.
- Johnson, H.D.; Kibler, H.H.; Ragsdale A.C.; Berry, I.L.; 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.
- Saravia, C. 2009. Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey. Tesis Maestría Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía 140 p.
- Seath, D.M. and Miller, G.D. 1946. Effect of warm weather on grazing performance of milking cows. *J. Dairy Sci.* 29: 199-206.
- Thom, E. C. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12: 57-59.
- Thomas, C.K.; Pearson, R.A. 1986. Effects of ambient temperature and head cooling on energy expenditure, food intake and heat tolerance of Brahman and Brahman x Friesian cattle working on treadmills. *Anim. Prod.* 43:83-90.
- Valtorta S.E.; Gallardo, M.R. 2004. Evaporative cooling for Holstein dairy cows under grazing conditions. *Int. Biometeorol.* 48: 213-217.
- West, J. W. 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 86: 2131–2144.
- Zimbelman, R. B.; Rhoads, R.P.; Baumgard, L.H.; Collier, R. J. 2009. Revised temperature humidity index (THI) for high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92: E-Suppl. 1-347.

Estrategias de Atenuación de Estrés por Calor en Vaquillonas Primíparas Holstein

Rodrigo Bravo¹, Hugo Arelovich¹, Marcelo Pla², Analía Vázquez³, Yovani Ramos³, Valentina González³, Daiana Ledesma³, Facundo Scaglia³, Gustavo Correa³, Lorena Román², Alejandro La Manna²

Las altas temperaturas y humedad afectan sensiblemente el desempeño de animales de alta producción. Es ampliamente conocido los efectos del ambiente cálido sobre la producción de leche, consumo de materia seca (MS) y las respuestas fisiológicas en vacas de alta producción. Sin embargo, poco se sabe al respecto de la capacidad de reacción que pueden presentar animales jóvenes forzados a producir a niveles elevados.

Nuestra hipótesis de trabajo sostiene que el estrés por calor genera cambios en distintas variables de interés productivo en vaquillonas Holstein que pueden ser atenuados por el uso de medidas de mitigación. El objetivo general del presente estudio es determinar el impacto en la utilización de herramientas de mitigación y/o disipación de calor en vaquillonas Holstein en un ambiente expuesto a alto riesgo de estrés hipertérmico.

Diseño experimental

Son utilizados 33 vaquillonas primíparas Holstein, paridas en dos momentos diferentes: fines de noviembre y diciembre de 2013, respectivamente. Los animales fueron bloqueados por producción de leche en los primeros días de parto, peso vivo y condición corporal. Se los asignó al azar a los siguientes tratamientos:

- Control (SOL): encierro estratégico de 0900 a 0400 h sin acceso a medida de mitigación del estrés
- Acceso a sombra (SOM): encierro estratégico de 0900 a 0400 h con acceso a sombra artificial
- Acceso a sombra + aspersión + ventilación (SAV): encierro estratégico de 0900 a 0400 h con acceso a sombra artificial y dos sesiones de aspersión/ventilación comprendidas por 2' y 15', respectivamente en corral de espera a las 0900 h y previo al ordeño vespertino.

El sombreado se consigue mediante el uso de red plástica, color negro, con una disponibilidad de 4,5 m² por vaca. La estructura presenta una orientación este-oeste, con 3,5 metros de alto hacia el sur y una pendiente del 15% hacia el norte.

En el corral de espera fue montado un sistema de aspersión provisto de catorce aspersores de 360° de proyección y con caudal de 1663 ± 136 mL min⁻¹. Esto permite mojar el dorso y laterales del animal impidiendo que un exceso de agua alcance la ubre.

La ventilación se logra a través de dos ventiladores marca GEA® de 1,35 m de diámetro, provisto de 3 paletas que permitirán arrojar un flujo de aire cercano a los 9,5 ± 2,3 m³ seg⁻¹.

Los animales son ordeñados dos veces al día (0400 y 1500 h). Luego del ordeño matutino los animales son trasladados a una pastura base alfalfa donde permanecen hasta las 0900 h. Luego, todos los animales son trasladados y alojados en los corrales asignados según tratamiento (SOL, SOM o SAV), donde reciben agua a voluntad y una ración totalmente mezclada (TMR).

La TMR se estima representa más de un 90% del total de la dieta. La descripción de la misma se reporta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de TMR.

Ingredientes, %	
Ensilaje de maíz	26,18
Ensilaje de trébol rojo	22,69
Grano de maíz molido	17,45
Grano de sorgo molido	16,29
Expeller de soja	16,29
Urea protegida	0,17
Bicarbonato de sodio	0,35
Premix vitamínico y mineral	0,58
Composición química	
PB, %	18,30
FDN, %	29,60
EM, Mcal kg ⁻¹ MS	2,49

Determinaciones a realizar

- Caracterización del ambiente térmico:
 - o Temperatura aire (media, máxima y mínima), humedad relativa e Índice de Temperatura y Humedad (ITH) (Thom, 1959)
 - o Temperatura de la esfera de Vernon
- Determinaciones en los animales:
 - o Producción de leche (diariamente)
 - o Composición de leche: grasa, proteína, lactosa, nitrógeno ureico, recuento de células somáticas (cada 3 días o diariamente ante pronóstico de ola de calor)
 - o Temperatura y Frecuencia Respiratoria (0500 – 1430 y 1600 h)
 - o Sangrados semanales para determinación de metabolitos
 - o Peso vivo y condición corporal (quincenalmente)
 - o Comportamiento ingestivo (consumo de TMR y pastura, rumia o descanso), la utilización de la sombra y la postura del animal (echado, parado). Número de veces que los animales consumen agua (quincenalmente)
 - o Consumo de MS y Agua (2 veces en el período experimental)

Nota: Los horarios utilizados corresponden a horario solar.

Efecto del Acceso a Sombra Artificial Durante el Período Seco en Vacas Lecheras Holando

Lorena Román¹, Georgget Banchemo¹, Tatiana Morales¹, Yamandú Acosta¹, Alejandro Mendoza¹, Marcelo Pla¹, Vanessa Raggio², Gabriela Medina², Alicia Waller³, Alejandro La Manna¹

Introducción

Es bien conocido que un manejo adecuado del período seco es importante para lograr una buena producción de leche en la siguiente lactancia y que la ausencia de período seco está asociada a mermas en la producción de leche (Smith et al., 1966; Swanson, 1965). En nuestro país, los animales se encuentran en contacto directo con el medio, y gran parte del rodeo lechero nacional tiene su período seco durante los meses de verano lo cual podría predisponerlos a estrés por calor.

El estrés calórico en el período seco, afectaría el consumo de MS preparto (Adin et al., 2009; do Amaral et al., 2009) aunque no se ha evidenciado que afecte ni el peso vivo ni la condición corporal alcanzados por los animales (Collier et al., 1982; Wolfenson et al., 1988; Avendaño-Reyes et al., 2006). Sin embargo, se han registrado menores pesos de los terneros al nacimiento (Collier et al., 1982; Wolfenson et al., 1988; Tao et al., 2006; Adin et al., 2009; do Amaral et al., 2009) y cambios en la composición del calostro (menor concentración de inmunoglobulinas (IgG y IgA), grasa, proteína) (Nardone et al., 1997).

Además se ve repercutida la producción de leche de la lactancia posterior (Tao et al., 2006; Urdaz et al., 2006; Wolfenson et al., 1988; Avendaño-Reyes et al., 2006; Avendaño Reyes et al., 2007; Adin et al., 2009; do Amaral et al., 2009) y la composición y producción de sólidos en leche (Avendaño-Reyes et al., 2006; Tao et al., 2006; Avendaño reyes et al., 2007; Adin et al., 2009).

Tanto a nivel nacional como regional los trabajos que estudian el efecto adverso de estrés por calor durante este período son nulos y escasos respectivamente, lo que amerita un estudio en nuestras condiciones climáticas que podrían clasificarse como condiciones diferentes de donde proviene la mayor información.

La hipótesis sobre la que trabajamos es que el estrés por calor en el período seco afectaría negativamente el desarrollo del feto, la composición del calostro y el desempeño productivo en la lactancia posterior. El objetivo de trabajo es evaluar el efecto del acceso a sombra artificial durante el período seco sobre el desarrollo del feto, la composición del calostro, y el desempeño productivo de la lactancia posterior de animales Hostein.

Diseño experimental

Se utilizan 30 vacas Holstein con fecha esperada de parto 28 febrero de 2014. Los mismos fueron secados el día 28 de diciembre de 2013. Los animales fueron bloqueados por número de lactancia, producción de leche de la lactancia anterior, peso vivo y condición corporal y asignados al azar a uno de los siguientes tratamientos:

- SOMBRA (n:15): Acceso a sombra artificial durante todo el período seco (60 días)
- SOL (n:15): Sin acceso a sombra artificial durante todo el período seco (60 días)

El sombreado consistirá en redes plásticas de color negro de 80% intercepción de la radiación solar, con una disponibilidad de 4,5 m² por vaca en una construcción de orientación este-oeste, con una altura de 3,5 metros en la pared sur y una declinación de 15% hacia el norte.

La dieta del período seco se presenta en el cuadro 1. El porcentaje de proteína de la dieta es de 12,7 y la densidad energética de 1,49 Mcal/kgMS. La inclusión de las sales aniónicas se realizará durante los últimos 25 días de gestación.

¹ INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

² Estudiantes Facultad de Veterinaria.

³ Estudiante Facultad de Agronomía.

Cuadro 1. Composición de la dieta.

Ingrediente	Kg MS/animal/día
Silo de maíz	7.5
Grano de Maíz	1
Expeler de soja	1.5
Urea optigen	0.04
Heno de paja de trigo	1
Sal aniónica	0.2
TOTAL	11.24

Determinaciones a realizar:

- Caracterización del ambiente térmico:
 - o Temperatura aire (media, máxima y mínima), humedad relativa e Índice de Temperatura y Humedad (ITH) (Thom, 1959).
 - o Temperatura de la esfera de Vernon
- Determinaciones en los animales:
 - o Preparto
 - Temperatura y Frecuencia Respiratoria (7:00-1:30-17:00 horas)
 - Comportamiento ingestivo (consumo de TMR, rumia o descanso), la utilización de la sombra y la postura del animal (echado, parado). Número de veces que los animales consumen agua.
 - Sangrados semanales para determinación de metabolitos
 - Peso vivo y condición corporal (semanalmente)
 - Consumo de MS y Agua (2 veces en el período experimental)
 - o Parto
 - Peso del ternero
 - Peso de la placenta, número de cotiledones y peso de cotiledones.
 - o Posparto
 - Producción y composición de calostro
 - Producción de leche
 - Composición de leche: grasa, proteína, lactosa, nitrógeno ureico, recuento de células somáticas
 - Consumo de MS y agua
 - Sangrados semanales para determinación de metabolitos
 - Peso vivo y condición corporal
 - Reinicio de la actividad ovárica

Referencias Bibliográficas

- Adin, G.; Gelman, A.; Solomon, R.; Flamenbaum, I.; Nikbachat, M.; Yosef, E.; Zenou, A.; Shamay, A.; Feuermann, Y.; Mabeesh, S.J.; Miron, J. 2009. Effects of cooling dry cows under heat load conditions on mammary gland enzymatic activity, intake of food and water, and performance during the dry period and after parturition. *Livestock Science* 124 189–195
- Avendano-Reyes, L., F. Alvarez-Valenzuela, D.; Correa-Calderon, A.; Saucedo-Quintero, J. S.; Robinson, P. H.; Fadel, J. G. 2006. Effect of cooling Holstein cows during the dry period on postpartum performance under heat stress conditions. *Livest. Sci.* 281:2535–2547.
- Collier, R. J.; Doelger, S. G.; Head, H. H.; Thatcher, W. W.; Wilcox, C. J. 1982. Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 54:309–319.

- Do Amaral, B. C.; Connor, E. E.; Tao, S.; Hayen, J.; Bubolz, J.; Dahl, G. E. 2009. Heat-stress abatement during the dry period: Does cooling improve transition into lactation? *J. Dairy Sci.* 92 :5988–5999
- Nardone, A.; Lacetera, N.; Bernabucci, U.; Ronchi, B. 1997. Composition of Colostrum from Dairy Heifers Exposed to High Air Temperatures During Late Pregnancy and the Early Postpartum Period. *J Dairy Sci* 80:838–844.
- Smith, A.; Wheelock, J. V.; Dodd, F. H. 1966. Effect of milking throughout pregnancy on milk yield in the succeeding lactation. *J. Dairy Sci.* 49:895–896.
- Swanson, E. W. 1965. Comparing continuous milking with sixty-day dry periods in successive lactations. *J. Dairy Sci.* 48:1205–1209.
- Urdaz, J. H.; Overton, M. W.; Moore, D. A.; Santos, J. E. P. 2006. *Technical Note: Effects of Adding Shade and Fans to a Feedbunk Sprinkler System for Preparturient Cows on Health and Performance.* *J. Dairy Sci.* 89:2000–2006
- Wolfenson, D., Flamembaum, I. Berman, A. 1988. Dry period heat stress relief effects on prepartum progesterone, calf birth weight, and milk production. *J. Dairy Sci.* 71:809–818.

Evaluación primaria de producción de forraje y adaptación de Forrajeras Megatérmicas en las condiciones de La Estanzuela, Uruguay

Félix Gutiérrez¹

Introducción

En un contexto climático de alta variabilidad propio de las condiciones de Uruguay, es fundamental contar con opciones forrajeras perennes de producción estival que fisiológicamente presenten mejor adaptación a los cambios de régimen hídrico, tengan alta capacidad de resistir y producir en condiciones de sequía, tengan un alto potencial de producción bajo condiciones hídricas adecuadas y sean de alta respuesta a riego.

Antecedentes

En base a trabajos realizados por Carlos Mas en la década del 70 y estudios subsiguientes, se identificó a las gramíneas perennes subtropicales (forrajeras megatérmicas) como una alternativa para cubrir el ocasional déficit de producción estival sobre la base de utilización de especies perennes de alta persistencia.

Estas especies de tipo C4 (Carbono 4) fisiológicamente son más eficientes en la captación de CO₂ cuando la concentración de este compuesto es baja, condición que se presenta con temperatura e intensidad de luz altas (Sage, 2004 citado por Stritzler, 2008). Además, tienen mayor resistencia estomática a la pérdida de agua (Wentworth, 1983 citado por Stritzler, 2008). Como consecuencia, en condiciones de veranos secos son muy eficientes en el uso del agua y del nitrógeno (Ehleringer et al., 1997 citado por Stritzler, 2008).

Producto de esos trabajos exploratorios, se identificaron como especies promisorias a *Setaria sphacelata*, *Chloris gayana* y *Panicum coloratum* entre otras, por la versatilidad para adaptarse ante diferentes situaciones limitantes, alta producción de forraje en verano y alta persistencia (Acevedo *et al.* 1973; Mas, 2007). Por otra parte se verifican problemas de producción de semilla en algunas de estas especies y algunos otros aspectos a mejorar, lo cual condujo a realizar trabajos en mejoramiento genético de *Setaria sphacelata* y posteriormente en *Chloris gayana*.

Objetivo

Evaluar la adaptación, productividad y características de distintas especies y cultivares de gramíneas perennes estivales (megatérmicas) en las condiciones de La Estanzuela, Uruguay.

Siembra

- Fecha: 13 de noviembre de 2009
- Diseño experimental: bloques al azar con 3 repeticiones.
- Método: siembra en líneas a 19 cm entre líneas y profundidad menor a 1cm.
- Densidad: 7kg de semilla viable/ha.
- Fertilización basal: 100 kg de 18-46-0
- Refertilización: 2 ó 3 refertilizaciones de 50 kg de urea en el ciclo anual.

Manejo

- Cuando la pastura alcanzaba entre 30-40 cm de disponible se realizó corte de evaluación de forraje con pastera Honda a 10 cm de altura remanente. En ocasiones la altura disponible superó el objetivo dado el alto potencial y tasa de crecimiento de las especies.

¹ Ing. Agr. Programa Pasturas y Forrajes, INIA La Estanzuela.

Resultados del ensayo de evaluación de forrajeras megatérmicas, período 2009-2011

Especie/cultivar	Año			
	1	2	3	Tot 1_3
	-----Kg MS/ha-----			
Chloris gayana cv callide	9179	9115	8058	26352
Setaria sphacelata cv narok	5597	4909	9021	19527
Chloris gayana cv tolga	8460	10307	6889	25656
Panicum coloratum cv klein	5821	8644	12124	26590
Pasto Miel cv primo	4291	4102	5387	13781
Paspalum dilatatum cv chirú	5191	4442	5472	15104
Nº de cortes	3	5	4	12
CV (%)	9,3	23,3	16,9	14,6
Pr>F	0,0001	0,0016	0,0008	0,0009
MDS	1086	2815	2412	5635

Fuente: ensayos de Pasturas INIA La Estanzuela.

Consideraciones preliminares

- En primer lugar debemos destacar que la producción obtenida por año corresponde a lo producido durante primavera-verano-otoño período en que estas especies se encuentran productivas.
- En general remarcar los altos niveles de producción (5-10tt MS/ha) para el período pri-ver-otoño donde con praderas convencionales con especies templadas los niveles de producción son menores y se ven fuertemente afectados por las condiciones de estrés hídrico del verano.
- Si bien no figura en el cuadro presentado, se evaluó un material de Brachiaria bryzantha con muy buen potencial de producción en el 1º año pero con escasa resistencia a bajas temperaturas lo cual afectó su persistencia, edujo su población de plantas en el 2º año y corrobora la información que teníamos acerca de su bajo nivel de adaptación a nuestras condiciones.
- Para el período de evaluación, es destacable la alta producción de Chloris gayana (cvs callide y tolga) y Panicum coloratum cv klein los cuales presentaron un acumulado de MS de más de 5tt/ha superior a la producción de Setaria sphacelata cv narok y superior a 10tt/ha si los comparamos con la producción acumulada de los Paspalum (cv chirú y primo).
- En cuanto a producción de MS/ha según año de vida, existe una tendencia a que esta sea mayor en el 2º año cuando las siembras de 1º año son tardías, aspecto que se puede mejorar con siembras tempranas de octubre con buenas condiciones de humedad.
- En nuestra evaluación primaria existió una tendencia del Panicum coloratum cv klein a ser uno de los materiales más productivos a partir del 2º año y también el 3º año, mostrando un rebrote temprano posterior al invierno y muy buena densidad y tipo de planta, lo cual junto a características de producción de semilla lo hace un material con posibilidades para explorar su potencial de mejora en nuestras condiciones.

Características de las especies/cultivares evaluados

Chloris gayana (Gramma rhodes) cv Katambora (diploide)

- ✓ Resistente a sequía y salinidad.
- ✓ Bajos requerimientos de agua y fertilidad (desde 550mm anuales)
- ✓ Estolonífera con gran capacidad de colonizar.
- ✓ Producción de 6 a 12 tt de MS/ha dependiendo de las condiciones.
- ✓ Digestibilidad de 60-64% y 9-11 % de proteína cruda.
- ✓ Densidad de siembra: 4-6 kg semilla viable.
- ✓ Época de siembra: primavera ó también verano con buenas condiciones de humedad.

Setaria sphacelata cv Narok

- ✓ Buena tolerancia al frío (heladas) y a anegamientos
- ✓ Requerimientos de precipitaciones entre 750 y 130 mm anuales)
- ✓ Producción de 6 a 10 tt de MS/ha dependiendo de las condiciones.
- ✓ Digestibilidad de 60-67% y 8-12 % de proteína cruda.
- ✓ Densidad de siembra: 3-5 kg semilla viable.
- ✓ Época de siembra: primavera ó también verano con buenas condiciones de humedad.

Panicum coloratum cv Klein verde

- ✓ Alta tolerancia al frío (heladas)
- ✓ Bajos requerimientos de agua y fertilidad (desde 450mm anuales)
- ✓ Producción de 6 a 10 tt de MS/ha dependiendo de las condiciones.
- ✓ Digestibilidad de 60-62% y 8-10 % de proteína cruda.
- ✓ Densidad de siembra: 4-6 kg semilla viable.
- ✓ Época de siembra: primavera ó también verano con buenas condiciones de humedad.
- ✓ El material de mejor rebrote luego del primer año.

Paspalum dilatatum cv Chirú

- ✓ Altísima tolerancia al frío (heladas), se mantiene verde durante el invierno, si bien casi no produce.
- ✓ Resistente a sequías y también a excesos de agua.
- ✓ Producción de 8 a 10tt de MS/ha dependiendo de las condiciones.
- ✓ Digestibilidad de 55-63% y 10-12% de proteína cruda.
- ✓ Densidad de siembra: 10-20 kg semilla viable.
- ✓ Época de siembra: primavera.

Brachiaria brizantha cv Victoria

- ✓ Alta producción de MS de 10-12tt/ha para el primer año.
- ✓ Regular resistencia a sequía.
- ✓ Baja resistencia a heladas
- ✓ Requerimientos de suelos de fertilidad media.
- ✓ Producción de 8 a 12 tt de MS/ha dependiendo de las condiciones.
- ✓ Digestibilidad de 60-62% y 11-12 % de proteína cruda.
- ✓ Densidad de siembra: 5-7 kg semilla viable.
- ✓ Época de siembra: primavera.

Producción y Calidad de Diferentes Tipos de Sorgo Regados y Pastoreados con Novillos

Oswaldo Pérez¹, Cristina Capurro², Alberto Fassio¹, Jorge Sawchik³, Juan Clariget⁴, Marcelo Schusselin⁵, Leonardo Silva⁶ y Ximena Morales⁷

Objetivo:

Evaluar el efecto del riego en la producción y calidad de cada corte de forraje de diferentes tipos de sorgo pastoreados con novillos.

Materiales y Métodos:

CULTIVARES (4):

- **BMR 1000** (híbrido de sorgo doble propósito para silo y grano),
- **TOPPER** (variedad de sorgo dulce para silaje y etanol),
- **ACA 727** (híbrido de sorgo para pastoreo),
- **ESTANZUELA COMIRAY** (variedad de sudan para pastoreo).

TRATAMIENTOS DE RIEGO (3):

- **Secano (0:0)**, No regado
- **Riego 1 (1:1)**, según demanda instantánea del cultivo y velocidad de infiltración
- **Riego 2 (1:2)**, ½ de los mm de agua aplicados en el tratamiento de Riego 1.

MANEJO:

Cultivo antecesor: Semillero de *Dactylis* de 3er año.

Manejo del barbecho: herbicidas y laboreos

- 17-Jun: Panzer Gold (3 L/ha) + Starane (0,3 L/ha)
- 05-Set: Disquera
- 13-Nov: Panzer Gold (3 L/ha) + Starane (0,6 L/ha)
- 21-Nov: Dos pasadas cruzadas de disquera.

Resultados de análisis de suelo:

N-NO3	Bray I	K	Zn	S-SO4
µg N/g	µg P/g	meq/100g	mg/kg	µg S/g
7,4	12,3	0,55	0,59	5,9

Nota: el muestreo se realizó el 20 de Noviembre a 20 cm.

Fertilizaciones:

- 20-Nov: Al voleo 18-46 (110 kg/ha) + Sulfato doble de K y Mg (110 kg/ha)
- Urea después de cada corte (150 kg/ha).

¹ Ing. Agr. Manejo y Ecofisiología de Cultivos, INIA La Estanzuela.

² Ing. Agr. Riego, INIA La Estanzuela.

³ Ing. Agr. (PhD). Director Programa Cultivos de Secano, INIA.

⁴ Ing. Agr. Programa Carne y Lana, INIA La Estanzuela.

⁵ Téc. Agr. Riego, INIA La Estanzuela.

⁶ Auxiliar de Investigación, Riego, INIA La Estanzuela.

⁷ Téc. Agr. Manejo y Ecofisiología de Cultivos, INIA La Estanzuela.

Pre-emergencia:

- 25-Nov: Gesaprim (1,2 kg/ha) + Dual Gold (1,5 L/ha) + 2 pasadas de rastra de dientes.

Siembra y Emergencia: 2 y 10 de Diciembre respectivamente.

Se sembró una población objetivo de 500.000 pl ha⁻¹ a 19 cm de distancia entre hileras.

Cortes:

El primer corte se realizó de acuerdo a la velocidad de crecimiento de los cultivares:

- 1º ESTANZUELA COMIRAY (13 y 15 de Enero)
- 2º ACA 727 (17 de Enero)
- 3º TOPPER (20 y 27 de Enero)
- 4º BMR 1000 (30 de Enero)

Nota: El corte de la repetición 2 del cultivar BMR 1000 debió postergarse por las lluvias ocurridas.

Pastoreo:

El pastoreo de cada parcela (1000 m²) se realiza con una carga instantánea de 30 novillos de 15 meses con un peso promedio al ingreso de 305 kg (con un desvío de ±27 kg).

Rotativa y re-fertilización:

Después de que cada parcela fuera pastoreada, se pasó rotativa y se re-fertilizó a mano con Urea.

Riegos:

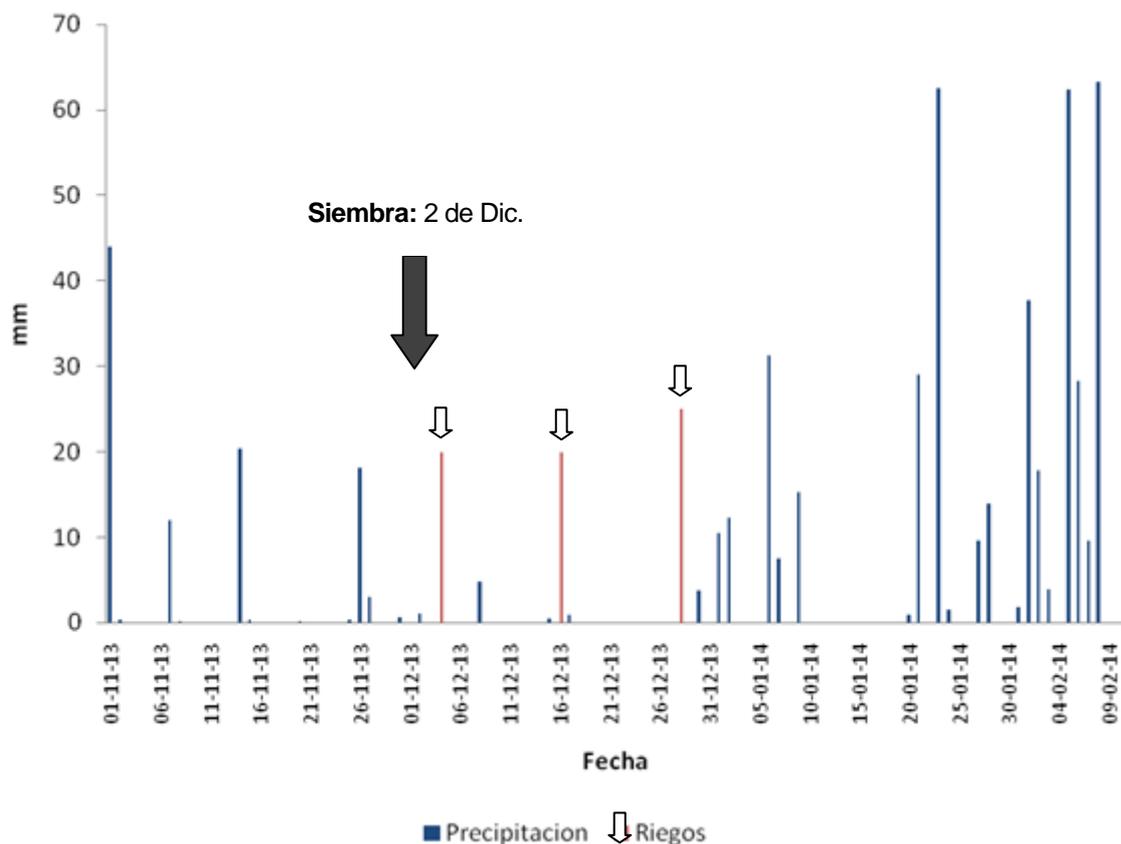
04-Dic (1^{er} riego): 20 mm a todo el ensayo para asegurar implantación.

Los riegos posteriores fueron diferenciales según los tratamientos señalados más arriba.

16-Dic (2º riego): 0 mm (tratamiento de secano), 10 mm (tratamiento de Riego 2) y 20 mm (tratamiento de Riego 1).

27-Dic (3^{er} riego): 0 mm (secano), 12,5 mm (Riego 2) y 25 mm (Riego1).

Tanto los riegos como los registros de precipitaciones se indican en la **Figura 1**.



Notas: Las lluvias acumuladas para el periodo señalado sumaron 527,8 mm.
 Los riegos señalados corresponden al tratamiento de Riego 1, donde el volumen de agua regado se ajustó de acuerdo a la demanda instantánea y la velocidad de infiltración.

Figura 1. Precipitaciones y riegos aplicados en el ensayo (La Estanzuela, 1º Nov 13 – 10 Feb 14).

DISEÑO EXPERIMENTAL:

Parcela dividida en 2 repeticiones, donde la parcela mayor son los cultivares (4) y la parcela menor son los tratamientos de riego (3).

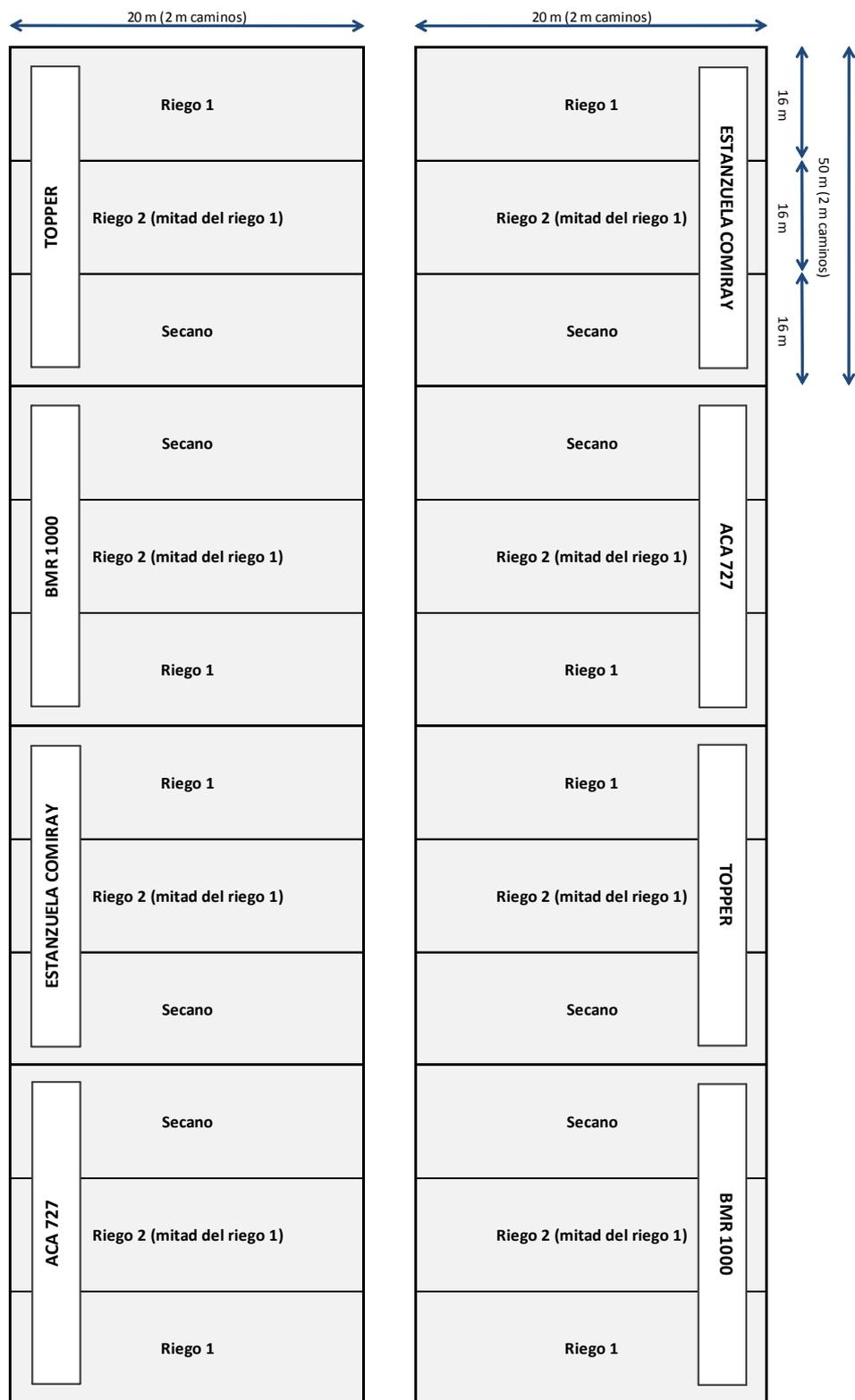


Figura 2. Croquis del ensayo.

Resultados Parciales Preliminares:

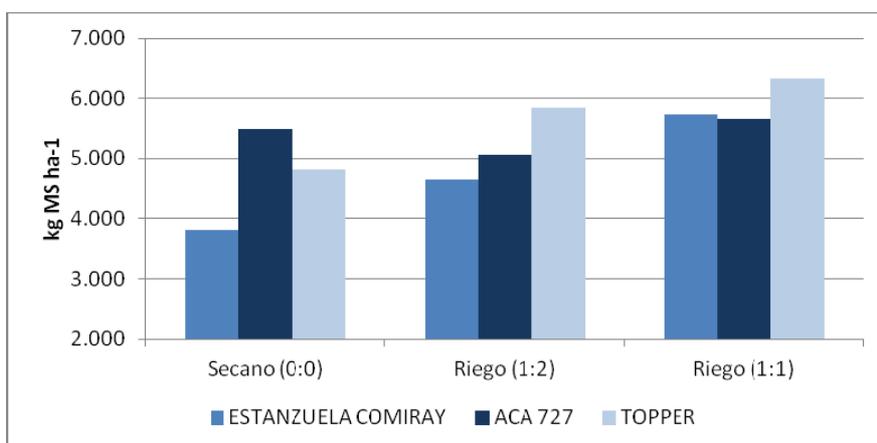


Figura 2. Disponibilidad de Materia Seca al primer corte (en kg MS ha⁻¹).

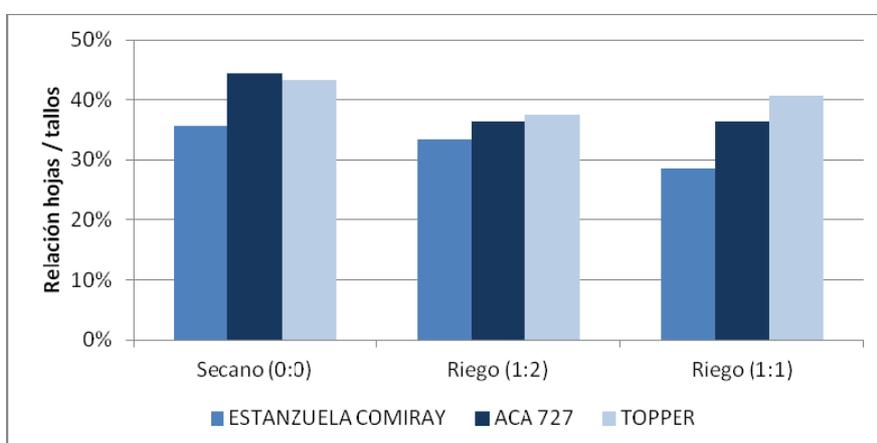


Figura 3. Relación hojas / tallos al primer corte (sobre Base Fresca).

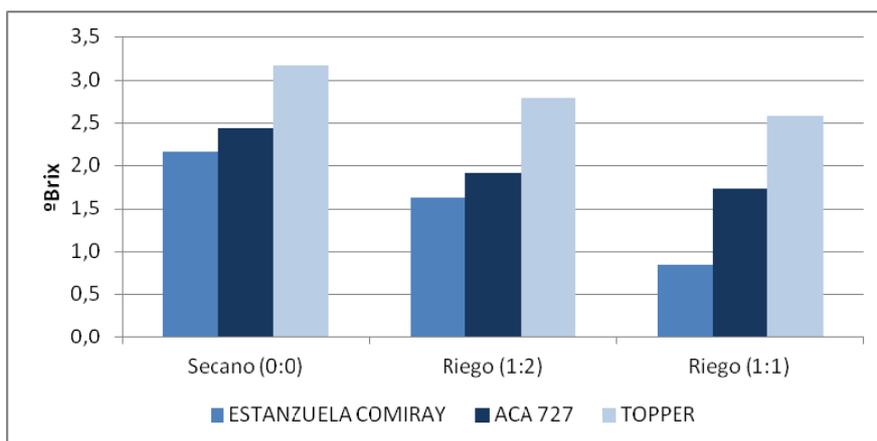


Figura 4. Concentración de carbohidratos solubles en los tallos al primer corte (en °Brix).

Nota: No se muestran resultados del cultivar BMR 1000 porque debido a las lluvias se retrasó su primer corte.

Esta publicación se terminó de imprimir
en el mes de febrero de 2014 en
INIA La Estanzuela

Ruta 50, Km. 11 – Colonia
Tel.: 4574 8000
Fax: 4574 8012

Dep. Legal No. 15.497/2011
Impreso en Uruguay