



O impacto do estrés por calor no gando de leite en Galicia: adaptándonos ao cambio climático

Como podemos detectar se o noso gando presenta índices de estrés por calor?, como podemos evitalo ou reduci-lo? Neste artigo exploramos as estratexias que os gandeiros poden implementar para a detección e mitigación do impacto da calor nos seus rabaños e como, entre todos, podemos adaptarnos a esta nova realidade climática.

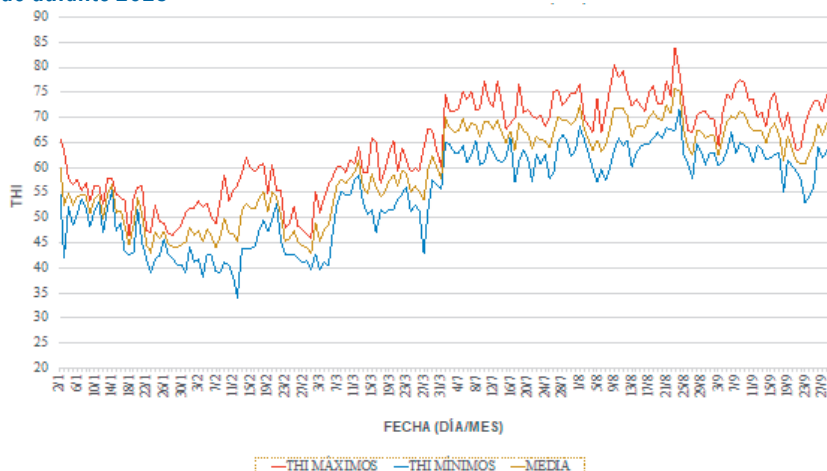
¹Elena Niceas Martínez Díez, ¹Cristina Castillo Rodríguez, ¹Rodrigo Muíño Otero, ¹Pedro García Herradón, ²Alberte Rico Fernández, ¹José Luis Benedito Castellote, ¹Joaquín Hernández Bermúdez

¹Departamento de Patoloxía Animal, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Terra, 27002, Lugo

²Centro Veterinario Meira SLP, 27240 Meira, Lugo

O cambio climático xa non é un fenómeno afastado que só afecta a outras rexións do mundo. En Galicia, concretamente en Lugo, os efectos do aumento das temperaturas empezan a sentirse en sectores tan vitais como a gandería leiteira. As vacas, animais adaptados a climas temperados, agora enfrontan episodios de estrés térmico que comprometen a súa produción, a súa fertilidade e mesmo o seu benestar. O estrés térmico, que se desencadea cando o índice temperatura-humidade (ITH) supera o valor de 68-72, xa é unha realidade nesta comarca (táboa 1). Malia que as noites frescas de Lugo aínda

Táboa 1. THI máximos, mínimos e media diarios dos meses nos que se realiza o estudo durante 2023





► EN GALICIA, CONCRETAMENTE EN LUGO, OS EFECTOS DO AUMENTO DAS TEMPERATURAS COMEZAN A SENTIRSE EN SECTORES TAN VITAIS COMA A GANDERÍA LEITEIRA

midades nos cultivos; por exemplo, se aumentan en exceso as choivas, crecerá a proliferación de fungos, mentres que, con climas máis secos, todos aqueles insectos que estean adaptados a este tipo de climas van proliferar e danarán cultivos coma os do millo ou do arroz.

O IMPACTO NAS VACAS HOLSTEIN

Ademais de afectar os cultivos, tamén afecta á gandería, aínda que neste artigo imos centrarnos en comentar o impacto que presenta concretamente sobre as vacas holstein. Nos animais de produción, no canto de falar sobre “o cambio climático” falamos máis especificamente do “estrés por calor”, o cal é calculado con base nun índice, denominado índice de temperatura e humidade (ITH), o cal pode calcularse mediante varias fórmulas, sendo unha delas $ITH = 0,81 \times T^a + HR \div 100 \times (T^a - 14,4) + 46,4$ (Mader *et al.*, 2006), e, mediante a cal varios autores establecen que, a partir dun ITH de 72, estes animais se atopan baixo estrés térmico. ►

permiten certo alivio, o aumento de días con ITH elevado pon de manifesto que o cambio climático chegou para quedar.

Galicia é coñecida habitualmente coma unha comunidade fría e húmida, e non lonxe da realidade, así é; o problema é que cada vez é menos fría e menos húmida. Nun pequeno estudo que realizamos, analizamos os datos recollidos por Meteogalicia dos anos 2021, 2022 e 2023, tentando observar a existencia dalgunha evidencia destes cambios nas temperaturas e humidades do mesmo xeito que nas precipitacións, e aínda

que non é excesivamente salientable (xa que o tempo de observación do clima é curto), na cidade de Lugo xa se rexistraron temperaturas medias marca non alcanzadas anteriormente na historia (14,9 °C) no ano 2023. Ademais, en tan só estes tres anos, xa se observou unha gran variabilidade entre as precipitacións, alternando períodos moi húmidos con extremadamente secos.

Estas variacións no clima poden causar un grande impacto tanto no sector agrario coma no gandeiro. O incremento de días cálidos facilita a proliferación de pragas e enfer-



**VENTILA, REFRIGERA,
ELIMINA EL AMONÍACO**

SOLUCIONES ZOOTÉCNICAS PARA GRANJAS



www.gibanel.com

695 92 66 28

▶ AS VACAS HOLSTEIN SON AS MENOS TOLERANTES AO ESTRÉS TÉRMICO A CAUSA DA SÚA ALTA PRODUCCIÓN, PORQUE, CANTO MÁIS LEITE PRODUCE O ANIMAL, MÁIS CALOR LIBERA O SEU CORPO COMO RESIDUO DEBIDO ÁS REACCIÓNS METABÓLICAS QUE ISTO IMPLICA

Figura 1



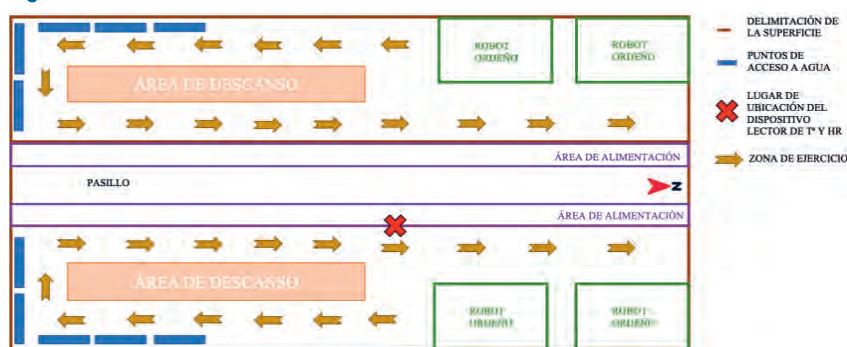
No recadro vermello represéntase o lugar de localización do dispositivo

Figura 2



Dispositivo de medición da temperatura e humidade utilizado

Figura 3



Localización do dispositivo de medición a temperatura-humidade e distribución da explotación

No entanto, propúxose recentemente reducir o limiar do ITH de 72 a 68. Os autores que apoian esta modificación argumentan que, dende que se estableceu o valor de referencia de 72 no ano 1959, a produtividade dos animais aumentou de xeito significativo. Como consecuencia, os animais actuais son máis sensibles ao estrés térmico, o que xustifica a necesidade dun límite máis estrito (Zimbelman *et al.*, 2009). Isto ten sentido, xa que as vacas holstein son as menos tolerantes ao estrés térmico por mor da súa alta produción, porque, canto máis leite produce este animal, máis calor libera o seu corpo como residuo debido ás reaccións metabólicas que isto leva (Johnson, 1989).

O estrés térmico (cando o ITH supera 68-72) provoca múltiples alteracións fisiolóxicas en vacas leiteiras, o que afecta á súa saúde e produtividade. Unha temperatura corporal óptima (38-39 °C) é esencial, pero baixo estrés por calor pode superar os 41 °C, o que pon en risco a vida do animal. Ademais, a frecuencia respiratoria, normalmente de 10-30 respiracións por minuto, pode aumentar ata 150 rpm, un sinal claro de estrés severo.

A frecuencia cardíaca, correlacionada coa respiratoria, tamén se eleva significativamente. A nivel metabólico, obsérvanse cambios en hormonas clave coma o cortisol, cuxa elevación afecta a produción e a fertilidade, diminuíndoas. Outras hormonas, coma a somatotropina e as hormonas tiroideas (T3 e T4), diminúen, redirixindo

enerxía cara á termorregulación para tentar diminuír a temperatura corporal e reducindo a produción láctea. O estrés térmico tamén altera parámetros como insulina, glicosa e ácidos graxos non esterificados (NEFA), o que xera desequilibrios que prexudican o metabolismo enerxético (De Rensis *et al.*, 2015). A calidade do leite vese comprometida, con menores niveis de graxa e proteína debido a unha menor inxestión de materia seca e alteracións na fermentación ruminal (Baumgard *et al.*, 2006). Condutas adaptativas, como maior tempo de pé e menor actividade física, agravan os problemas metabólicos, polo que destaca a importancia de implementar estratexias efectivas para reducir o impacto da calor en vacas leiteiras.

AVALIACIÓN DOS EFECTOS DO ESTRÉS TÉRMICO EN VACAS HOLSTEIN EN GALICIA

Nun estudo que realizamos en Galicia durante 2023, avaliáronse os efectos do estrés por calor en vacas leiteiras holstein baixo as condicións climáticas desta comunidade (figuras 1, 2 e 3).

Investigáronse tres aspectos principais: os niveis de ITH e o seu impacto na fertilidade, as diferenzas entre vacas sometidas a protocolos hormonais de sincronización da ovulación e as non sincronizadas, e como o estrés térmico afecta a variables reprodutivas coma a proxesterona sérica (hormona do ciclo estral do animal), o grosor endometrial (figura 4, páx. seg.) (a capa muscular interna do útero) e o desenvolvemento folicular (figura 5, páx. seg.) (que contén o ovocito que, posteriormente, se vai fecundar co espermatozoide formando o embrión).

A análise mostrou que durante os meses cálidos (xullo-setembro), os valores de ITH superaron os límites de estrés leve (≥ 72) en varios días, con maior intensidade en agosto (táboa 2, páx. seg.).

As vacas sincronizadas mediante o protocolo dobre-ovsynch (figura 6) presentaron maiores taxas de xestación (48,5 %) en comparación coas non sincronizadas (29,5 %) durante o verán, aínda que estas diferenzas non foron estatisticamente significativas. ▶▶

Estimula su apetito, aumenta tu confianza



ÚNICOS CON LEVADURA VIVA Y
CALCIO DE RÁPIDA ABSORCIÓN

- La **levadura viva** mejora la función ruminal
- La **niacina** ayuda a liberar energía
- YMCP Vitall **Bolos**® y YMCP® **polvo**, ricos en calcio, para vacas recién paridas
- La **cápsula** RYCaps® para la vaca enferma o de riesgo durante lactación



Para más información,
visite nuestra web

THE
VITAL
90
DAYS

The Vital 90™ Days, Elanco y la barra diagonal son marcas registradas de Elanco o sus filiales. RYCaps, YMCP Polvo y YMCP Vitall Bolos son marcas comerciales de TechMix. © Elanco 2025. PM-ES-25-0266

Elanco

No ámbito fisiolóxico, observouse que os niveis de proxesterona eran máis altos no verán, posiblemente como mecanismo de adaptación, pero sen un impacto significativo nas taxas de xestación. Tamén se identificou unha relación entre o tamaño do foliculo dominante e a probabilidade de ausencia de xestación, o que resalta a influencia do estrés térmico na dinámica folicular. Con todo, non se detectaron cambios significativos no grosor endometrial nin noutras variables uterinas.

En conclusión, o estudo confirmou que en Galicia o estrés térmico afecta negativamente á fertilidade en vacas leiteiras, pero o uso de protocolos hormonais pode mitigar estes efectos e manter taxas reprodutivas aceptables, e destaca a súa importancia como estratexia en rexións con climas cada vez máis cálidos.

ESTRATEGIAS PARA COMBATER OS EFECTOS DO ESTRÉS TÉRMICO

Para mitigar os efectos do estrés térmico en vacas leiteiras, é fundamental implementar estratexias integrais que combinen melloras no manexo ambiental, a nutrición, a xenética e a reprodución.

Manexo ambiental

O uso de sistemas de ventilación natural e mecánica, combinados con aspersores ou nebulizadores, resulta clave para reducir a carga térmica nos animais. Estas medidas axudan a manter temperaturas máis baixas nos establos, o que lles permite ás vacas disipar a calor acumulada. Ademais, optimizar a orientación das instalacións e proporcionar sombra constante son prácticas esenciais, especialmente en rexións con veráns cada vez máis calorosos (Á. Bach *et al.*, 2004) (figuras 7 e 8, páx. seg.).

Ámbito nutricional

Neste ámbito axustar as dietas para reducir a calor xerada durante a dixestión é importante. Unha menor proporción de fibra fermentable, compensada con fontes de fibra de alta calidade e dixestibilidade, pode minimizar o impacto negativo do estrés térmico (Enrique Fraile Pernaute, 2024). Así mesmo, a suplementación con aminoácidos funcionais, como metionina e lisina, e minerais antioxidantes, como selenio e zinc, ►

Táboa 2. Rexistráronse o número de días e a media de horas diarias con estrés leve (ITH $72 \leq x \leq 78$) e estrés moderado (ITH $79 \leq x \leq 88$) durante os meses cálidos (xullo, agosto e setembro) nos que se realizou o estudo

Mes	N.º días con ITH $72 \leq 78$	N.º días con ITH $79 \leq 88$	Media de horas ao día con ITH $72 \leq 78$	Media de horas ao día con ITH $79 \leq 88$
Xullo	16	0	5,688	0
Agosto	19	4	8,158	3,75
Seiembro	14	0	4,857	0

Figura 4. Imaxes ecográficas das medicións do grosor do endometrio

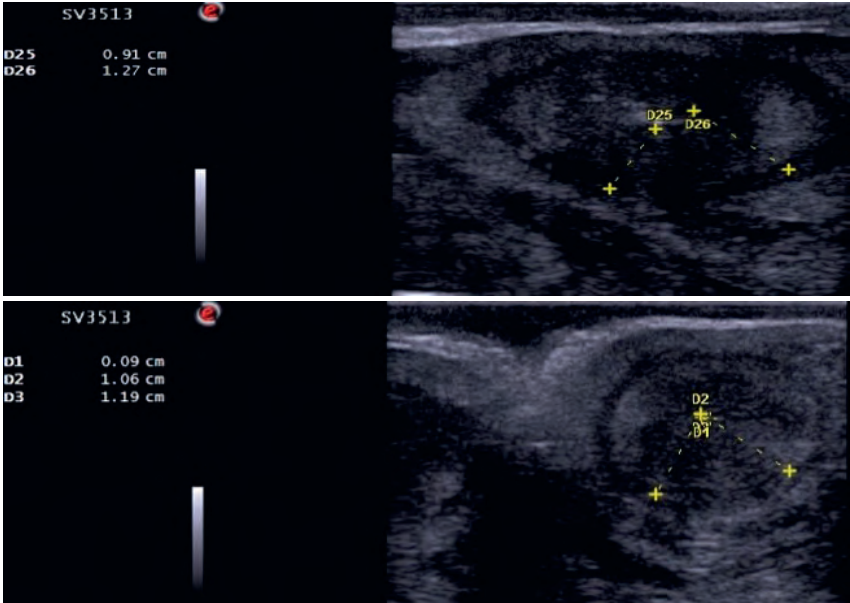


Figura 5. Imaxes ecográficas das medicións (longo e ancho) do foliculo dominante

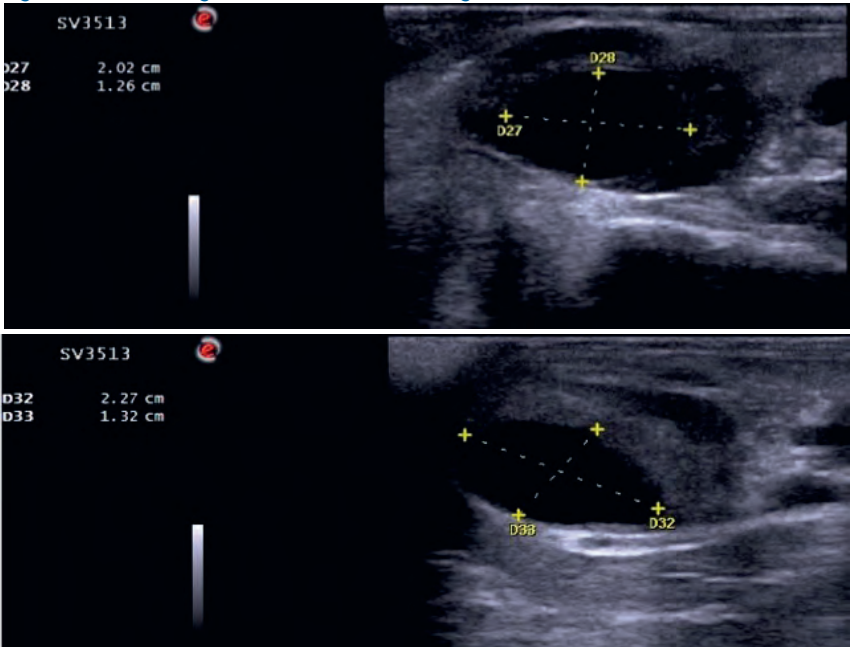
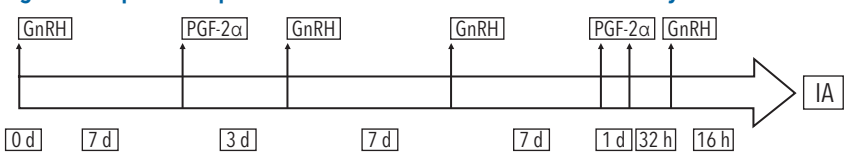


Figura 6. Esquema de protocolo de sincronización de celo "dobre-ovsynch" modificado



RUMEN



SPECIFIC

Levucell SC

protección más natural



LEVUCCELL SC, levadura viva específica para el rumen, favorece la resistencia de sus animales frente al estrés por calor, ya que **optimiza la salud del rumen y mejora la eficiencia alimentaria hasta un 7%**. La ciencia lo demuestra.

LEVUCCELL SC. Ninguna otra levadura funciona igual.



Levucell SC
Rumen Specific Yeast

LALLEMAND ANIMAL NUTRITION



No todos los productos están disponibles en todos los mercados ni las alegaciones relacionadas están permitidas en todas las regiones.

mellora a capacidade dos animais para afrontar a calor. Ademais, incorporar graxas protexidas tamén contribúe a suplir as necesidades enerxéticas sen xerar calor metabólica adicional (Kotsampasi *et al.*, 2024; Pate *et al.*, 2020; Sun *et al.*, 2016).

Punto de vista xenético

A selección de animais con maior tolerancia á calor é unha solución prometedora. O uso de índices xenómicos específicos e ferramentas como CRISPR para modificar xenes asociados á termorregulación podería garantir animais máis adaptados a condicións climáticas adversas sen comprometer a produtividade (Jabbar *et al.*, 2021; Velayudhan *et al.*, 2023).

Manexo reprodutivo

Por último, no manexo reprodutivo, estratexias coma a inseminación a tempo fixo, a transferencia de embrións e tratamentos hormonais específicos demostraron ser eficaces para contrarrestar os efectos da calor na fertilidade (Dirandeh *et al.*, 2015; Li *et al.*, 2023). Estas intervencións permiten manter taxas de concepción adecuadas mesmo en condicións de estrés térmico severo.

En conxunto, estas estratexias non só melloran o benestar das vacas leiteiras, senón que tamén aseguran a sostibilidade das explotacións gandeiras fronte ao cambio climático. ■

BIBLIOGRAFÍA

Bach A, Juaristi JL, & Rodríguez P. (2004). *Cow Comfort* (Servet Diseño y Comunicación S.L.).

Baumgard, L., Odens, L. J., Kay, J., Rhoads, R., VanBaale, M. J., & Collier, R. (2006). Does negative energy balance (NEBAL) limit milk synthesis in early lactation? *Proceedings Southwest Nutrition Conference*, 181-187.

De Rensis, F., Garcia-Ispuerto, I., & López-Gatius, F. (2015). Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. *Theriogenology*, 84(5), 659-666. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.04.021>

Dirandeh, E., Roodbari, A. R., & Colazo, M. G. (2015). Double-Ovsynch, compared with presynch with or without GnRH, improves fertility in heat-stressed lactating dairy cows. *Theriogenology*, 83(3), 438-443. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.10.011>

Enrique Fraile Pernaute. (2024). *Estratexias fronte al estrés térmico* | Revista

Figura 7. Localización preferible ou recomendable da nave en zonas calorosas

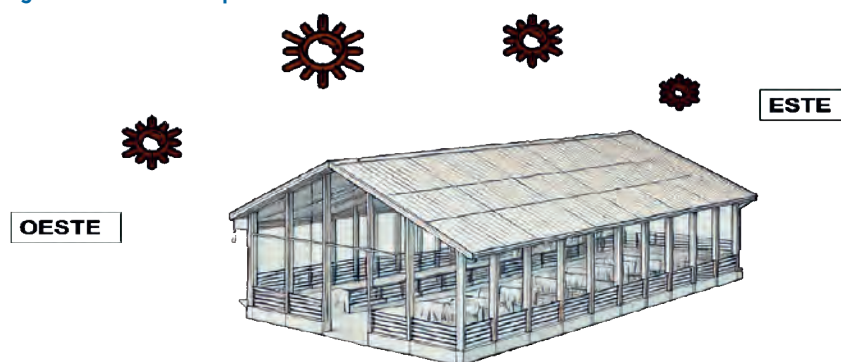
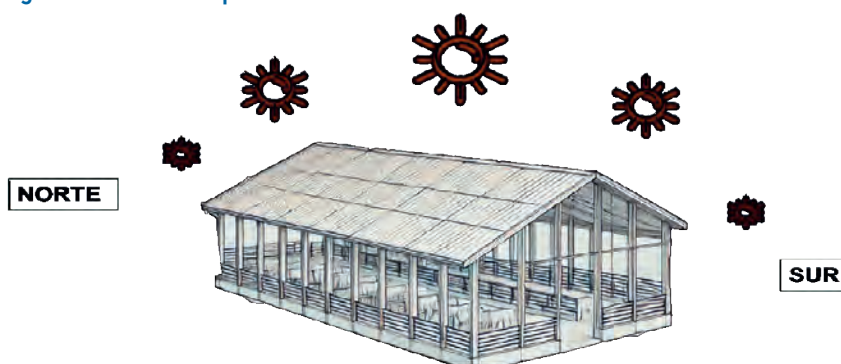


Figura 8. Localización preferible ou recomendable da nave en zonas húmidas



Vaca Pinta. <https://vacapinta.com/es/articulos/estrategias-frente-al-estres-termico.html>

Jabbar, A., Zulfiqar, F., Mahnoor, M., Mushtaq, N., Zaman, M. H., Din, A. S. U., Khan, M. A., & Ahmad, H. I. (2021). Advances and Perspectives in the Application of CRISPR-Cas9 in Livestock. *Molecular Biotechnology*, 63(9), 757-767. <https://doi.org/10.1007/s12033-021-00347-2>

Johnson, H. D. (1989). Bioclimatology and the adaptation of livestock: H.P. Johnson (Editor), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1987, xiv + 279 pp., 56 tables, 51 figs., index, Dfl. 250.00, ISBN: 0-444-42690-6. *Livestock Production Science*, 21(1), 78. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(89\)90027-4](https://doi.org/10.1016/0301-6226(89)90027-4)

Kotsampasi, B., Karatzia, M. A., Tsiokos, D., & Chadio, S. (2024). Nutritional Strategies to Alleviate Stress and Improve Welfare in Dairy Ruminants. *Animals*, 14(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/ani14172573>

Li, H., Sun, N., Xiao, Y., Yang, H., Guo, Z., Lin, Y., Wang, X., Wu, Q., Zhou, Y., Yang, L., & Hua, G. (2023). Benefits of using Double-Ovsynch versus presynch-ovsynch are affected by environmental heat in primiparous holstein lactating cows. *Animal Reproduction Science*, 251, 107224. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2023.107224>

Mader, T. L., Davis, M. S., & Brown-Brandl, T. (2006). Environmental factors

influencing heat stress in feedlot cattle1,2. *Journal of Animal Science*, 84(3), 712-719. <https://doi.org/10.2527/2006.843712x>

Pate, R. T., Luchini, D., Murphy, M. R., & Cardoso, F. C. (2020). Effects of rumen-protected methionine on lactation performance and physiological variables during a heat stress challenge in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 103(3), 2800-2813. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17305>

Sun, F., Cao, Y., Cai, C., Li, S., Yu, C., & Yao, J. (2016). Regulation of Nutritional Metabolism in Transition Dairy Cows: Energy Homeostasis and Health in Response to Post-Ruminal Choline and Methionine. *PloS One*, 11(8), e0160659. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160659>

Velayudhan, S. M., Yin, T., Alam, S., Brügemann, K., Sejian, V., Bhatta, R., Schlecht, E., & König, S. (2023). Unraveling the Genomic Association for Milk Production Traits and Signatures of Selection of Cattle in a Harsh Tropical Environment. *Biology*, 12(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/biology12121483>

Zimbelman, R., Rhoads, R., Rhoads, M., Duff, G., Baumgard, L., & Collier, R. (2009). A Re-evaluation of the Impact of Temperature Humidity Index (THI) and Black Globe Humidity Index (BGHI) on Milk Production in High Producing Dairy Cows. *Proc 24th Annual Southwest Nutrition and Management Conference*.

El rendimiento productivo COMIENZA AQUÍ



Alimentación para rendimiento y rentabilidad

Adisseo ofrece una solución única y completa para ayudar a maximizar el rendimiento lechero a través de la alimentación. Nuestras soluciones personalizadas de salud y nutrición están diseñadas para superar los desafíos de la producción lechera y brindarle un socio de confianza para ayudarle a alcanzar el éxito.



Contactos:

Enrique Fraile +34 607 349 084 - enrique.fraile@adisseo.com

Juan Gonzalez-Vadillo +34 661 571 536 - juan.gonzalez@adisseo.com

ADISSEO
A Bluestar Company