



Ácidos grasos en la leche: qué sabemos de la experiencia en Galicia

Con el objetivo de determinar las distintas correlaciones y asociaciones del perfil de AG con la producción de grasa y proteína en Galicia, se llevó a cabo un análisis preliminar que se presentó en las últimas jornadas de Africor Lugo y Vaca Pinta. En las siguientes páginas ofrecemos los resultados de esa investigación, que se efectuó en base a 310.905 muestras de control lechero procedentes de 97.244 animales de 1.253 granjas de leche de la provincia de Lugo (datos de Africor Lugo), en el periodo comprendido entre febrero y mayo de este año.

Juan Cainzos

Senior Sales Manager ABS España

¿QUÉ SON LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE?

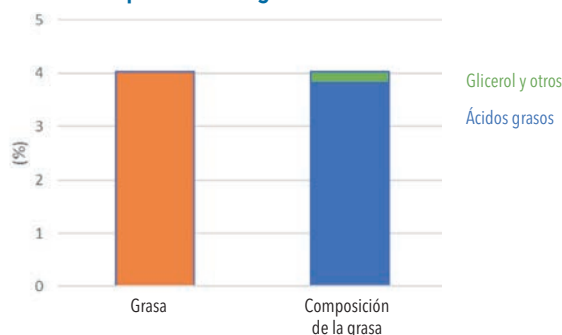
Los triglicéridos representan el componente principal de la grasa de la leche (entre el 95 y el 98 % de la grasa de la leche). Estos triglicéridos están formados por la combinación de una molécula de glicerol con tres moléculas de ácidos grasos. En la leche de vaca se han encontrado más de 400 diferentes ácidos grasos, lo que hace de la grasa láctea la más compleja de todas las formas de grasa naturales, si bien prácticamente todos esos ácidos grasos presentes en la leche

lo están en forma de trazas y solo en torno a 15 ácidos grasos están en porcentaje superior al 1 % o más (Månsson HL, 2008).

Por lo tanto, partiendo de una leche con un contenido graso medio del 4,02 % (*Memoria de Africor Lugo* 2021), el 92-95 % estaría representado por ácidos grasos y el resto, por glicerol y otras moléculas grasas (ver gráfica 1).

► LA COMPOSICIÓN DE AG NOS FACILITA INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO NUTRICIONAL DEL REBAÑO, PUESTO QUE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO, NUTRICIÓN E INSTALACIONES SON LOS FACTORES PRIMARIOS QUE MÁS LE AFECTAN A ESTA COMPOSICIÓN

Gráfica 1. Composición de la grasa de la leche



Tradicionalmente esos ácidos grasos se definen y se agrupan en base a la longitud de su cadena (número de átomos de carbono que la componen) y el número de enlaces “dobles” entre ellos (saturados, monoinsaturados o poliinsaturados). Así, por ejemplo, el ácido oleico, uno de los principales componentes de la grasa de la leche, se define como C18:1, esto es, tiene 18 átomos de carbono y en alguna parte de la molécula hay un doble enlace entre dos átomos de carbono. Es, por lo tanto, monoinsaturado.

CLASIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS EN BASE A SU ORIGEN

Desde hace unos cuantos años, diferentes autores agrupan el perfil de ácidos grasos en tres diferentes fracciones según su origen: *de novo* ($\leq$ C14:0), mixtos (C16:0, C16:1) y preformados (C15:0, C17:0, $\geq$ C18:0) (Barbano, 2017). La fracción de los AG *de novo* recibe este nombre del hecho de que se sintetizan en la glándula mamaria a partir de acetato y butirato que provienen de la fermentación ruminal (Woolpert *et al.*, 2017), es decir, son sintetizados de nuevo. En contraposición nos ►►

CALIDAD DE CONFIANZA - PARA TODA LA VIDA

»Lo que nos gusta de nuestras vacas Brown Swiss es que combinan la producción de leche de alta calidad con una gran vitalidad. A lo largo de su vida, producen cantidades de leche muy constantes, son realmente muy sanas y, además, con buen temperamento. Recomendamos Brown Swiss.«

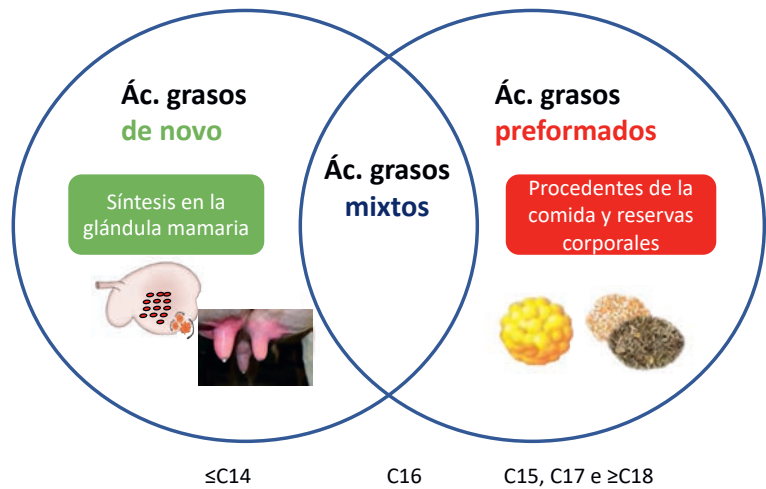
Familia Denzel, Oberessendorf/Alemania

www.razaparda.es

BROWN SWISS 
MORE THAN MILK



Figura 1. Clasificación de los ácidos grasos de la leche en base a su origen



encontramos con el grupo de preformados, ácidos grasos de cadena larga que pasan desde el torrente sanguíneo hasta las células de la glándula mamaria y que su origen viene de la movilización de reservas de grasa corporal o de origen alimentario. En un punto intermedio se encuentran el grupo de AG mixtos, que bien pueden proceder de la síntesis en la glándula mamaria o ser preformados y entrar en la glándula procedentes del sistema circulatorio.

Una de las principales implicaciones de agrupar los AG presentes en la leche de esta manera es que los cambios en la concentración de AG *de novo* en la leche reflejan la eficiencia de la fermentación ruminal y la producción de la masa microbiana (producción de aminoácidos esenciales) en el rumen y están positivamente correlacionados con el contenido de grasa y proteína de la leche (Barbano, 2018).

Pero, además, la composición de AG nos facilita información sobre el estado nutricional del rebaño, puesto que las prácticas de manejo, nutrición e instalaciones son los factores primarios que más le afectan a esta composición (Palmquist *et al.*, 1993). Así, se ha ob-

servado una asociación entre las granjas con mayor producción de grasa y mayor contenido de AG *de novo*, y un mayor espacio disponible de pesebre, una menor densidad de ocupación de los patios, el uso del empujador de comida automático (Castro *et al.*, 2022), así como con la frecuencia de suministro de comida y de una ración con más fibra efectiva (Woolpert *et al.*, 2016, 2017). En el lado contrario, se ha visto que raciones con altos niveles de PUFA (ácidos grasos poliinsaturados) y NFC, bajos niveles de fibra efectiva y con suplementación de grasas, pueden resultar en menores producciones de grasa en la leche y menor presencia de AG *de novo* (Castro *et al.*, 2022).

EXPERIENCIA EN GALICIA

Desde hace unos años, el Laboratorio Interprofesional Gallego de Análisis de la Leche de Galicia (LIGAL) dispone de la tecnología necesaria para la determinación de la composición de ácidos grasos de la leche a través de técnicas de espectrofotometría (*fourier-transformed infrared* (FTIR) *spectrometry*, Milkoscan FT6000, Foss) y así pudimos ver cómo algunas asociaciones de control lechero empezaban en septiembre de 2021 a reportar a las gana-

► EN ESTAS MUESTRAS SE DETERMINÓ EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN BASE A SU ORIGEN (*DE NOVO*, MIXTOS Y PREFORMADOS) EN TÉRMINOS DE PORCENTAJE RELATIVO Y SE CALCULÓ TAMBIÉN LA CANTIDAD MEDIDA EN G/100 G DE LECHE

derías los perfiles de ácidos grasos en base a su tamaño (AG de cadena corta, media y larga), y es más recientemente cuando empiezan a poder calcular y reportar el contenido de AG *de novo*, mixtos y preformados.

Con el objetivo de determinar las distintas correlaciones y asociaciones del perfil de AG con la producción de grasa y proteína en Galicia, se llevó a cabo un análisis preliminar que se presentó en las últimas jornadas Africor Lugo-Vaca Pinta 2022, desarrolladas en el auditorio de la Facultad de Veterinaria de Lugo (USC). En ese análisis se evaluaron 310.905 muestras de control lechero procedentes de 97.244 animales de 1.253 granjas de leche de la provincia lucense (datos de Africor Lugo), en el período de febrero a mayo de 2022. En estas muestras se determinó el perfil de ácidos grasos en base a su origen (*de novo*, mixtos y preformados) en términos de porcentaje relativo y se calculó también la cantidad medida en g/100 g de leche. En la tabla 1 se puede ver un resumen descriptivo de los resultados obtenidos (cuartiles 1 y 3) para el perfil de AG, porcentaje de grasa y de proteína, así como una comparativa con resultados anteriores publicados por Woolpert *et al.* (2016). ►►

Tabla 1. Descriptivo de los resultados obtenidos en Galicia y su comparativa con reportes anteriores

	Lugo	Woolpert		Lugo	Woolpert
	Q1	Bajo DNFA		Q3	Alto DNFA
De novo	26,0	23,1	De novo	28,7	24,6
Mixto	32,3	39,9	Mixto	34,3	41,2
Preformados	37,5	37,0	Preformados	33,7	34,4
% grasa	3,90	3,75	% grasa	4,11	3,96
% proteína	3,29	3,10	% proteína	3,48	3,19



Escanea y consulta
nuestra oferta de toros

Nuestra prioridad, **La EFICIENCIA**



Vaca de
750kg



Vaca de
650kg

**Hay vacas
que necesitan MENOS
PARA PRODUCIR LO MISMO**

Los **COSTES DE ALIMENTACIÓN**
son los más altos en las granjas
con vacas lecheras.

Con el **ICC** tenemos herramientas
genéticas para seleccionar
ANIMALES MÁS EFICIENTES

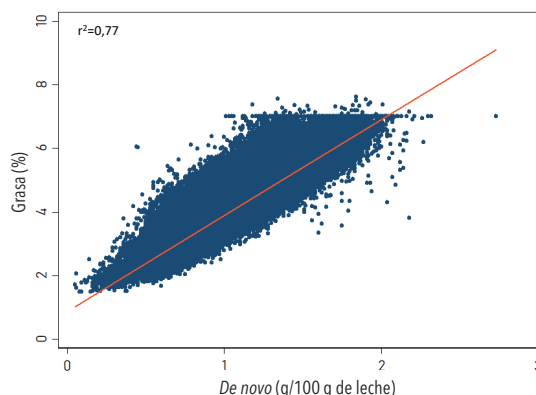
GENEXTM
Part of Cooperative Resources International

www.inatega.com
Ctra. Valdefresno, 2. 24228
Corbillos de la Sobarriba. León.
Teléfono: 987 213 172

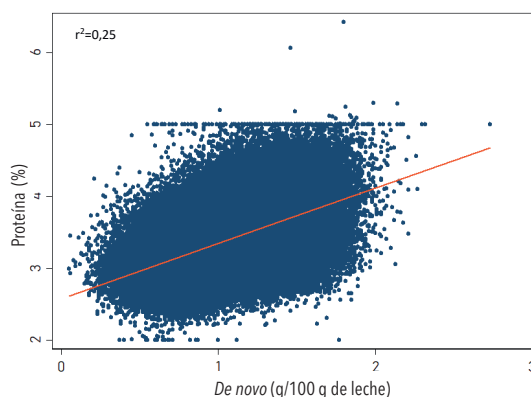
INA 
GENETICS

► A MEDIDA QUE LAS MUESTRAS CONTENÍAN MAYOR CANTIDAD DE AG *de novo*, HABÍA UN MAYOR PORCENTAJE DE GRASA Y PROTEÍNA EN ELLAS

Gráfica 2. Porcentaje de grasa en la muestra en base a la cantidad de AG *de novo*



Gráfica 3. Porcentaje de proteína en la muestra en base a la cantidad de AG *de novo*



En este análisis se vio una correlación positiva entre la producción de AG *de novo* en la leche (expresados en g/100 g de leche) y la producción de grasa (% grasa = $3,01 \times \text{AG de novo} + 0,87$, $p < 0,0001$, $r^2 = 0,77$) y de proteína (% proteína = $0,77 \times \text{AG de novo} + 2,58$, $p < 0,0001$, $r^2 = 0,25$) [gráficos 2 y 3]. Esto es, a medida que las muestras contenían mayor cantidad de AG *de novo*, había un mayor porcentaje de grasa y proteína en las muestras. Asociaciones similares ya habían sido reportadas anteriormente por otros trabajos, como el publicado por Barbano *et al.* (2014) o previamente por la asociación de control lechero de Canadá, Lactanet. Estos últimos determinaron que por cada décima de incremento en la producción de AG *de novo* (0,10 g/100 g leche), el contenido de grasa (%) se incrementaba dos décimas (0,20 %). Del mismo modo, para la proteína, por cada aumento de 0,10 en la escala de *de novo*, la proteína se incrementaba 0,12 unidades (Santschi y Warner, 2020).

¿A qué se atribuye esta asociación positiva entre la concentración de AG *de novo* en leche y la concentración de grasa y proteína? Por un lado, estos AG *de novo* son sintetizados a partir del betahidroxibutirato, acetato y propionato producidos en el rumen a partir de la fermentación del forraje y son transportados vía sangre a la glándula mamaria y usados para sintetizar estos AG *de novo* (así como algunos del grupo de AG mixtos). Por lo tanto, el aumento de la producción de AG *de novo* y el incremento de grasa en la leche deberían estar relacionados con una mayor calidad de forraje

y una mejor eficiencia en la fermentación y digestión en el rumen.

La proteína, por su parte, se sintetiza en el tejido mamario a partir de aminoácidos, no hay proteínas “preformadas” que ingresan al tejido mamario desde la sangre. Hay dos grupos de aminoácidos que se utilizan para sintetizar las proteínas de la leche: los aminoácidos esenciales y los aminoácidos no esenciales. Los aminoácidos no esenciales se pueden producir en todo el organismo del animal y en el tejido mamario. Sin embargo, los aminoácidos esenciales tienen que provenir de la dieta. Generalmente, los aminoácidos libres en el rumen son rápidamente metabolizados por la microflora del rumen. Hay tres fuentes de proteína ruminal no degradable (o *bypass*): proteínas en la dieta que no se degradan en el rumen a pH neutro, proteínas que contienen aminoácidos esenciales que son parte de la biomasa celular producida durante la fermentación del rumen y aminoácidos protegidos aportados en

la dieta. Cuando la función del rumen y la fermentación de los carbohidratos digeribles funcionan bien, entonces se debiera maximizar la producción de biomasa a partir de la microflora del rumen (es decir, los aminoácidos esenciales) y los AG volátiles (es decir, el butirato, el acetato y el propionato). Es por esto que la producción de AG *de novo* en g/100 g de leche puede ser un indicador tanto de una excelente producción de AG volátiles como de biomasa microbiana que proporciona una rica fuente de aminoácidos esenciales para apoyar la síntesis de proteínas de la leche (Barbano *et al.*, 2014).

Sin embargo, debemos ser cautelosos a la hora de establecer límites y valores umbrales para el perfil de ácidos grasos en la leche, puesto que sabemos que puede haber asociaciones individuales entre la composición de AG de la leche y factores individuales, como pueden ser los días en leche del animal, la producción de leche o la paridad (ver gráficas 3 y 4). ►►



Seguro de **vacuno** de reproducción y producción



**Incluye saneamiento ganadero.
Asegure la calidad de su leche
(células somáticas, aflatoxinas...).**

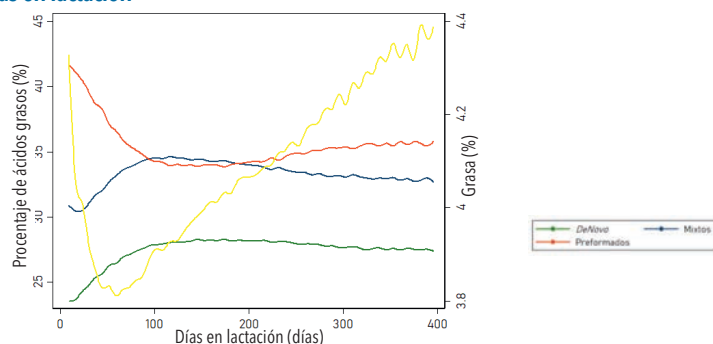
PARA SUSCRIBIR SU SEGURO DIRÍJASE A: • CAJA DE SEGUROS REUNIDOS (CASER) • MAPFRE ESPAÑA CÍA. DE SEGUROS Y REASEGUROS • AGROPELAYO SOCIEDAD DE SEGUROS S.A. • SEGUROS GENERALES RURAL • ALLIANZ, COMPAÑÍA DE SEGUROS • PLUS ULTRA SEGUROS • HELVETIA CÍA SUIZA S.A. • CAJAMAR SEGUROS GENERALES S.A. • MUTUA ARROCERA, MUTUA DE SEGUROS • FIATC, MUTUA DE SEGUROS Y REASEGUROS • GENERALI DE ESPAÑA, S.A. SEGUROS • SEGUROS CATALANA OCCIDENTE • MUSSAP, MUTUA DE SEGUROS • SANTA LUCÍA S.A. CÍA DE SEGUROS • REALE SEGUROS GENERALES • AXA SEGUROS GENERALES • MGS SEGUROS Y REASEGUROS S.A.

agroseguro

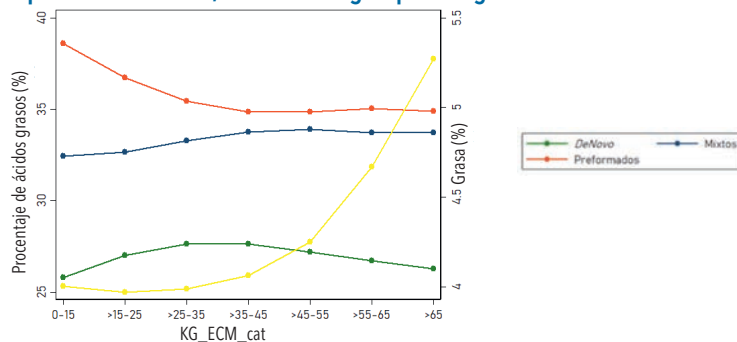


► DEBEMOS SER CAUTELOSOS A LA HORA DE ESTABLECER LÍMITES Y VALORES UMBRALES PARA EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LA LECHE, PUESTO QUE SABEMOS QUE PUEDE HABER ASOCIACIONES INDIVIDUALES ENTRE LA COMPOSICIÓN DE AG Y FACTORES INDIVIDUALES COMO DÍAS EN LECHE, PRODUCCIÓN O PARIDAD

Gráfica 4. Evolución del porcentaje de grasa y de AG de novo, mixtos y preformados en base a los días en lactación



Gráfica 5. Porcentaje medio de grasa y de AG de novo, mixtos y preformados en función del grupo de producción de leche, en leche corregida por energía



CONCLUSIÓN

Comprender los factores que influyen en los componentes de la leche es muy importante, no solo porque esta se comercializa comúnmente utilizando un sistema de precios de componentes, que define su precio en función de la composición de grasa, proteína y otros sólidos (Bailey *et al.*, 2005), sino que, además, estos factores están muchas veces ligados a problemas patológicos u oportunidades de mejora en la salud y productividad de los animales.

La composición de ácidos grasos de la leche, tanto a nivel individual como en tanque, se ha vuelto de mayor interés, principalmente debido a su alta correlación con el contenido de grasa y proteína de la leche de tanque a granel (Barbano *et al.*, 2014) y a su posible utilidad para monitorear y ajustar el manejo en granja (Castro *et al.*, 2022), y todo

esto a través de una herramienta fácil y rápida que predice la composición de ácidos grasos usando la tecnología basada en FTIR. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Bailey *et al.*, 2005. Economic returns to Holstein and Jersey herds under multiple component pricing. *J. Dairy Sci.* 88:2269–2280. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72903-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72903-9)
- Barbano *et al.*, 2014. Advanced use of FTIR spectra of milk for feeding and health management. Pages 105–113 in *Proc. Cornell Nutrition Conf.*, Syracuse, NY. Cornell University, Ithaca, NY.
- Barbano DM, 2017. Automated on-farm milk component testing for precision management of feeding, reproduction, and health. *Large Dairy Herd Management*. 3rd ed. D. K. Beede, ed. American Dairy Science Association.
- Castro *et al.*, 2022. Association of housing and management practices with milk yield, milk composition, and fatty acid profile, predicted using Fourier transform mid-infrared

- spectroscopy, in farms with automated milking systems. *J. Dairy Sci.* 105:5097–5108. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21150>
- Månsson HL, 2008. Fatty acids in bovine milk fat. *Food Nutr Res.* 2008;52. doi:10.3402/fnr.v52i0.1821
- Palmquist DL, 2006. Milk fat: Origin of fatty acids and influence of nutritional factors thereon. In: *Advanced Dairy Chemistry, volume 2: Lipids*, 3rd edition. Springer, New York, USA.
- Santschi D y Warner D. 2020. The milk fatty acid profile: What else can we learn? En: <https://lactanet.ca/en/the-milk-fatty-acid-profile-what-else-can-we-learn/> Visitado el 11/7/2022.
- Woolpert *et al.*, 2016. Management, nutrition, and lactation performance are related to bulk tank milk de novo fatty acid concentration on northeastern US dairy farms. *J. Dairy Sci.* 99:8486–8497. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10998>
- Woolpert *et al.*, 2017. Management practices, physically effective fiber, and ether extract are related to bulk tank milk de novo fatty acid concentration on Holstein dairy farms. *J. Dairy Sci.* 100:5097–5106. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12046>

SHUTOUT®



Una nueva barrera en la protección del pezón



SELLADO POR VACACIONES

TODAS
LAS VACAS

MERECEN UN
SELLADOR

¿Listos para el cambio?
Descárgate la ficha formativa
de Secado Selectivo



Salubre
SECADO SELECTIVO

 **MSD**
Animal Health

El estrés por calor y cómo afecta a la fertilidad

En los meses más calurosos del año muchas ganaderías consideran cómo prevenir o reducir los efectos del **estrés por calor** en la producción de leche y la eficiencia reproductiva. Durante los meses de verano, los rebaños se enfrentan a pérdidas de leche y una mala reproducción no sólo en las tasas de concepción dentro del rebaño en ordeño en ese momento, sino que las vacas secas también sufren los efectos de las malas tasas de concepción del primer servicio durante los meses posteriores debido a los problemas del estrés por calor.

El estrés por calor se produce cuando la carga de calor de una vaca supera su capacidad de disiparlo. Las vacas afectadas redirigen la sangre hacia la piel y la alejan de los órganos internos para facilitar la pérdida de calor por evaporación, aumentan su frecuencia respiratoria y, en algunos casos, jadean, tienen tiempos de reposo reducidos, reducen la ingesta de materia seca y, posteriormente, tienen rendimientos de leche reducidos y una reproducción deficiente.

El grado de exposición al estrés por calor del ganado lechero se representa como el **índice (THI)** que relaciona la temperatura (°C) y la humedad relativa (%). A un THI de 68 se alcanza el umbral de estrés de una vaca, lo que equivaldría a un 45% de humedad relativa con temperaturas de hasta 22 °C. En este punto, las vacas pueden tener una frecuencia respiratoria de 60 respiraciones por minuto, una pérdida de leche de aproximadamente 1 kg/vaca/día y efectos negativos en la reproducción. Es importante señalar que las personas pueden no sentir el estrés por calor hasta los 26 °C y el 40% de humedad - ¡un THI de 80!

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)							
	20	30	40	50	60	70	80	90
10	54	53	53	52	52	51	51	50
12,7	56	56	56	56	56	55	55	55
15,5	59	59	59	59	60	60	60	60
18,3	62	62	63	63	63	64	64	65
21,1	65	65	66	67	67	68	69	69
23,8	68	68	69	70	71	72	73	74
26,6	70	72	73	74	75	76	78	79
29,4	73	75	76	78	79	81	82	84
32,2	76	78	79	81	83	85	86	88
35,0	79	81	83	85	87	89	91	93
37,7	82	84	86	88	91	93	95	98
40,5	84	87	89	92	95	97	100	102
43,3	87	90	93	96	99	101	104	107

<68	Sin Estrés
68-71	Umbral de Estrés
72-79	Estrés Leve
80-89	Estrés Moderado
>89	Estrés Severo

Figura 1. Índice de temperatura y humedad (THI) para el ganado vacuno.

Las vacas lecheras en lactación corren un mayor riesgo de sufrir estrés térmico cuando el THI supera los 68.

LOS MÉTODOS PARA REDUCIR EL ESTRÉS POR CALOR INCLUYEN

Proporcionar
sombra

Disponibilidad
de agua

Estrategia
de
alimentación

Ventilación

Sexcel®

Bajas densidades
de población

La provisión de sombra, agua, espacio y la refrigeración de las vacas mediante el movimiento del aire y los sistemas de aspersión son aspectos clave a tener en cuenta en su explotación en los momentos en que las vacas pueden correr el riesgo de sufrir estrés por calor. Consulte a su veterinario, nutricionista y asesor de cría para conocer los riesgos de estrés por calor en su rebaño este verano, especialmente si ya tenido la necesidad de encender el aire acondicionado.



Puede leer el artículo completo aquí:

Email: ABS-Progenex@genusplc.com | Web: www.absglobal.com/es/
Teléfono: 91 483 49 30

ABS PROGENEX





Nº.1 en Fertilidad Sexada

Mejor Fertilidad. Mejor Genética. Para todos los climas.

Sexcel® proporcionará más preñeces de terneras con mayor mérito genético, para cada clima. La fertilidad sexada de un semental no se ve afectada por el lugar del mundo donde se utiliza su genética. Basado en un análisis de 1.542.009 inseminaciones en 1.337 sementales y 784 granjas que mostraron una diferencia del 0,15%* en la fertilidad de un semental en climas cálidos frente a los templados*.

* Medias mínimas cuadradas

** Todos los sementales analizados se utilizaron en explotaciones cálidas y templadas



#NoSeasConvencional

Únase a nuestro equipo ganador. Consulte a su representante de ventas y reproducción de ABS hoy mismo o visite:

absglobal.com/es/services/sexcel



POWERED BY
IntelliGen
TECHNOLOGIES