



EL EMPLEO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS PARA ATENUAR LOS EFECTOS ADVERSOS DEL ESTRÉS POR CALOR EN EL VACUNO LECHERO

La alimentación líquida en la formulación de las raciones constituye una alternativa muy eficaz durante el verano para aumentar la palatabilidad de las mezclas y mejorar la eficacia alimenticia, reduciendo las pérdidas económicas generadas por el estrés calórico.

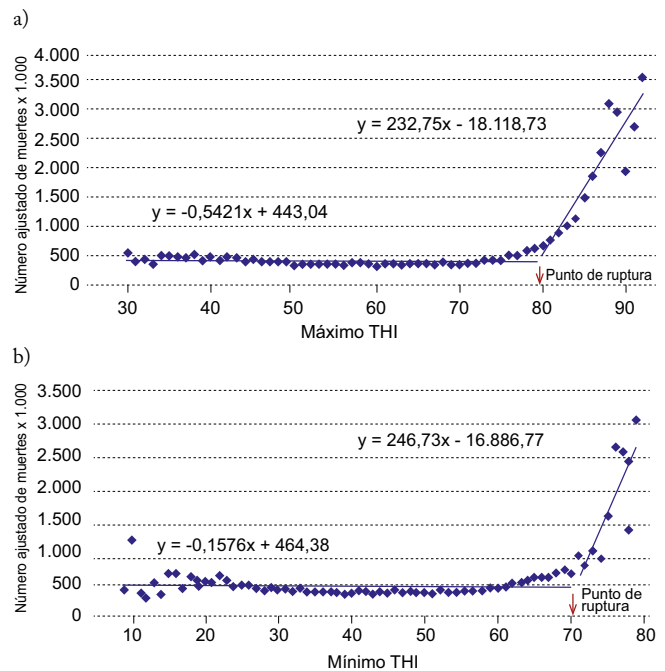
Adrián González Garrido
Consultor nutricionista en vacuno lechero
Diagnosis Animal SL

» El estrés es la reacción del organismo ante cualquier factor externo que altera su equilibrio biológico normal. Las vacas en producción láctea son animales especialmente sensibles a las situaciones de estrés, principalmente durante el periodo de transición alrededor del parto, y son bien conocidos sus efectos sobre el sistema inmune, reduciendo

su eficacia y favoreciendo la aparición de enfermedades infecciosas y/o metabólicas. Es por este motivo que desde hace años se trabaja intensamente en las granjas para mejorar la comodidad de las vacas, tanto en las instalaciones de descanso y alimentación como en la zona de ordeño, y se busca facilitar todo lo posible el tránsito de animales para que este sea ágil y cómodo y se eviten esperas innecesarias en los pasillos o en la zona de espera al ordeño. De hecho, el *cow comfort* fue un campo muy estudiado en los últimos 30 años, reflejo de la trascendencia que tiene si queremos producir leche de manera eficiente.

Sin embargo, hay un factor de estrés que no es fácil de controlar y menos en España: el calor. El estrés por calor tiene muy serios efectos adversos sobre el vacuno lechero que provoca enormes pérdidas económicas todos los años. La temperatura a partir de la cual la vaca empieza a sufrir estrés calórico se sitúa sobre los 26-28 °C con humedad relativa por debajo del 50 %, rango ampliamente superado en España durante muchos meses al año. Es un auténtico reto para los ganaderos españoles, puesto que, lejos de disminuir su efecto, será cada año más intenso si nos atenemos al informe que presentó en 2005 el Ministerio de Medio Ambiente: en un escenario basado en que las emisiones a la atmósfera de los gases de efecto invernadero sean en 2100 un 120 % superiores a las actuales, la temperatura en la Península aumentaría en verano entre cinco y siete grados, y entre tres y cuatro en invierno. No es, por tanto, un problema menor. De hecho, en un trabajo antiguo, en 1993, Klinedinst *et al.* ya presentaron varios modelos para predecir el impacto del cambio climático sobre las vacas lecheras en lactación y sugieren que la probabilidad de ciclos de temperaturas extremas (olas de calor) aumentará a medida que se eleven las temperaturas; estas olas de calor con valores THI por encima de 82 durante el día y con muy poca o ninguna recuperación por las noches (THI = 74) darán lugar no solo a marcadas pérdidas de producción sino también a la muerte de animales. El calentamiento global no solo creará condiciones extremas que reducirán la productividad sino que aumentará la mortalidad de las vacas si no se toman las medidas adecuadas (West, 2003). »

Efecto del THI en la mortalidad de vacas Holstein



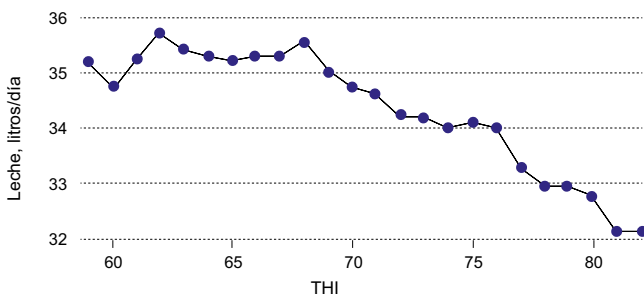
Fuente: Bernabucci *et al.*, 2010. Animal 4:7:1167-1183

Nuevo Índice Temperatura Humedad (THI) para vacas lecheras

Temperatura °F	% Humedad relativa																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
72	22,0	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
73	23,0	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
74	23,5	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
75	24,0	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
76	24,5	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
77	25,0	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
78	25,5	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
79	26,0	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
80	26,5	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
81	27,0	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
82	28,0	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
83	28,5	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
84	29,0	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
85	29,5	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
86	30,0	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
87	30,5	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
88	31,0	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
89	31,5	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
90	32,0	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
91	33,0	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
92	33,5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
93	34,0	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
94	34,5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
95	35,0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
96	35,5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
97	36,0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
98	36,5	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
99	37,0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
100	38,0	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
101	38,5	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
102	39,0	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
103	39,5	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
104	40,0	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
105	40,5	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
106	41,0	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
107	41,5	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
108	42,0	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
109	43,0	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
110	43,5	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
111	44,0	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
112	44,5	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
113	45,0	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
114	45,5	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
115	46,0	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
116	46,5	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
117	47,0	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
118	48,5	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
119	48,5	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
120	49,0	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105

- Umbral de estrés: la respiración sube por encima de 60 PPM. Empieza la pérdida de producción de leche. Pérdidas de reproducción detectables. La temperatura rectal sube por encima de 38,5 °C (101,3 °F).
- Estrés moderado-severo: la respiración sube de 85 PPM y la temperatura rectal de 40 °C (104 °F). Aumenta la mortalidad.
- Estrés severo: la respiración sube entre 120-140 PPM y la temperatura rectal sube por encima de 41 °C (106 °F).
- Estrés mínimo-moderado: la respiración sube por encima de 75 PPM y la temperatura rectal por encima de 39 °C (102,2 °F).

Efecto del THI sobre la producción de leche



Fuente: Bernabucci et al., 2010. Animal 47:1167-1183

En realidad, el problema del estrés calórico es el aumento de la temperatura corporal y los signos que se observan en las vacas son los mecanismos de los que estas disponen para reducirla. Las vacas tienen cuatro mecanismos para eliminar calor: conducción (por el contacto con superficies más frías, como por ejemplo el agua), convección (por el aire más frío que el de la superficie corporal), radiación (cuando la temperatura ambiente es más baja que el calor del cuerpo) y evaporación (liberando calor a través del sudor o de la respiración). Por eso las vacas con estrés por calor aumentan su frecuencia respiratoria. La alta humedad ambiental limita la capacidad de las vacas para evaporar calor y esta es la razón de combinar la temperatura y la humedad relativa para marcar los límites de zona de confort en las vacas (índice THI).



Aunque el origen del estrés calórico es el aumento de la temperatura ambiental combinado con una alta humedad, hay otra fuente muy importante que genera calor en las vacas y agrava el problema: la combustión de los alimentos durante la digestión, especialmente de los forrajes, que generan mucho más calor que los alimentos concentrados. De hecho, el mayor reto para vacas de alta producción en climas calientes es precisamente disipar el calor producido en los procesos metabólicos. Vacas que produjeron 18,5 y 31,6 kg de leche al día generaron un 27,3 y un 48,5 % más de calor, respectivamente, que las vacas secas (Purwant et al., 1990).

Los signos más evidentes de que las vacas están sufriendo estrés por calor son:

1. Incremento de la temperatura corporal
2. Aumento de la frecuencia respiratoria
3. Reducción de la ingesta de alimento
4. Incremento del consumo de agua
5. Bajada de producción de leche
6. Bajada de los componentes de la leche, especialmente de la grasa
7. Fallo reproductivo

Aunque todos ellos son manifestaciones del proceso, en realidad los tres últimos son por consecuencia de los primeros, y dan lugar a pérdidas económicas muy importantes. La bajada de producción de leche varía entre el 10 y el 30 % según las condiciones de estrés, el porcentaje en grasa de la leche se reduce entre 0,3 y 1 punto porcentual y la tasa de concepción se sitúa en valores inferiores al 20 %. No es de extrañar, por tanto, que en España la lucha contra el calor en las explotaciones lecheras sea una necesidad ineludible si queremos seguir manteniendo la rentabilidad, especialmente en momentos tan críticos como los actuales, con limitaciones de entrega de leche (sin posibilidad de incorporar más vacas para reducir costes fijos) y bajos precios. La única alternativa es seguir incrementando la eficiencia cada día, todos los días del año, incluido en el verano.

En el trabajo publicado por West en 2003 sobre los efectos del estrés por calor en la vaca de producción láctea, el autor señala tres caminos para combatirlo: la modificación física de las condiciones ambientales (sombras, naves bien aireadas, ventiladores, duchas, etc.), la selección genética para conseguir animales más resistentes al calor y la mejora en las prácticas de manejo nutricional.



EL EMPLEO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS EN RACIONES *UNIFEED* REDUCE EL EFECTO DE SELECCIÓN DE COMIDA

En lo que resta de artículo me gustaría centrarme en este último apartado pero no abordando el manejo alimentario de diseño o el manejo de comederos o los horarios de alimentación, sino tratando de razonar cuál es la mejor manera de formular las raciones para reducir el impacto económico negativo del estrés por calor. Y lo haré empleando la alimentación líquida como alternativa de mejora de las raciones durante el verano. La alimentación líquida es una herramienta muy útil si la manejamos correctamente y consiste en el empleo de subproductos líquidos en las raciones, bien de forma individual o mezclando ingredientes. Su empleo no es nuevo, pero el desarrollo que está tomando en España y el enfoque que se le está dando sí que nos abre una nueva perspectiva para manejarla en la formulación y buscarle ventajas. Pero ¿por qué nos encaja el empleo de estos alimentos durante el verano?

Analicemos lo que ocurre en la vaca durante el estrés por calor y busquemos las respuestas:

Se reduce la ingesta de alimento

Es, sin duda, un punto crítico puesto que se trata de la razón principal de la bajada de la producción de leche; todas las medidas encaminadas a incrementar la ingesta figuran como prioritarias en los manuales de actuación contra el estrés por calor. En el caso de la formulación de las dietas, la primera consigna es emplear alimentos de la máxima calidad y muy apetecibles, vigilando especialmente la calidad organoléptica de los ensilados y la calidad fisicoquímica de los forrajes en general. Se trabajó mucho también con el empleo de aditivos buscando este efecto “mejorador” de la ingesta, pero lo que está más documentado que incrementa

la ingesta son los alimentos líquidos a base de melaza, cada día más usados en las granjas. Valga como referencia el trabajo de Broderick y Radloff en 2004, que emplearon directamente melaza hasta alcanzar un nivel del 5,6 % de azúcar en la ración completa sustituyendo la parte equivalente de maíz de alta humedad; la adición de melaza incrementó el consumo en 1 kg de materia seca por vaca y día, y la producción de leche en 0,9 kg. En otro trabajo más reciente, en 2012, DeVries y Gill emplearon un alimento líquido con el 45 % de materia seca, el 33 % de proteína bruta y el 41 % de azúcar como suplemento de la ración *unifeed* que estaban consumiendo; las vacas que tenían la ración enriquecida comieron 1,4 kg más de materia seca y subieron la producción de leche en 0,9 kg por vaca y día con respecto al grupo no suplementado. Numerosa experiencia de campo me demostró que la incorporación de melaza o su presencia en mezclas líquidas incrementa la ingesta de materia seca en los rebaños, por lo que es una estrategia muy recomendable para atenuar la bajada de consumo en las vacas durante los meses de estrés por calor.

Se reduce la calidad de la leche en sus componentes, especialmente de grasa

Este es un apartado muy interesante y que necesita una delicada reflexión. La teoría tradicional que justifica la bajada en grasa de la leche durante el verano y que tanto escuché en el campo es que las vacas beben mucho agua (que es cierto) y “diluyen” la leche en sus componentes. Más allá de la anécdota, creo que el problema es bastante más complejo y difícil de manejar, y que suele estar asociado a cambios en las fermentaciones ruminales. Probablemente la razón sea que las vacas durante el estrés por calor sufren episodios de acidosis ruminal subaguda (SARA) que provocan el síndrome de la depresión grasa. La razón de la aparición de SARA hay que buscarla de nuevo en las raciones formuladas y en la manera en que las vacas ingieren el alimento. »

EL USO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS COMO FUENTE DE AZÚCAR PARA AYUDAR A PREVENIR LA APARICIÓN DE ACIDOSIS RUMINAL SUBAGUDA COMIENZA A SER UNA ESTRATEGIA NUTRICIONAL CADA VEZ MÁS EMPLEADA

Antes comenté que la segunda fuente de acumulación de calor en las vacas en ambientes cálidos es el calor de combustión y que esta es más elevada cuando se digieren los forrajes que cuando se digieren los concentrados, y esto la vaca lo sabe. Ese es el motivo de que las vacas en verano incrementen la selección de comida en el pesebre tratando de evitar el consumo de los forrajes y buscando el grano como mecanismo de adaptación a la situación de estrés, para generar menos calor. La consecuencia es que en verano aumentan las sobras en los comederos, y estas sobras son la parte fibrosa, aumentando proporcionalmente la ingesta de concentrado por las vacas, bajando el aporte de fibra física (estructura para rumiar) y de fibra química (ADF y NDF) y aumentando el contenido en carbohidratos no fibrosos (CNF, almidón) que tienden a reducir el pH ruminal y predisponen a la SARA. Este fenómeno se agrava si el nutricionista decide aumentar la concentración energética de la dieta con base en alimentos ricos en almidón para compensar la bajada de consumo durante el estrés por calor. A este hecho de selección en el comedero que predispone a la SARA hay que sumarle que durante el estrés por calor el conjunto del sistema digestivo de los rumiantes reduce sus movimientos, lo que, junto con la menor ingesta, hace que la rumia sea menor y, por tanto, disminuya la llegada de las sustancias tampón (bicarbonato sódico) a través de la saliva. Por último, otro de los signos manifestados por las vacas durante este proceso es el aumento de la frecuencia respiratoria que incrementa la pérdida de CO₂ por la ventilación pulmonar, reduciendo la concentración sanguínea de ácido carbónico y originando una alcalosis respiratoria; el mecanismo compensatorio del cuerpo es eliminar bicarbonato por la orina reduciendo el bicarbonato en sangre, con lo que, en consecuencia, la cantidad de bicarbonato que puede llegar al rumen a través de la saliva es menor.

Todo en conjunto predispone a que la vaca sufra acidosis ruminal durante los periodos de estrés por calor, por lo que es muy importante tomar medidas nutricionales que eviten su aparición.

Creo que el empleo de alimentos líquidos vuelve a ser una estrategia muy útil que podemos utilizar para prevenir la aparición de SARA y la bajada de grasa en leche. En primer lugar, porque está documentado que el empleo de alimentos líquidos en raciones *unifeed* reduce el efecto de selección de comida. Si volvemos al trabajo de DeVries nos servirá de ejemplo; los autores hicieron el análisis de homogeneidad de las mezclas con el Penn State Particle Separator de tres bandejas (PSPN; Kononoff *et al.*, 2003) que divide la mezcla en cuatro fracciones según la longitud de partícula (larga >19 mm; media <19 y >8 mm; corta <8 y >1,18 mm; fina <1,18 mm) y observaron que las vacas consumían de forma más homogénea la mezcla suplementada con alimentos líquidos, separando menos las partículas más largas (68,8 frente al 55 % de la mezcla sin melaza).

Tipo de dieta	Control	Alimento líquido
Selección de partículas %		
Largas	55	68,8
Medias	98,8	87,8
Cortas	104,7	104,7
Finales	107,9	109,3

Valor igual al 100 % indica que no hay selección; <100 % indica rechazo; >100 % indica consumo preferente

En segundo lugar, el uso de alimentos líquidos como fuente de azúcar para ayudar a prevenir la aparición de SARA comienza a ser una estrategia nutricional cada vez más empleada. Los alimentos líquidos son muy ricos en azúcar, una fuente de energía encuadrada en el mismo grupo que el almidón (carbohidratos no fibrosos = CNF) pero de distinta fermentación. Formular raciones de alta energía en los meses de calor con alto nivel de almidón es, como vimos, potencialmente peligroso para la vaca puesto que al producir mucho ácido láctico en el rumen como producto intermediario de fermentación se acumula en este reduciendo el pH, altera el ecosistema ruminal y provoca acidosis ruminal. El riesgo es potencial, aunque nuestra ración esté perfectamente formulada, pero la selección de comida en el pesebre puede ser desencadenamiento de la enfermedad. En este sentido, el empleo de estos productos tiene una gran ventaja: su composición en azúcares más sencillos (sacarosa) hace que su fermentación sea más rápida y completa (Sniffen, 1992; Weisbjerg, 1998) y que los ácidos producidos en el rumen sean absorbidos más rápidamente, con lo que no se acumulan en el rumen y el riesgo de producir acidosis ruminal es mucho más bajo (Oba, 2014). Diferentes trabajos demostraron que el relevo de almidón por azúcar soluble incrementa la ingesta, la producción de leche y la calidad de la leche (Broderick, 2008), precisamente los tres puntos que tratamos de mejorar durante la época de estrés por calor. »»



OTRO DATO RELEVANTE ES LA MEJORA DE LA EFICIENCIA RUMINAL CUANDO EMPLEAMOS AZÚCARES POR EL AUMENTO DE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS ALIMENTOS DEL RUMEN

% Azúcar	% Almidón	Ingesta MS (kg)	Leche (kg)	% Grasa	% Proteína
0	7,5	24,5	39,0	3,24	2,73
2,5	5	25,6	40,5	3,37	2,82
5,0	2,5	26,0	40,1	3,64	2,84
7,5	0	26,1	39,5	3,57	2,82

En un trabajo del año 2009, Penner y Oba utilizaron una dieta enriquecida en azúcares para incrementar la ingesta y la producción en vacas en posparto. Los resultados demuestran una vez más un aumento de 1,1 kg de ingesta de materia seca, 1,4 kg de leche y una mejora en el pH ruminal cuando se estudiaron vacas “canuladas” de cada grupo.

Tipo de dieta	Baja en azúcar	Alta en azúcar
Ingesta de materia seca (kg)	17,2	18,3
Producción de leche (kg)	33	34,4
% Grasa en leche	4,21	4,27
pH vacas “canuladas”	6,06	6,21

Otro dato relevante es la mejora de la eficiencia ruminal cuando empleamos azúcares por el aumento de la digestibilidad de los alimentos en el rumen, expresado en los trabajos como digestibilidad de la materia seca, de la materia orgánica y de las fibras ácido y neutro detergente. La mejora de la digestibilidad de la fibra tiene una incidencia directa en el aumento del consumo (se produce antes el vaciado ruminal) y la producción de leche, y permite usar mayores tasas de forraje en las raciones de verano sin comprometer la producción y asegurando la salud. En este sentido, en el trabajo de Broderick y Radloff se observa un incremento lineal en la digestibilidad aparente de la NDF y la ADF a medida que se van incrementando los niveles de azúcar en la dieta.

Tipo de dieta	2,4 % de azúcar por kg MS	5,6 % de azúcar por kg MS
Ingesta de materia seca (kg)	25,30	26,30
Producción de leche (kg)	38,00	38,90
Grasa en leche (%)	4,00	4,16
Digestibilidad de MS (%)	57,70	60,00
Digestibilidad de MO (%)	58,80	61,10
Digestibilidad de FND (%)	37,50	38,60
Digestibilidad de FAD (%)	38,60	39,40

Por último, los azúcares de los alimentos líquidos estimulan la fermentación ruminal, aumentando la producción de proteína microbiana y reduciendo los niveles de amoníaco (Chamberlain, 1995). Este simple hecho tiene tres importantes lecturas: evita la acumulación de NNP en el rumen y su posterior transformación en urea en el hígado con el ahorro energético que esto supone (en pleno estrés por calor); aumenta el número de bacterias que, en definitiva, son las encargadas de la digestión de los alimentos; e incrementa la cantidad de proteína microbiana que llega al intestino, no solo aumentando la cantidad de proteína metabolizable disponible para la producción de leche, sino, además, mejorando su perfil en aminoácidos, favoreciendo el incremento de proteína láctea.

	Ensilado solo	Sacarosa añadida	Almidón añadido	Xilosa añadida	Lactosa añadida	Fructosa añadida
Concentración de amoníaco en el rumen	255	157	213	180	158	164
Síntesis de proteína microbiana (g/d)	64	93	74	82	89	86

Se reduce la fertilidad

Abordar este aspecto en toda su plenitud sería motivo para otro artículo completo; únicamente me gustaría resaltar que todos los beneficios argumentados por el empleo de la alimentación líquida para atenuar el estrés por calor tienen un efecto muy positivo sobre la reproducción: aumenta la ingesta de materia seca (mejorando el balance energético y el aporte global de nutrientes), previene la acidosis ruminal (evitando alteraciones metabólicas que reducen la fertilidad) e incrementa la eficacia fermentativa del rumen (optimizando el balance nitrogenado).

CONCLUSIÓN

En resumen, para evitar los efectos nocivos del estrés por calor en las vacas de leche es prioritario adecuar las instalaciones e instalar sistemas de refrigeración que ayuden a reducir la temperatura corporal de los animales y mejorar el manejo alimentario de la granja, pero debe ir acompañado por un diseño adecuado de las raciones formuladas, ya que, aunque es importante hacerlo siempre, cuando las condiciones son desfavorables se hace imprescindible. El empleo de los alimentos líquidos en la formulación de las raciones constituye una alternativa muy eficaz para aumentar la palatabilidad de las mezclas y mejorar la eficacia alimenticia, reduciendo las pérdidas generadas por el estrés por calor. ●