

Aditivos microbianos para rumiantes: aspectos aplicativos

CARRO TRAVIESO M. D. Y ÁLVAREZ NOGAL P. J.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE LEÓN.

En esta segunda parte se abordan aspectos relativos a la administración de estos aditivos y se analizan las respuestas productivas de los rumiantes que los reciben, así como sus perspectivas de futuro en el ámbito de la ganadería europea.

Presentación y suministro

Los productos a base de probióticos disponibles en el mercado varían en su modo de presentación, desde la clásica forma en polvo, pasando por la forma granulada, para llegar a la más reciente forma microencapsulada, dentro de los formatos sólidos, porque también los hay que se ofertan en estado líquido. La modalidad pulverulenta encuentra mayor aceptación cuando se trata de añadir estos aditivos a alimentos líquidos (leche, reemplazantes lácteos, agua) en tanto en cuanto se vigile la correcta

“Las solicitudes de autorización de nuevos productos invitan a pensar que los aditivos microbianos gozan de buenas perspectivas en la alimentación de los animales rumiantes”

disolución; su incorporación a piensos en harina o en premezclas entraña el riesgo de una posible desagregación o dispersión de la mezcla resultante. Este problema se minimiza con las formas granuladas, que algunos fabricantes incluso recomiendan, suponiéndoles una granulometría fina, para añadir a los sustitutivos lácteos. La presentación más novedosa es en forma de microcápsulas, garantes de la viabilidad de los microorganismos aún después de someterles durante períodos de tiempo más o menos lar-

gos a temperaturas y presiones elevadas, razón por la cual es la forma recomendada para incluir en los piensos objeto de granulación o de extrusión.

Uno de los requisitos exigidos a los aditivos microbianos es que tengan un contenido mínimo de microorganismos viables (unidades formadoras de colonias; UFC). Los preparados comerciales legalizados presentan unos contenidos que fluctúan entre 1×10^8 y 4×10^{11} UFC/g de aditivo. En algunos aditivos ese mínimo exigido de UFC varía a su vez con la forma de presentación del producto, siendo habitual que el contenido mínimo más bajo se corresponda con la forma microencapsulada, lógico por otra parte dado el mayor grado de protección y resistencia que confiere a los microorganismos. Las dosis de administración (UFC por kg de pienso completo) también son variables, dependiendo fundamentalmente del tipo de animal y su nivel de ingestión, pero en la legislación europea vigente se especifica la dosis mínima y la máxima. Como norma general los animales jóvenes vienen siendo receptores de preparados a base de bacterias (*Bacillus* y *Enterococcus*), si bien el descubrimiento de los mecanismos de acción desplegados por las levaduras en el área intestinal les ha hecho también destinatarios de preparados con cultivos de levaduras como principios activos. En los animales con un rumen funcional (animales en cebo y vacas lecheras) la probiosis se ha enfocado prioritariamente hacia el entorno ruminal.

Respuestas productivas de los animales a la administración de probióticos

Terneros en fase de cría

Las peculiares circunstancias por que atraviesan los terneros desde que nacen hasta que son destetados, les hacen especialmente susceptibles a procesos diarreicos como consecuencia de desequilibrios en la población microbiana intestinal que la inclinan hacia una mayor presencia de microorganismos patógenos en perjuicio de los banales. Las diarreas van minando poco a poco la salud de los terneros y rebajando sus ganancias diarias de peso, llegando incluso a comprometer el crecimiento y desarrollo durante un período tan crucial de su ciclo productivo como el que representan los tres primeros meses de vida. No es extraño entonces que durante su fase de cría, incluyendo algunos días alrededor del destete, los terneros sean candidatos idóneos para recibir vía oral probióticos intestinales. Se ha visto, en efecto, que la administración de estos aditivos redujo la incidencia de diarreas en algunos estudios (Seymour *et al.*, 1987; Fox, 1988), mientras que en otros implicando terneros en buen estado sanitario tal suplementación no produjo ningún efecto (Morrills *et al.*, 1977; Jenny *et al.*, 1991). Parece así pues que los probióticos intestinales

Cuadro I. Efectos de algunos probióticos sobre la ingestión de alimento (IA), la ganancia de peso vivo (GPV) y el índice de conversión del alimento (IC: kg alimento/kg ganancia de peso vivo) en terneros (adaptado de Flachowsky y Daenicke, 1996)¹

Agente microbiano	Peso (kg) inicial de los terneros	Nº de animales por grupo	Duración de la prueba (días)	IA	GPV	IC
<i>Streptococcus faecium</i>	65	15	87	100,0	106,3	93,9
<i>Streptococcus faecium</i>	68	15	80	100,6	105,6	95,2
<i>Enterococcus faecium</i> y <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	45	24	42	105,9	109,4	96,8
<i>Streptococcus faecium</i> M74	45	10	84	105,7	102,6	96,9
<i>Streptococcus faecium</i> M74	48	10	84	97,1	94,7	102,4
<i>Bacillus cereus</i> var. <i>toyoi</i>	180	15	335	100,7	105,1	95,8

¹ Los resultados se expresan en porcentaje respecto a los valores obtenidos en el grupo control.

resultan especialmente útiles en terneros lactantes cuyo estado sanitario no es el óptimo (**Cuadro I**).

En lo que se refiere a los parámetros ilustrativos del crecimiento de los animales, Flachowsky y Daenicke (1996) observaron en una revisión de varios estudios que el suministro de diferentes probióticos (*Streptococcus*, *Enterococcus* y *Bacillus*) propició un incremento en la ganancia de peso vivo y una mejora del índice de conversión que osciló entre el 3 y el 6% (**Cuadro I**), mientras que en otros estudios (Morrill *et al.*, 1977; Abu-Tarboush, 1996) no se apreciaron respuestas positivas. Parte de la variabilidad observada puede deberse al tipo de ración y/o a las condiciones de higiene y manejo de los animales. De hecho, los efectos positivos observados en los estudios realizados en centros de investigación suelen ser menos marcados que los obtenidos en condiciones reales de explotación, debido posiblemente a las mejores condiciones higiénico-sanitarias en las que se pueden encontrar los animales en los primeros.

La administración de probióticos también surte efectos beneficiosos en los períodos previos al destete. Así, Beharka *et al.* (1991) fueron capaces de adelantar con todas las garantías una semana la edad al destete de jóvenes terneros consumiendo extractos de *Aspergillus oryzae* a través del alimento, viendo que tanto la población de bacterias ruminales como la concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen aumentaron en comparación con animales control. Más recientemente Lesmeister *et al.* (2004) observaron que la inclusión en el pienso de arranque de cultivos de *Saccharomyces cerevisiae* en una proporción del 2% contribuyó favorablemente al desarrollo del rumen, impulsando un aumento del consumo de alimento, de las ganancias diarias de peso y del desarrollo corporal.

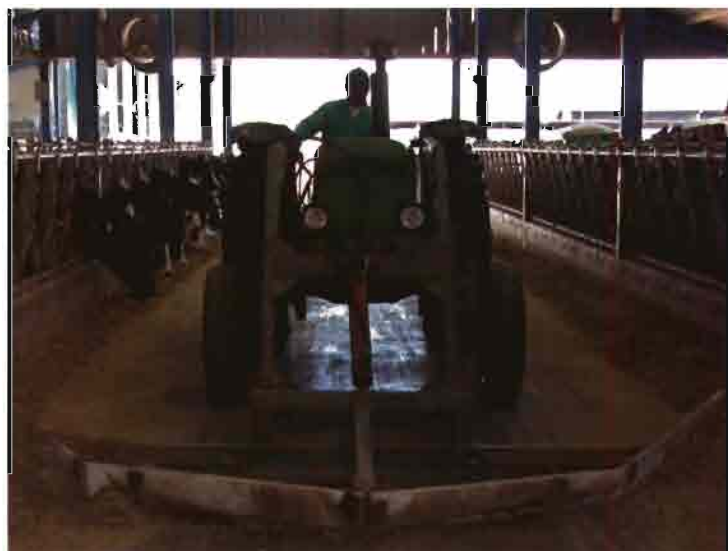
Terneros en fase de cebo

Los terneros que llegan al cebadero pasan o han pasado por diversas situaciones estresantes, tales como el transporte, quizás el ayuno, las vacunaciones, el destete, etc., susceptibles todas ellas de provocar alteraciones de la población microbiana del tracto digestivo que acarrearán un empeoramiento de los índices productivos y un aumento de la morbilidad y/o mortalidad. Fox (1988) recopiló los resultados de varias experiencias realizadas para analizar la eficacia de una combinación de probióticos (portadores de *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei* y *S. faecium*) suministrados a terne-



ros una vez en el cebadero y observó unos incrementos medios del 2,5% y 13,2% en el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso, respectivamente, y una mejora del 6,3% en el índice de conversión del alimento, registrándose los valores más altos durante los 14 días siguientes a la llegada de los terneros a los cebaderos. Otros estudios, sin embargo, no han mostrado efecto alguno de esos mismos probióticos (Kiesling y Lofgreen, 1981;

Suplemento vacuno de leche



Krehbiel *et al.*, 2001). En una revisión de ensayos posteriores incluyendo además probióticos con *P. freudenreichii*, (Krehbiel *et al.*, 2003), los incrementos medios estimados fueron ligeramente inferiores, del 2% para la eficiencia de conversión del alimento y del 2,5-5% para la ganancia diaria de peso, mientras que los efectos observados sobre la ingestión de alimento resultaron inconsistentes. A pesar de esta variabilidad parece que la administración de probióticos intestinales a terneros en fase de cebo sobre todo en los primeros días de estancia en los cebaderos, contribuye a mejorar su salud y sus rendimientos productivos.

Los novillos de engorde también pueden resultar beneficiados con la inclusión en su alimento de probióticos ruminales. A este respecto Mutsvangwa *et al.* (1992) constataron unas superiores ganancias diarias de peso de los animales así tratados respecto a los de un grupo control, al igual que Wallace y Newbold (1993), para quienes dichas ganancias supusieron en su caso un incremento medio del 7,5%, posiblemente debido al aumento del nivel de ingestión provocado por estos aditivos.

Vacas lecheras

Se han realizado numerosas pruebas con esta clase de animales, y en todas ellas podemos apuntar un mismo denominador común: la inconsistencia de los resultados obtenidos. Newbold (1995) revisó las respuestas registradas en la producción de leche de vaca en un total de 32 pruebas, 20 con *S. cerevisiae* y 12 con

A. oryzae. En ambos casos se constataron tanto aumentos como descensos de la producción, aunque más numerosos los primeros (15 vs 5 y 8 vs 4, respectivamente) y con una cuantía también superior (hasta un 17% con *S. cerevisiae* y un 12% con *A. oryzae*, frente a unos descensos correlativos del 2-7% y del 3-9%), lo que permite promediar la respuesta global en un incremento del 5%. Algo más alta había sido la estimación hecha anteriormente por Wallace y Newbold (1993) para vacas lecheras cuya ración había sido suplementada asimismo con *S. cerevisiae*, estimación cifrada en un valor medio del 7,5%.

Dawson (2000) revisó varios estudios realizados con *S. cerevisiae*, tanto en estaciones experimentales como en estudios de campo. Curiosamente no constan más que incrementos de la producción de leche en todas las pruebas: en las del primer grupo (n=11) dichos incrementos oscilaron entre un 3% y un 30%, arrojando un valor medio del 10%, y en las del segundo el rango de variación fue del 2-30%, con un aumento medio de la producción del 7,3% para un total de 22 pruebas implicando a algo más de 9.000 vacas.

Van Vuuren (2003) revisó los datos de 12 pruebas llevadas a cabo con cultivos de levaduras, en las que además se analizó la composición de la leche y la ingestión de alimento. Se registró una respuesta positiva en la producción de leche en 10 de las 12 pruebas (ver **Cuadro 2**), con incrementos de hasta el 18% que arrojan una media del 3%. El contenido proteico de la leche se mantuvo prácticamente constante, si bien la elevación de la producción láctea diaria hizo lo propio con la producción proteica en leche. Se apreció un ligero aumento en el porcentaje de grasa (respuesta media: 102%), aunque sólo en una de las pruebas llegó a ser estadísticamente significativo (**Cuadro II**).

En resumen, las pruebas reseñadas apuntan incrementos en la producción diaria de leche fluctuantes entre unos valores promedios del 3% y del 10%. Una de las dos principales causas explicativas este aumento radica en la elevación del nivel de ingestión de alimento. De hecho, en su revisión Van Vuuren (2003) observó un incremento medio en la ingestión de materia seca del 3%, si bien en otras pruebas no se ha observado este aumento (Robinson, 1997; Robinson y Garrett, 1999).

Existen varios factores que pueden influir en la variabilidad de las respuestas observadas a la administración de probióticos, algunos de los cuales se analizan a continuación:

- La composición de la ración, en particular su relación forraje:concentrado, parece ser uno de los factores más importantes. Las respuestas tienden a ser más altas conforme aumenta la participación de los alimentos concentrados en la ración (Carro

Cuadro II. Repercusiones de la inclusión de cultivos de levaduras en la ración de vacas lecheras sobre la ingestión de alimento y la producción lechera (adaptado de Van Vuuren, 2003)

	Grupos control Rango de variación	Grupos experimentales		
		Respuestas productivas (% control)		
		Media	Mínimo	Máximo
Ingestión de materia seca (kg/día)	15,7 - 24,1	103	94	113
Producción de leche (kg/día)	22,5 - 40,5	103	96	118
Riqueza proteica de la leche (g/kg)	28,7 - 35,7	99	94	105
Producción proteica en leche (kg/día)	0,70 - 1,27	102	92	123
Riqueza grasa de la leche (g/kg)	31,4 - 40,5	102	94	115
Producción grasa en leche (kg/día)	0,74 - 1,46	105	91	116

et al., 1992a; Newbold, 1995), pero esto no ocurre de manera sistemática.

- El contenido proteico también parece tener su propia influencia, ya que como han observado Putnam *et al.* (1997) la producción lechera de las vacas responde positivamente a los cultivos de levaduras si se incluyen en una ración con el 16,1% de proteína bruta, pero no si ésta asciende hasta el 18,8%. Da la impresión de que allí donde la composición de la ración suponga un límite a la degradación de la fibra en el rumen y/o a la disponibilidad de sustratos proteicos por la flora ruminal, será donde la administración de probióticos ruminales rinda las respuestas productivas de mayor magnitud.

- No todas las cepas de *S. cerevisiae* válidas como probióticos ruminales hacen gala de la misma actividad metabólica y en función de lo intensa que ésta sea se podrán esperar efectos más o menos acusados sobre el animal receptor. Swartz *et al.* (1994) incluso apuntaron como factor de variación el medio de cultivo escogido para albergar el crecimiento de las levaduras y acompañarlas después en el preparado comercial.

- Las condiciones de manejo o el grado de estrés a que estén sometidos los animales son asimismo factores a tener en cuenta. De hecho, en la revisión de Dawson (2000) se observó que el incremento medio en la producción de leche era más alto en las vacas empleadas en estudios de campo explotadas con arreglo a las condiciones habituales, que en sus congéneres de las estaciones

experimentales sometidas a unas condiciones de manejo mucho más controladas.

- La fase de la lactación condiciona claramente las respuestas productivas, siendo por lo general más altas en la fase inicial que en las fases media y final (Piva *et al.*, 1993; Kung *et al.*, 1997), lógico si se tiene en cuenta que en las primeras semanas de la lactación concurre una doble circunstancia: un elevado consumo por parte de las vacas de raciones con una elevada proporción de concentrados, cuya digestión tiende a desestabilizar el medio ruminal, y unas demandas nutritivas muy altas y casi nunca cubiertas del todo por lo que cualquier aporte extra de nutrientes, vía mayor ingestión de alimentos, provoca un efecto positivo sobre la producción de leche.

Las vacas lecheras presentan una fase de su ciclo reproductivo donde merece especial interés conocer las respuestas al suministro de probióticos ruminales: el período de transición. La ingestión de alimento de las vacas experimenta un significativo descenso en las últimas semanas de gestación que se va agudizando conforme se acerca el parto. En estas circunstancias el efecto estimulante de los probióticos ruminales sobre el nivel de ingestión resultaría especialmente beneficioso, pero las experiencias realizadas arrojan resultados de nuevo contradictorios. En algunas pruebas realizadas administrando *S. cerevisiae* durante las semanas previas al parto no se han encontrado respuestas en la ingestión de alimento ni en la producción de leche (Robinson, 1997; Soder y Holden, 1999),

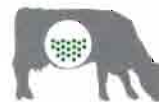
Levucell SC,
la vía natural que aumenta los resultados.

Sección de leche y bovinos de engorde
AUTORIZACIÓN PERMANENTE
Europa E1711

Producción
Seguridad del rumen
Digestibilidad

4 razones para elegir Levucell SC:

- la levadura específica para rumiantes*
- menor riesgo de acidosis
- aumento de la producción de leche
- la solución natural para el animal y el medio ambiente



Levucell[®] SC
Levadura Específica Rumiantes*

* Autorizado en la Unión Europea para los alimentos de vacas de leche y bovinos de engorde

LALLEMAND BIO, SL Tél : +34 932 413 380 Email : animal-beria@lallemand.com

www.lallemand.com

LALLEMAND

Cuadro III. Respuestas productivas de cabras (C) y ovejas (O) lecheras a la inclusión en la ración de cultivos de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*)

Referencia	Semanas lactación	Forraje: concentrado	Producción láctea (kg/día)		Grasa en leche (%)		Proteína en leche (%)		Ingestión de alimento (kg materia seca/día)		Ganancias de peso (g/día)	
			Control	Cultivo levadura	Control	Cultivo levadura	Control	Cultivo levadura	Control	Cultivo levadura	Control	Cultivo levadura
1 (C)	5-20	40:60	0,98 ^a	1,15 ^b	4,22 ^a	4,27 ^b	3,15 ^a	2,98 ^b	1,09 ^a	1,25 ^b	–	–
2 (C)	4-16	70:30	2,09	2,08	5,17	4,85	3,70	3,63	2,04	2,03	19 ^a	39 ^b
3 (C)	1-6	75:25	3,10 ^a	3,60 ^d	4,18 ^a	4,64 ^c	3,42	3,35	1,76	1,77	–	–
4 (C)	1-7	27:73	3,95	3,96	3,94	3,89	–	–	3,43	3,43	–	–
4 (C)	8-14	31:69	2,48	2,37	4,42	4,52	4,29	4,24	2,72	2,72	48	38
4 (C)	13-19	34:66	1,98	2,06	4,18	4,17	4,15	4,01	2,38	2,38	20 ^a	-7 ^b
4 (O)	13-19	31:69	1,95	1,92	4,95	5,08	4,82	5,01	2,25	2,25	-11	30

Referencias: 1) Abd El-Ghani (2004); 2) Salama et al. (2002) (en este trabajo el cultivo de levaduras se administró conjuntamente con malato); 3) Giger-Reverdin et al. (1996); 4) Hadjipanayiotou et al. (1997).
En cada estudio y para cada uno de los parámetros analizados, los valores medios con distinto superíndice reflejan diferencias estadísticamente significativas conforme a lo que sigue; ^a - ^b: P < 0,05; ^a - ^c: P < 0,01; ^a - ^d: P < 0,10.



pero otros autores sí han señalado un aumento en la ingestión durante los días anteriores al parto (Dann et al., 2000; Kim et al., 2005).

Por último, cabe mencionar que en algunas pruebas se ha observado que la administración de extractos de *A. oryzae* (aisladamente o en combinación con cultivos de levaduras) a vacas afectadas de estrés calórico produjo una disminución de la temperatura rectal, la cual se atribuyó a un posible efecto fisiológico resultante de la influencia específica de algún metabolito del

extracto sobre los centros hipotalámicos reguladores de la temperatura corporal (Huber et al., 1986; Yu et al., 1997).

Cabras y ovejas lecheras

En el Cuadro III se muestran los resultados obtenidos en diferentes experiencias realizadas con cabras y ovejas en lactación. Una primera valoración de los resultados da muestra de que son igual de inconsistentes que en las vacas lecheras. Dentro de esa inconsistencia, y en lo que a las cabras se refiere, sólo en una de las pruebas (Abd El-Ghani, 2004) las respuestas se antojan lógicas desde el momento en que se constata la esperada elevación de la ingestión de alimentos seguida de la elevación asimismo de la producción de leche y de su riqueza en grasa, al revés que la riqueza proteica, diferencias en todos los casos estadísticamente significativas (P<0,05). Sorprende sin embargo que esta respuesta positiva de la producción láctea tenga lugar aún cuando la ración administrada no presentó una elevada proporción de concentrados y también que la significación estadística se alcanzó precisamente con los niveles de producción de leche más bajos (tan solo un litro más o menos) de todos los registrados. La otra prueba en que la producción de leche tendió a responder positivamente a los probióticos ruminales es la de Giger-Reverdin et al. (1996), con un aumento medio de 0,5 kg/día que no llega a ser significativo, pero sí en el contenido en grasa de la leche (4,18 vs 4,64%). En cuanto a las pruebas restantes no se observaron respuestas apreciables en el consumo de alimento ni en la producción y composición de la leche.

Igual de contradictorios son los resultados relativos a los cambios de peso experimentados por las hembras, positivos en dos casos y negativos en otros dos, de manera que difícilmente se pueden extraer conclusiones al respecto. A pesar de todo lo dicho, y a modo de recapitulación, parece haber razones para creer que la incorporación de probióticos ruminales en la ración de cabras lecheras sobre todo, acabe constituyéndose justificadamente en una práctica alimenticia más para tratar de elevar el

nivel de producción de leche de estas hembras, análogamente a lo establecido para vacas lecheras tras la valoración de muchas más pruebas experimentales.

Corderos de engorde

Como en el caso de los terneros, los corderos de engorde pueden experimentar mayores ganancias diarias de peso a resultas del suministro de probióticos (Andrighetto *et al.*, 1993; Caja *et al.*, 2000; Haddad y Goussous, 2005), unas ganancias acompañadas de una mayor gestión de alimento en un caso (Andrighetto *et al.*, 1993), pero no en otro (Haddad y Goussous, 2005). Estos dos últimos autores registraron una mejora de la digestibilidad del alimento suplementado con cultivos de levaduras y a ello se refieren como posible causa responsable del incremento de las ganancias diarias de peso de los corderos a pesar de que el consumo de alimento apenas se viera afectado.

Situación actual y perspectivas de futuro

En la actualidad están autorizados en la Unión Europea un total de 11 aditivos microbianos para la alimentación de los rumiantes, y más concretamente del ganado vacuno, nueve de ellos con autorización por tiempo ilimitado y otros dos con autorización provisional hasta el año 2008. Desde el inicio de la aplicación del Reglamento (CE) nº 1831/2003 el día 18 de octubre de 2004, el proceso de registro y autorización para la comercialización de aditivos para la alimentación animal se ha visto modificado, proceso cuya premisa inicial es la de garantizar un alto nivel de protección de la salud humana, la sanidad y el bienestar de los animales y del medio ambiente, así como verificar la eficacia de los aditivos. Desde esta fecha hasta el 19 de diciembre de 2005 se han presentado a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria un total de 12 solicitudes de autorización de aditivos microbianos, de los cuales seis están destinados a los animales rumiantes, en unos casos de forma exclusiva y en otros simultaneando su uso con otras especies domésticas. Por un lado, y en contraposición a los aditivos microbianos autorizados en la actualidad, ya aparecen los pequeños rumiantes como destinatarios, bien sean hembras lecheras bien animales en crecimiento. Por otro, y también a diferencia de lo visto hasta ahora, por vez primera aparece un aditivo microbiano basado en un extracto del hongo *Aspergillus oryzae* como principio activo subyacente.

En resumen, las solicitudes de autorización de nuevos productos, así como el hecho de que la mayoría de los ya existentes en el mercado hayan recibido una autorización por tiempo ilimitado, invitan a pensar que los aditivos microbianos gozan de buenas perspectivas en la alimentación de los animales rumiantes. Estas circunstancias avalan también el hecho de que estos aditivos son productos eficaces y totalmente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente. Sin embargo, los aditivos microbianos también presentan algunos inconvenientes, como son la falta de consistencia de su actividad y su precio relativamente elevado. Las investigaciones actuales en este campo se centran en clarificar los mecanismos de acción de los diferentes microorganismos utilizados para producir cultivos que presenten una mayor eficacia, así como en identificar las condiciones óptimas de empleo. ■

HABLEMOS SERIAMENTE SOBRE LEVADURAS !

BIOSAF®

La levadura que cumple sus promesas

- Reduce los niveles de oxígeno en el rumen
 - Estabiliza el pH ruminal
- Estimula determinadas bacterias, creando una flora microbiana favorable
- Aumenta la producción de AGV



**Mayor
producción
de leche**



¡ Contacte con nosotros !
Tel. (+34) 915 198 638
Fax (+34) 914 164 401
dan@dan-sp.com
www.dan-sp.com

DAN
Development of Animal Nutrition

LFA
LESAFFRE
FEED ADDITIVES