

Capítulo XXXIV

Suplementos activadores del rumen como estrategia para el desarrollo de bovinos en sistemas Doble Propósito

José Manuel Palma

La estacionalidad climática en la región de trópico seco genera restricciones en la disponibilidad forrajera; por otra parte, es ampliamente conocido que los forrajes tropicales tienen limitantes en cuanto a su calidad. Estos destacan por su bajo contenido de proteína cruda, deficiente energía degradable, alta concentración de fibra, media a baja degradabilidad ruminal, índice de consumo bajo y fermentación lenta con un pobre rendimiento microbiano; todo ello induce a que los bovinos tengan un pobre desempeño productivo cuando son alimentados exclusivamente con forrajes.

Por esas razones, es necesario el uso de la suplementación, para lograr un equilibrio entre energía, proteína y nutrientes aportados al ecosistema ruminal, al ofrecer los nutrientes deficientes en los forrajes de la dieta básica, y de esa forma, llenar los requerimientos nutricionales del animal y de la microflora ruminal (Villalobos *et al.*, 2000; Obispo *et al.*, 2001).

Una estrategia para incrementar la respuesta productiva en bovinos es la utilización de suplementos activadores de rumen (SAR). Estos se definen como la combinación de alimentos con aporte continuo de nutrientes y de consumo restringido; esta combinación asocia carbohidratos solubles (melaza), carbohidratos amiláceos (maíz, sorgo, pulido de arroz), nitrógeno no proteico (urea, pollinaza), proteína verdadera (soya, leucaena, gliricidia), proteína de sobrepaso (harina de pescado) y minerales (macros y micros) en particular fósforo y azufre. Su presentación es granular seca, donde el uso, combinación y niveles utilizados de ciertos ingredientes como el hidróxido de calcio, fosfato monoamónico, fosfato diamónico, sal común, sulfato de amonio y urea funcionan como reguladores de consumo (Muñoz, 1977; Jordán, 1995; Palma & Rodríguez, 2001), a diferencia de lo obtenido con los bloques multinutricionales (BMN) que utilizan la compactación para obtener la dureza del producto y limitar el consumo (Combellas, 1998). Esto favorece una estabilidad del pH ruminal, concentraciones adecuadas de amoníaco, mejora en la degradabilidad ruminal y elevadas concentraciones de ácidos grasos volátiles (AGV) (Ortiz-Rubio *et al.*, 2006; Galina *et al.*, 2009).

No obstante, éste término puede emplearse para todas aquellas sustancias que modifiquen favorablemente el ambiente ruminal, como los aditivos de tipo comercial, entre ellos: monensina, virginamicina, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, hasta una mezcla de ingredientes como en el caso de los BMN, entre otros.

Objetivos a cumplir con el suplemento activador ruminal:

- Mejorar la actividad del rumen mediante el suministro de nutrientes deficientes, mejorando con ello la actividad de los microorganismos.
- Balancear los productos finales de la digestión en función de los requerimientos del animal.
- Aumentar la disponibilidad de energía para los microorganismos y el animal mediante el incremento de la degradabilidad ruminal de los forrajes.
- Aumentar el consumo de forrajes y/o mejorar la utilización de los mismos.
- Hacer económica la suplementación.
- Optimizar la ganancia de peso por día.

Aspectos características de este tipo de suplemento:

- Oferta *ad libitum*
- El animal no necesita adaptación previa.
- No se producen efectos tóxicos.
- El animal hace consumos intermitentes a través del día, alternando su consumo con el de los forrajes.
- El animal invierte poco tiempo en ingerir el suplemento
- Se logran lotes homogéneos en la producción de carne; los animales de menor jerarquía acceden al suplemento por estar alternando el consumo con el forraje.
- El pH ruminal tiende a ser estable para una mejor utilización del forraje.
- El mejor desempeño productivo de los animales se logra al incrementar la calidad del forraje, base de la alimentación.

Esta tecnología es una opción relevante para los productores de bovinos en sistemas doble propósito del trópico latinoamericano, debido a sus implicaciones de tipo económico y ambiental, así como por la integración de subproductos agro-industriales y recursos locales en su elaboración, con un menor uso de granos de cereal.

El objetivo del presente Capítulo busca mostrar diferentes experiencias en el uso de suplementos activadores del rumen, tanto en pastoreo como en estabulación, para el desarrollo de becerros en condiciones de trópico seco. Siempre se tuvo en cuenta que los aspectos sanitarios y de manejo son determinantes para lograr los objetivos y resultados hallados en éste trabajo.

RESULTADOS PRODUCTIVOS EN PASTOREO CON EL USO DE SUPLEMENTOS ACTIVADORES DE RUMEN (SAR)

Experiencia Rancho Puente Quemado

En el municipio de Colima, se inició esta tecnología en el rancho del Ing. José Antonio Fernández Cárdenas, quien en colaboración del Dr. Humberto Jordán Vázquez desarrollaron una estrategia productiva basada en la intensificación del uso de las pasturas tropicales y de una suplementación que se denominó activadores ruminales (Cuadro 1 y 2). La propuesta se realizó en potreros de Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*, con riego y fertilización) en sistema de pastoreo rotacional, con lo cual se logró pasar de 0,630 kg de ganancias diarias peso a 0,980 (Jordán, 1995; Fernández, 1996).

Cuadro 1
Niveles de ingredientes originalmente propuestos para suplementos activadores ruminales (SAR) (Jordán, 1995)

Ingredientes	Niveles de SAR (%)	
	Mínimo	Máximo
Carbohidratos solubles	24,0	30,0
Carbohidratos amiláceos	10,0	15,0
Proteína verdadera	8,0	20,0
Nitrógeno no proteico	3,0	5,0
Intercambiador catiónico	1,0	3,0
Grasa saponificada	3,0	6,0
Mezcla de minerales macro	10,0	15,0
Mezcla de minerales micro	0,1	0,5
Mezcla de fuentes bufferantes	7,0	10,0

Los autores antes descritos, realizaron un seguimiento de esta tecnología implementada, analizando el comportamiento productivo en tres diferentes propiedades: Rancho Puente Quemado con $1.025 \pm 0,078$ kg de GDP con 637 cabezas y peso inicial de 297 ± 56 kg; Rancho Pilastras con $1.154 \pm 0,136$ kg de GDP con 436 cabezas y peso inicial de 280 ± 52 kg y Rancho Huizilacate de $1.047 \pm 0,081$ kg GDP con 431 cabezas y peso inicial de 278 ± 54 kg.

Cuadro 2
Composición del suplemento
activador ruminal

Ingredientes	% inclusión (base seca)
Cal	4,00
Cemento	1,00
Harina de subproductos cárnicos	2,00
Harinolina	6,40
Maíz grano molido	21,50
Melaza	24,00
Ortofosfato	2,00
Pulido de arroz	25,50
Sal	1,90
Sorgo grano molido	4,00
Sulfato de amonio	0,07
Urea	7,00
Proteína cruda	29,38
EM estimada (Mcal/kg MS)	2,48

Experiencia Rancho el Bajío

Esta propuesta se implementó en la zona costera en el municipio de Tecmán, en un sistema que combinaba pastoreo de Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*, con riego y fertilización) sobre cocotero con carga de cinco a siete animales por ha, con peso promedio de 201 ± 40 kg, con bovinos cruzados predominante de cebú con europeo y consumo del SAR entre 1,0 y 1,5 kg. Los resultados fueron similares al caso previamente descrito, dado que se tenía 0,500 kg y se lograron $0,915 \pm 0,225$ kg de GDP registrado en 500 animales.

Experiencia Rancho Pilastras

En otro trabajo desarrollado en el municipio de Coquimatlán se utilizó pastoreo rotacional de Estrella Africana

(*Cynodon plectostachyus* con riego y fertilización) con ganado Cebú y sus cruza con Pardo Suizo y/o Holstein, alimentados con un residual agroindustrial de limón, sal común más fuente de fósforo y SAR, agua *ad limitum*. En una prueba de 135 días de duración, se lograron los resultados anotados en los Cuadros 3 y 4. En primer término, se observó que el consumo del SAR se disminuyó de 1,009 a 0,664 kg MS y el de pasto de 6,911 a 3,846 kg MS, en tanto que el consumo del residual de limón se incrementó de 0,0 a 3,7 kg de MS, lo cual a su vez favoreció un mayor desempeño productivo de los animales al pasar de 0,994 con pasto más SAR a 1,202 kg de GDP en animales con la máxima inclusión del residual de limón (Danisco, 2002).

Cuadro 3
Consumo de SAR y pasto

Nivel de oferta RL (kg. Base fresca)	Consumo					
	Residual de limón (RL)		SAR		Pasto	
	(kg. MS)	(%)	(kg. MS)	(%)	(kg. MS)	(%)
0	0,0	0	1,009	13	6,911	87
30	1,5	19	0,928	11	5,642	70
60	2,4	28	0,740	9	5,500	64
90	3,7	46	0,634	8	3,846	47

Cuadro 4
Ganancia diaria de peso de animales a pastoreo

Residual de limón (Kg base fresca/anim/día)	Peso vivo (kg)		GDP (kg/día)
	Inicial	Final	
0	264 ± 35	416 ± 33	0,994 ± 0,098 ^b
30	269 ± 37	418 ± 44	0,993 ± 0,136 ^b
60	288 ± 29	450 ± 31	1,100 ± 0,132 ^{ab}
90	271 ± 31	444 ± 41	1,202 ± 0,171 ^a

RESULTADOS PRODUCTIVOS CON EL USO DE SUPLEMENTOS ACTIVADORES DE RUMEN (SAR) EN ANIMALES ESTABULADOS

Experiencia Rancho Ejido Fernández

Estos trabajos se realizaron en el municipio de Cuauhtémoc. La estrategia desarrollada en este caso fue comparar el uso de caña como forraje solo o asociada con otras fuentes alimenticias, entre ellas diferentes forrajes como el rastrojo de maíz y la alfalfa, así como de subproductos como la pollinaza y la cachaza más el empleo de suplemento activador ruminal (SAR), descrito en el Cuadro 5.

Cuadro 5
Composición ingredientes del SAR

Ingredientes	% inclusión (base seca)
Cal	4,00
Cemento	1,00
Harina de pescado	2,00
Harinolina	6,40
Maíz grano molido	21,50
Melaza	24,00
Ortofosfato	2,00
Pulido de arroz	25,50
Sal	1,90
Sorgo grano molido	4,00
Sulfato de amonio	0,07
Urea	7,00
Proteína cruda	31,51
EM estimada (Mcal/kg MS)	2,42

Se reseñan tres pruebas. En la primera de las experiencias, usada como control, se propuso caña de azúcar picada sola más SAR, la cual fue comparada con otros dos tratamientos; uno asociado a rastrojo de maíz y un tercero con rastrojo de maíz y pollinaza. Está última combinación fue productivamente mejor (Cuadro 6) y significó una disminución en la inclusión tanto de la caña como del suplemento, manteniendo un consumo total de materia seca similar, en donde el consumo del SAR se ubicó entre 1,7 a 2,0 kg/día (Palma y Rodríguez, 2001).

En una segunda experiencia se utilizaron animales recién destetados, donde se modificó la relación de forraje de caña de azúcar con respecto al rastrojo de maíz, el cual paso de 2:1, a 1:1 hasta 1:2 manteniendo niveles constantes de

grano de maíz molido, chachaza y SAR. No se observaron diferencias productivas entre las opciones alimenticias, ubicando la GDP entre 0,784 a 0,933 kg. La conversión alimenticia fue mejor en la relación 2 caña: 1 rastrojo. Aunque el consumo de la caña se disminuyó a lo previamente obtenido en el trabajo anterior, el empleo de animales de menor talla, permitieron ampliar el espectro de esta tecnología. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 7 (Rodríguez y Palma, 2002).

Cuadro 6
Comportamiento productivo de animales de mayor peso
consumiendo SAR (Palma y Rodríguez, 2001)

Grupos experimentales	I	II	III
Composición	Caña de azúcar + SAR	Caña azúcar + Rastrojo maíz + SAR	Rastrojo maíz + pollinaza + SAR
No. Animales	20	20	20
Peso entrada (Kg)	250 ± 22	251 ± 21	250 ± 22
Días de evaluación	71	71	71
Peso salida (Kg)	312 ± 30	315 ± 26	323 ± 28
Ganancia total (Kg)	62	64	73
GDP (Kg)	0,873 ± 0,206b	0,901 ± 0,154b	1,021 ± 0,163a
Conversión alimenticia	7,8	8,6	8,3
Consumo total (kg)	7.228	7.726	7.977
Caña de azúcar (kg)	5.489	4.420	3.617
Rastrojo de maíz (kg)	-	1.221	1.262
Pollinaza (kg)	-	-	1.274
Suplemento activador ruminal (Kg)	1.739	2.085	1.824
Suplemento activador ruminal (%)	24,0	27,0	23,0
Consumo de caña (% PV)	1,699	1,403	1,159

a,b diferente literal en renglón significa diferencia estadística ($P < 0.05$) Prueba de Tukey.

Cuadro 7
Comportamiento productivo de animales recién destetados de peso
intermedio consumiendo SAR (Rodríguez & Palma (2002)

Raciones	Caña azúcar 2: rastrojo maíz 1	Caña azúcar 1: rastrojo maíz 1	Caña azúcar 5: rastrojo maíz 1
No. Animales	12	12	12
Días de evaluación	66	66	66
Peso entrada (Kg)	190	192	180
Peso salida (Kg)	244	244	242
Ganancia total (Kg)	54	52	62
GDP (Kg)	0,825	0,784	0,933
Conversión alimenticia	7,5	9,9	9,1
Consumo total (kg)	6.432c	7.400b	8.279a
Caña de azúcar (kg)	2.366	2.096	2.031
Rastrojo de maíz (kg)	1.183	2.096	3.215
Cachaza (kg)	0,187	0,232	0,254
Maíz grano molido (kg)	0.623	0.696	0.592
Suplemento activador ruminal (kg)	2.073	2.280	2.187
Suplemento activador ruminal (%)	32,2	31,8	26,4
Consumo de caña (%PV)	0,970	0,859	0,893

a, b, c literal distinta indica diferencia estadística ($P > 0.05$), Prueba de Tukey.

En un tercer trabajo, se utilizaron animales recién destetados pero con menor peso al de los dos ensayos previos. La estrategia señalada en el Cuadro 8, muestra la asociación de la caña de azúcar con una leguminosa de excelente calidad nutricional como la alfalfa más SAR empleado en los trabajos previamente descritos. Los resultados fueron los más altos encontrados en esta serie de ensayos, pues la ganancia diaria de peso se ubicó entre 1,150 hasta 1,288 kg, con un menor consumo de SAR y una mejor conversión alimenticia; el consumo de caña en relación al porcentaje de PV fue intermedio al ser comparados con los ensayos previamente mostrados. Asimismo, se observó una tendencia a disminuir el consumo de caña en la medida que se incorporó mayor cantidad del forraje de la leguminosa (Palma *et al.*, 2003).

Cuadro 8
Comportamiento productivo de animales recién destetados
de menor peso consumiendo SAR

	Caña azúcar 3,0 + alfalfa 1	Caña azúcar 1,3 + alfalfa 1	Caña azúcar 0,8 + alfalfa 1
No. Animales	10	10	10
Días de evaluación	85	85	85
Peso entrada (Kg)	178	178	178
Peso salida (Kg)	275	288	286
Ganancia total (Kg)	97	110	108
GDP (Kg)	1,150	1,288	1,277
Conversión alimenticia	5,0	4,5	5,0
Consumo total (kg)	5.692	5.748	6.382
Caña de azúcar (kg)	2.943	2.310	2.374
Alfalfa (kg)	0,918	1,733	3,052
Suplemento activador ruminal (kg)	1,831	1,705	0,957
Suplemento activador ruminal (%)	32,2	29,7	15,0
Consumo de caña (% PV)	1,070	0,802	0,830

Fuente: Palma *et al.*, 2003.

CONCLUSIONES

El uso de activadores ruminales es una alternativa tecnológica para potencializar el desarrollo de becerros en sistemas bovinos de doble propósito basado en recursos locales. La incorporación de los activadores ruminales al desarrollo y finalización de becerros en condiciones de pastoreo, permiten obtener rangos de 0,900 a 1,200 kg de GDP cuando la calidad del forraje es óptimo y no existen restricciones en su disponibilidad. El desempeño productivo de los animales incrementó cuando también se mejoró la calidad de la ración base.

En condiciones de estabulación con dietas basadas en forraje principalmente de caña de azúcar y activadores ruminales se logró un incremento en el desarrollo productivo de becerros de 0,750 a 1,200 kg de GDP en diferentes combinaciones con

otros forrajes, en particular con leguminosas. Esta estrategia de suplementación considera su inclusión en la ración desde 10 hasta 30%, con lo cual los sistemas forrajeros tropicales son los predominantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Combellas J. 1998. Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías. Fundación INLACA, Venezuela.

Danisco. 2002. Residuo Sólido de Limón. Folleto informativo DANISCO. 19 pp.

Fernández JA. 1996. Complementación alimenticia en el rancho "Puente Quemado" Colima, México. Primer Foro Internacional en Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. Veracruz, México. FIRA, Banco de México. Pp 2-12.

Galina MA, Ortiz-Rubio MA, Mondragón F, Delgado-Pertíñez M, Elías A. 2009. Rendimiento de terneros alimentados con silo de maíz o láctico con un promotor de la fermentación ruminal. Arch Zootec 58: 383-393.

Jordán H. 1995. Una nueva estrategia en la alimentación de los bovinos. Agro AFIAC. Guadalajara, México. Pp. 238.

Muñoz E, Elías A, Suárez JD. 1977. Forrajes conservados y suplementados nitrogenados para vacas lecheras en pastoreo de secano. Rev Cubana Cien. Agríc 11: 267-275.

Palma JM, Rodríguez R. 2001. Desarrollo de becerros con base de caña de azúcar con o sin asociación de rastrojo de maíz/pollinaza y un suplemento activador de la función ruminal. Memorias XVII Reunión Latinoam Prod Animal. La Habana, Cuba. 19 – 23 noviembre 2001. AA41:1-4.

Palma JM, Martínez M, Hummel J. 2003. The association of sugar cane (*Saccharum officinarum*), alfalfa (*Medicago sativa*) and supplement activator of ruminal functioning in beef production. IX World Conf Anim Prod. Porto Alegre, Brasil. Octubre 26 al 31.

Obispo NE, Pares P, Hidalgo C, Palma J, Godoy S. 2001. Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. Zoot Trop 19 (3): 423-444.

Ortiz-Rubio MA, Galina MA, Rubio C. 2006. Rumen physiology, feed intake and live weight gain by bulls consuming sugarcane tops as basal diet supplemented with local available resources. Rev. Avances Invest Agrop 10: 29-41.

Rodríguez J, Palma JM. 2002. Asociación de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y rastrojo de maíz (*Zea mays* L.) más un suplemento activador de la función ruminal (SAFR) en el desarrollo de becerros. La Habana, Cuba. 11 al 13 de noviembre de 2002. Archivo Electrónico A:\Disco 1\palma. Conferencia.htm.

Villalobos GA, González VE, Ortega SJA. 2000. Técnicas para estimar la degradación de proteína y materia orgánica en el rumen y su importancia en rumiantes en pastoreo. Tec Pec Méx 38:119-134.