

## SECCIÓN IV. ALIMENTACIÓN

---

---

*Co-editor: Max Ventura Salgado*

- Alimentación sustentable de vacas en el bosque seco tropical*
- Recursos agrícolas fibrosos: potencial de uso*
- “La caña de azúcar”: una opción para el ganadero*
- La caña de azúcar: modalidades de uso en época de sequía*
- Los bloques multnutricionales: una estrategia para la época seca*
- Cuidado con el uso de la yacija en la alimentación de sus animales*
- Uso de la amonificación seca para mejorar la calidad del heno*
- ¿Cómo y cuándo administrar un Suplemento Mineral?*
- Hembras de Reemplazo: mejorando su manejo alimenticio*
- Aprovechemos el crecimiento compensatorio en novillos a pastoreo*
- Manejo del período seco y su influencia en la producción y reproducción*
- Vacas Lactantes: suplementación estratégica*



## Alimentación sustentable de vacas en el bosque seco tropical

**Gustavo Nouel Borges, Ing Agr, MSc**

*Departamento de Producción Animal, Decanato de Agronomía.  
Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado”  
Barquisimeto-Venezuela  
gustavonouel@ucla.edu.ve*

La vaca es un animal herbívoro, cuya principal fuente de alimentos proviene de gramíneas y leguminosas forrajeras, las cuales puede convertir en energía y proteínas debido a su asociación simbiótica con microorganismos presentes en los dos primeros compartimientos de su estómago, en el retículo-rumen. Estos microbios son capaces de convertir la fibra, indigestible por las enzimas producidas por los mamíferos, en energía (ácidos grasos volátiles) y en proteína microbiana, las cuales pueden satisfacer los requerimientos del animal para cumplir sus funciones vitales y productivas.

Para que esta función simbiótica dentro del retículo-rumen opere de manera eficiente, el animal debe proveer de condiciones mínimas a estos socios (simbiontes) que le den el sustrato, en cantidad y calidad suficientes, temperatura adecuada, pH tendiente a la neutralidad, humedad y concentración de sustancias disueltas. Todo ello para favorecer las reacciones fermentativas y que produzcan mínimas pérdidas en producción de sustancias indeseables (metano) y las proporciones adecuadas de precursores energéticos esenciales (acetato, propionato y butirato).

El animal debe ingerir alimentos de manera constante para proveer el sustrato y para mantener siempre la materia prima que pueda ser procesada y que los microorganismos puedan multiplicarse fácilmente; de otra manera, los microorganismos mueren y la población disminuye no pudiendo colonizar las fibras con facilidad, disminuyendo la digestión de la misma, conjuntamente con la eficiencia en el rumen.

La materia prima ofrecida a los microorganismos del retículo-rumen debe poseer los elementos orgánicos e inorgánicos esenciales para el normal crecimiento de los mismos; de manera, que la ración debe proveer de suficiente energía fácilmente fermentable (azúcares solubles o cierta cantidad de almidones), como también de pro-

teína degradable capaz de suplir de nitrógeno suficiente para que los microbios puedan sintetizar sus propios aminoácidos y usar otros aminoácidos para producir proteína microbiana de calidad.

Para poder formar esta proteína, los microbios deben disponer de suficientes sales minerales para sintetizar vitaminas y enzimas y poder utilizar la fibra de los alimentos, de manera que no deben faltar el fósforo, calcio, magnesio, cobre, zinc, cobalto, manganeso, sodio, potasio, cloro, azufre, molibdeno, hierro, yodo y flúor. Los forrajes pueden proveer la mayoría de ellos, principalmente de los micro-elementos. En el trópico se debe tener especial cuidado con el fósforo, zinc, cobalto, sodio, potasio, cloro, yodo y azufre, ya que los suelos donde crecen los pastos pueden ser deficientes en ellos y no proveerlos a la planta en cantidades suficientes.

Consumiendo forrajes, suplementos minerales y alguna fuente energética adicional (azúcares solubles y/o grasas), las vacas en condiciones tropicales pueden llegar a producir entre 6 y 12 litros por día, dependiendo de la calidad y diversidad del forraje recibido, logrando lactancias de 290 días y de 1700 a 3500 k, si el suministro de alimentos es uniforme a lo largo del año. Este último factor es fundamental para mejorar los índices productivos en la explotación pecuaria, ya que las fluctuaciones climáticas y la escasa disponibilidad de agua para riego, en el trópico seco, obligan a usar estrategias de preservación de forrajes para poder enfrentar la época seca, donde la cantidad y calidad limitan enormemente una producción eficiente.

Es bien conocido que las gramíneas tropicales poseen de intermedia a baja calidad energético-proteica, debido al bajo contenido de azúcares solubles y a la alta velocidad de lignificación durante su crecimiento. El manejo del pastizal permite incrementar la calidad hacia un nivel intermedio o ligeramente bueno con la implementación de rotaciones entre 28 y 35 días, las cuales permiten una acumulación adecuada de materia seca con niveles tolerables de lignina; uso de altas presiones de pastoreo para favorecer el consumo total de la biomasa presente; pastoreo restringido, para evitar que los animales dañen el forraje presente al descansar durante la rumia y el reposo. Debe planificarse el pastoreo del potrero en horarios donde se encuentre la máxima acumulación de productos de la fotosíntesis, como lo es el horario de las 14:00 a las 19:00 horas, intervalo en el cual se encuentran los picos de acumulación de azúcares en hojas y tallos.

Los excesos de forrajes que ocurren durante la época lluviosa deben ser ensilados para su uso durante la sequía, ya que la lluvia no permitirá su secado para la adecuada henificación; aunque durante el receso intermedio del invierno, existen momentos oportunos para la henificación. Para ensilar, se deben preferir pastos con 35 a 42 días de edad, con alta acumulación de materia seca, no importando mucho la ligera baja en su contenido de proteína cruda y el ligero incremento de la lignina, el cual puede ser compensado con la incorporación de urea durante el proceso de ensilaje (1% en base fresca, sin agregar agua en el proceso) y usando melaza como mejorador de la producción de ácido láctico, a razón de 5 a 10% en base fresca. Se usa el nivel mayor cuando el contenido de humedad sea mas alto (30 a 35% MS) y el menor cuando el contenido de humedad del pasto sea menor (40 a 45% MS), de modo que la práctica de secar al sol por 24 horas sería una buena manera de reducir costos al incorporar melaza.

za en el proceso (5% en lugar de 10%). Se acumularía más materia seca en el proceso y se tendrían menos pérdidas en efluentes en el silo.

Las leguminosas, fuentes de proteínas y minerales, que complementan la energía aportada por las gramíneas, deben ser cultivadas de manera intensiva, de preferencia en bancos para ser cortadas y ofrecidas frescas o conservadas (henificadas, ensiladas o por preservación parcialmente secas en melaza). La posibilidad de cortarlas solo de 3 a 6 veces por año, dependiendo si se tiene riego o no, indica que los bancos son la mejor alternativa. Esto es debido a que no es necesario coordinar el uso de la gramínea, que crece más rápido, con el de la leguminosa (dos o tres veces más lenta), permitiéndole acumular suficientes reservas y alta cantidad de biomasa de buena calidad, lo que garantiza un rebrote oportuno y vigoroso luego del corte. Para complementar el 25% de la ración de una vaca de 450 kg, se requieren sembrar de 1250 a 5000 m<sup>2</sup> de leguminosa forrajera arbustiva o arbórea (1600 a 6700 plantas) por año, si se dispone de agua para riego o no. Para tal fin, se tendrán que procesar unos 3400 kg de material fresco por vaca/año, el cual será ofrecido fresco, deshidratado o ensilado; el material a preservar será del 33 al 50% del producido. Con esta cantidad de leguminosa se garantizan los requerimientos totales de proteínas de una vaca madura que podría estar produciendo entre 8 y 12 litros de leche por día, si la energía no es limitante.

Preservando el material en 25% de melaza, por 56 a 112 días, parcialmente deshidratado al sol, la vaca podría consumir 1,3 kg de melaza por día (6% de la ración en base seca), sin riesgos de diarreas a un costo muy bajo. Eso permitiría complementar la energía fácilmente disponible al animal. Este alimento debe ser ofrecido luego de que el animal ha pastoreado las gramíneas o mezclado conformando una ración total con pasto repicado o heno.

Hasta el momento, la vaca no ha consumido concentrado comercial alguno, distinto a la melaza de caña de azúcar. Esta podría ser reemplazada por una cantidad equivalente a un kilogramo de harina de subproductos de maíz, afrecho o pulidura de arroz, sorgo partido, vainas de uveda (*Acacia macracantha*) secas al sol y molidas, alimentos todos de alto valor energético, que no compiten con la alimentación de animales más eficientes que los bovinos en convertir almidones en carne, y que están disponibles localmente a bajo costo.

Lo que falta balancear en la ración de la vaca para mantener una producción aceptable y rentable, en un ambiente ruminal óptimo, es la disponibilidad de minerales. Para ese fin se pueden usar dos estrategias dependiendo de los recursos disponibles y del clima reinante; la primera es ofrecer mezclas minerales comerciales altas en fósforo de calidad mezcladas con sal yodada común, en saleros dentro de los corrales o en los potreros, debidamente protegidas de la intemperie. La otra alternativa es el uso de bloques multinutricionales, ampliamente conocidos por los productores, poco disponibles comercialmente, pero que pueden ser fabricados sin grandes limitaciones dentro de la unidad de producción; el uso de bloques puede permitir al animal auto-balancear los minerales que ingiere. Para ello los bloques se ofrecen en tres versiones, las ricas en azufre (12% flor de azufre en el bloque) y magnesio (2%), las concentradas en fósforo (12%) y los multinutricionales altos en nitrógeno no proteico (10% urea) y microelementos (Co, Zn, Mn, Cu). De esta manera se pueden ofrecer tres bloques en el potrero (debidamente protegidos de la intemperie) y el animal seleccionar los mi-

nerales que requiera y que el forraje no le provea. Esta alternativa variada de bloques esta siendo ampliamente utilizada en Australia con gran éxito entre los ganaderos.

Si se hace un resumen del alimento consumido por una vaca de 450 kg, produciendo de 8 a 12 litros de leche, se puede estimar que los costos de alimentación de la misma se pueden ubicar en unos 1380 Bs por concepto de leguminosa (350 Bs/kg de materia seca), 1875 Bs por concepto de gramíneas entre frescas y preservadas (175 Bs/kg de materia seca), 300 Bs por concepto de complementación energética (310 Bs/kg de materia seca) y 350 por concepto de minerales (1200 Bs/kg de MS), sumando un total de 3905 Bs/ración total de la vaca que produce entre 8 y 12 kg de leche por día. De ese modo se calcula que cada litro valdría, por alimentación, entre 325 y 488 Bs, dependiendo del manejo del pastizal, del animal y de las condiciones agro climáticas reinantes, lo que significa entre 16,93 y 25,42 centavos de USA \$ (1920 Bs/USA\$) por litro de leche. No sería dependiente de un solo dólar por concepto de importación de concentrados o de sus materias primas para fabricarlos, cuya valor actual ronda los 675 Bs/litro a puerta de corral (0,31 USA\$ por litro) lo que dejaría un margen entre los 187 y 350 Bs/litro equivalentes a unos 1496 a 4200 Bs/vaca/día (0,779 a 2,19 USA.\$/vaca/día), lo que permitirían cubrir el resto de los costos operativos (manejo, mejoramiento genético, control sanitario, depreciación de activos, etc.) y alcanzar valores interesantes para mejorar la rentabilidad del negocio de la carne y leche en Venezuela.

En resumen, se propone integrar el manejo óptimo del recurso forrajero disponible en la Unidad de Producción, con cultivo de gramíneas bajo secano y riego, leguminosas arbustivas en bancos; asociado a técnicas de preservación y mejoramiento de su calidad nutricional (ensilado, henificado y amonificado), con el apoyo de integración con otros sistemas de producción ubicados dentro de la propia finca o en sus proximidades (caña de azúcar y cereales), que permitan incluir residuos de cosecha y subproductos agroindustriales dentro de las raciones para las vacas. Esto permitiría uniformizar el suministro de alimentos y mantener niveles de producción de leche adecuados al potencial genético del animal y a bajos costos de producción, en sistemas realmente competitivos.

## Recursos agrícolas fibrosos: potencial de uso

Álvaro J. Ojeda

*Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.  
Maracay-Venezuela. ajojeda99@yahoo.com*

En Venezuela, la producción ganadera debe estar basada en estructuras vegetales de generación local (gramíneas o leguminosas), las cuales usualmente presentan un comportamiento estacional en su producción como consecuencia de las fluctuaciones en la disponibilidad de agua y elevadas temperaturas. Esta situación no sólo afecta el volumen de producción, sino que en términos de calidad se refleja en la composición química, con parámetros (proteína, fibra, carbohidratos fermentables, etc.) que sufren severas mermas en su cantidad y/o valor nutricional.

Ante esta situación, una alternativa es incorporar a la unidad de producción ganadera recursos alimenticios generados en la región o en el propio hato, de uso restringido por desconocimiento o por algunas limitantes superables, y que pueden convertirse en elementos para uniformizar a lo largo del año el suministro de nutrientes a los rebaños en términos económicamente razonables. Dentro de este grupo de materiales se ubican los denominados *Recursos Agrícolas Fibrosos*, definidos como restos de cosechas y sub-productos de la actividad agroindustrial y excretas de animales, los cuales en general se caracterizan por contener más de 18% de fibra o pared celular en su composición química, lo que condiciona una limitada disponibilidad energética, ya que esta fibra presenta usualmente alta participación de polímeros asociados (lignina y cutina). Adicionalmente, los materiales fibrosos poseen una baja concentración de grasa y carbohidratos no estructurales, como azúcares y almidón.

Una alta proporción de fibra restringe la digestibilidad de dichos materiales en el caso de animales no rumiantes (como las aves y cerdos), los cuales carecen de enzimas propias para su aprovechamiento, limitando su uso eficiente a herbívoros muy selectivos (como caballos, conejos, etc.) o rumiantes (como los vacunos, búfalos, ovinos, caprinos, etc.). Estos últimos debido a que poseen microorganismos ruminales capaces de sintetizar las enzimas degradadoras de dicha fibra.

Es así como, una vez iniciado el consumo, estos recursos fibrosos pueden generar en los animales una “sensación de llenado” que deprime la ingestión de alimento. Es bueno considerar que las fracciones nutricionales contenidas en estos recursos generalmente muestran deficiencias y desbalances que pueden impactar negativamente su uso. Incluso cuando son provenientes de leguminosas y subproductos agroindustriales, en algunos casos contienen compuestos tóxicos (metabolitos secundarios, metales pesados, antibióticos, etc.).

A pesar de lo anterior, actualmente existe suficiente información acerca de cómo manipular el suministro de dichos recursos fibrosos a los fines de garantizar su efectiva y eficiente incorporación a la unidad de producción, garantizando que el ganado pueda transformar los mismos en productos de alto valor biológico y/o social (leche, carne o trabajo).

**Restos de cosecha.** Sin lugar a dudas por su tradición de uso y disponibilidad a nivel de finca, los restos de cosecha son el grupo de recursos fibrosos de mayor impacto actual a nivel nacional. Comprenden la estructura vegetal que permanece en campo luego de la cosecha o recolección de la fracción de mayor valor comercial del cultivo. Su composición química (Cuadro 1) depende de la especie, momento de cosecha y del manejo agronómico del cultivo (fertilización, riego, etc.), lo que a su vez condiciona la cantidad de hojas en el material y así su valor nutricional.

**Cereales.** Dentro de los cereales, y por su volumen de producción y facilidad de uso en pastoreo, se destacan las pajas o restos de cosecha de maíz, sorgo y arroz. En todos los casos se presenta un rendimiento aproximado de 4 Tn/MS/há, existiendo la posibilidad de ser utilizadas a través de pastoreo directo o por corte y acarreo a establos. El valor nutritivo de las pajas decae a medida que avanza su estadía en el campo, pasando de una digestibilidad de 48% al momento de la cosecha del grano, hasta 40% unos 25 días después. El contenido de proteína es similar en todos, e insuficiente para cubrir los requerimientos de vacunos, mientras que la calidad energética es superior en la paja de sorgo, con valores equivalentes a un pasto tropical. La paja de arroz es de inferior calidad y presenta alto contenido de sílice lo que le confiere cierta toxicidad potencial, aunque algunas experiencias de tratamiento químico han generado resultados muy satisfactorios. Si bien puede emplearse a pastoreo directo, por su baja calidad se recomienda empacado y procesado posterior para mejorar su valor nutricional.

**Gramíneas.** Dentro de las gramíneas, la caña de azúcar presenta la particularidad de mejorar su valor nutricional a medida que avanza su maduración. Como planta integral se caracteriza por su alta densidad energética, bajo contenido de proteína y marcado desbalance en su perfil mineral. Con un contenido de proteína y energía similar al de un pasto de media calidad, el cogollo generado como resto de cosecha es generalmente poco utilizado en la alimentación de vacunos, fundamentalmente por el inconveniente para su pastoreo directo y dificultad de recolección. Los restos de cosecha de cambur y plátano, presentan una amplia disponibilidad pero son poco utilizados en forma sistemática. La calidad de las hojas es similar a la de un pasto, mientras que el pseudotallo se presenta con alta densidad energética, aunque muy pobre en proteína y elevado contenido de agua, recomendándose su ensilado con adición de 3-4% de urea.

El follaje de yuca es un recurso que se puede obtener a partir de cultivos comerciales para obtención de la raíz (3-6 tn follaje/há) o para cosecha mecanizada del follaje



**Cuadro 1**  
**Producción nacional y composición química de recursos alimenticios fibrosos**  
**de uso actual o potencial en la alimentación de vacunos**

Material	Residuo	Disponibilidad (tn MS/año)	Materia seca	Composición química			
				Proteína	Fibra	Calcio	Fósforo
<u>Restos cosecha</u>							
Caña de azúcar	Cogollo	780.000	34	5	42	0,8	0,2
Cereales	Paja	3.348.000	30-75	3-11	29-42	0,2-0,9	0,2-0,3
Bananos	Hojas	84.000	25	11	26	0,8	0,2
	Pseudotallo	420.000	9	3	21	1,1	0,2
Batata o camote	Rastrojo	4.600	39	21,9	18	0,9	0,5
Frijoles	Rastrojo	28.000	24	21	31	0,9	0,2
Maní	Paja	490.000	68	6	32	1,2	0,2
Yuca o mandioca	Follaje	180.000	35	29	23	1,0	0,5
<u>Subproductos agroindustriales</u>							
Arroz	Cascarilla	150 x 10 <sup>6</sup>	90	4	43	0,1	0,1
Cacao	Cáscara	5.775	91	13	27	0,4	0,3
Café	Pulpa	11.160	37	11	21	1	0,2
Caña de azúcar	Bagacillo	390 x 10 <sup>6</sup>	51	2	44	0,1	0,4
Maíz	Tusa	376 x 10 <sup>6</sup>	80	3	34	0,02	0,02
Maní	Cáscara	546	90	9	71	0,3	0,1
Tomate	Bagazo	4.914	21	20	36	0,3	0,5
<u>Origen animal</u>							
Gallinas ponedoras	Estiércol	157.600	40	34	19	8	2,1
Pollos de engorde	Cama	846.160	83	21	20	3	1,7
Cerdos	Estiércol	1.898.500	28	19	30	3	1,7
Vacunos	Estiércol	14.500.000	14	16	26	2	0,7

cada 3 meses (10-20 tn/há). La yuca presenta un uso que frecuentemente se ha visto estigmatizado por la presencia de compuestos tóxicos en sus variedades amargas, identificados básicamente como precursores de ácido cianhídrico (HCN). Estos compuestos, de abundante presencia relativa en el follaje, son altamente inestables ante el calor, por lo que su conservación húmeda a través de ensilaje, o el secado al sol o sombra, logra desnaturalizarlos y hacerlos inocuos. Considerando su elevada producción de follaje, y restringiendo su empleo en animales jóvenes, es un valioso recurso por su perfil nutricional.

**Residuos fibrosos en líneas de procesamiento agro-industrial.** Estos residuos fibrosos generados en líneas de procesamiento agroindustria tienen la ventaja comparativa de su fácil localización y ubicación concentrada, aunque esta particularidad genera costos derivados del acarreo y transporte hacia las unidades de producción animal.

Los materiales fibrosos generados a partir del cultivo de caña de azúcar son de baja densidad energética y proteica, por lo que si bien son elevados sus volúmenes de producción, su uso es restringido a menos que se adelante su procesamiento en términos físicos, químicos o biológicos. Otro recurso de disponibilidad relativa elevada es la tusa de maíz, cuya fibra, con una elevada participación de hemicelulosa, es de alta digestibilidad relativa para rumiantes. Este recurso se puede incorporar a la dieta una vez molida, y al igual que en el caso de los sub-productos de caña, el tratamiento químico con álcalis ha dado buenos resultados.

Con respecto al cacao, se asume que la cáscara representa alrededor del 60% del peso total del fruto. Se reporta la presencia de cafeína y teobromina, tóxicos generados a partir del metabolismo secundario de la planta, por lo que no debe incorporarse más de un 10-15% en la ración del rebaño.

El procesamiento húmedo de la cereza de café genera entre sus residuos la denominada pulpa de café, constituida por el epicarpio del fruto. Este material fermenta rápidamente debido a la presencia de carbohidratos de alta solubilidad y su elevada humedad, por lo que una alternativa es conservarla a través de su ensilado con melaza al 2%. Representa un 39% del grano o cereza, y debido a la presencia de cafeína (0,34-1,4%) y taninos (1,4-8,5%), se asocia con frecuencia a una disminución en el consumo por baja palatabilidad. Se sugieren niveles de hasta 20% de la dieta y un periodo de acostumbramiento no inferior a 4-6 semanas.

Del tomate procesado por la agroindustria, entre 5-7% es un subproducto conformado por pieles y semillas, siendo una importante fuente de proteína y grasa de elevada calidad, presentando como limitante su elevado contenido de humedad. Algunas experiencias de conservación en húmedo y deshidratado en patio de exposición al sol proponen alternativas de interés para su uso en finca.

En algunas áreas se generan residuos del procesamiento industrial de la raíz de yuca (puntas, corteza de raíz, etc.), que representan hasta un 49% de la raíz procesada. Estos pueden suministrarse directamente a los animales, o ser deshidratados, para lo cual se requieren unas 29 horas de exposición continua al sol. En función a su composición estructural presentan importantes cantidades de almidón y fibra de muy buena calidad. Al igual que en el caso del follaje, la presencia de precursores del ácido cianhídrico se supera incorporándolos a la dieta en baja proporción o deshidratándolos.

**Excretas de los animales en cría estabulada.** Son un recurso fibroso con la particularidad de una alta densidad relativa de energía y/o proteína. Su producción en Venezuela puede representar una importante fuente de nutrientes, siempre y cuando se disponga de la infraestructura necesaria para su recolección e incorporación a la dieta. Como ventaja relativa al rumiante, la presencia de nitrógeno no proteico (amoniaco) puede representar un valioso recurso para el medio ambiente ruminal, mientras que en el caso particular de las excretas de aves, se adiciona el elevado suministro de minerales de alta biodisponibilidad. Se recomienda su introducción paulatina a la dieta, considerando un periodo de acostumbramiento de 2-3 semanas y un empleo restringido en animales jóvenes para reducir el riesgo de problemas sanitarios. Se pueden suministrar frescas, deshidratadas o conservadas en ensilaje; esta última alternativa es una vía muy económica de reducir un probable impacto sanitario. Las experiencias indican que niveles de 20 a 40% del consumo diario en base seca generan respuestas aceptables en los animales. Las limitantes básicas asociadas a la inclusión de excretas de animales en la alimentación de vacunos se refieren a su manejo (dificultad de recolección, elevado contenido de humedad y olores desagradables), riesgo microbiológico (bacterias y hongos que pueden ser causantes de enfermedades) y toxicidad (residuos hormonales, drogas, antibióticos y metales pesados). Más reciente, el temor a la transmisión cruzada de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (mal de las vacas locas) ha generado prohibición de su uso en muchos países del continente.

En términos de disponibilidad (Cuadro 1), estos materiales satisfacen sobradamente los requerimientos de suplementación del rebaño vacuno nacional. De hecho, si consideramos una población de vacunos de alrededor de 14,5 millones de cabezas en el país, y asumiendo que en general se recomienda hasta un 25% de incorporación a la dieta de estos recursos fibrosos para una respuesta animal satisfactoria, se requieren unas 40.000 Tn MS diarias de alimentos para estos fines. La disponibilidad anual de los recursos fibrosos de mayor valor nutricional, nos indica que diariamente podríamos contar con poco más de 1.000.000 Tn MS, por lo que un manejo integral e integrado de estos materiales podría garantizar un ambicioso programa nacional de mejora del plano nutricional de nuestros rebaños.

En líneas generales, independientemente de su origen, estos recursos alimenticios se consideran relativamente abundantes, voluminosos y de valor nutricional de bajo a medio. Como regla general, se debe profundizar en la regionalización de las estrategias para su uso, ya que el transporte y acarreo se relacionan a un aumento insostenible del costo de materiales que manifiestan limitaciones nutricionales o de manejo asociadas a su uso. Una alternativa a ser considerada es la generación de recursos en la propia unidad de producción o el trabajo en sistemas de cooperativas que permitan abaratar los costos y facilitar el manejo.

Finalmente, cualquier programa que implique la utilización sostenible de este tipo de materiales debe identificar las características del residuo o cultivo, productividad (ej. kg/ha), distribución de la producción en el tiempo, características al momento de uso (contenido de humedad; forma física; necesidad de conservación, transporte y/o procesamiento, etc.), composición química y valor nutricional, experiencias nacionales o foráneas en alimentación animal, uso actual o alternos, precios y mercado actual o probable.

## LECTURAS RECOMENDADAS

- Araujo O, Vergara J. Manejo de subproductos como fuente energética para la alimentación de bovinos. En: Estrategias de Alimentación para la Ganadería Tropical. (Ed. Clavero, T.). Universidad del Zulia. Venezuela. pp. 27-42. 1998.
- Combellas J. Alimentación de la Vaca Lechera y sus Crías. Fundación INLACA, C.A. Venezuela. 196p. 1998.
- Ojeda A, Torrealba N. Chemical characterization and digestibility of tomato processing residues in sheep. Cuban Journal of Agriculture Science. 35 (4): 309-312. 2001.
- Ørskov E. Nutricional evaluation of poor quality roughages. En: Second Annual Seminar on Maximun Livestock Production from Minimum Land (Eds. Jackson *et al.*). Bangladesh. pp. 70-87. 1981.
- Parra R, Escobar A, Goiri G. Recursos Alimenticios no tradicionales para la ceba de bovinos. En: I Cursillo sobre Bovinos de Carne. (Eds. Plasse, D. y N. Borsotti). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. pp. 1-46. 1985.
- Preston T, Leng R. Ajustando los Sistemas de Producción Pecuaria a los Recursos Disponibles: Aspectos Básicos y Aplicados del Nuevo Enfoque sobre la Nutrición de Rumiantes en el Trópico. Ed. Condrít. Cálí, Colombia. 312 p. 1989.
- Rojas G, Ojeda A. Caracterización de los residuos sólidos de efluentes de granjas porcinas y su utilización en vacunos de ceba en confinamiento. Revista Científica, FCV-LUZ 12 (4): 265-270. 2002.
- Sundtøl F, Owen E. Straw and Other Fibrous By-Products as Feed. Elsevier. Ámsterdam. 603p. 1984.

## “La caña de azúcar”: una opción para el ganadero

**July Urdaneta, Ing Agr.**

*INIA Yaracuy. Apartado postal 110, San Felipe,  
Estado Yaracuy, Venezuela. Telefax: 0254-2311136  
jurdaneta@inia.gov.ve*

La caña de azúcar es posiblemente la gramínea de mayor rendimiento en biomasa por unidad de área (397tn/há de materia seca) y de tiempo, superando a otras plantas de alto rendimiento como el maíz y el trigo. La capacidad de la caña de azúcar de mantener su digestibilidad con la madurez le proporciona una ventaja importante como alimento para los bovinos, especialmente durante la época seca cuando todas las otras gramíneas son poco disponibles y de baja calidad.

Plantas como la caña de azúcar, el pasto elefante y el pasto king grass son muy eficientes en la capacidad de captar energía solar y casi con la misma productividad en tn/há/año, pero su crecimiento es diferente. En los pastos elefante y king grass se necesitan seis meses de intervalo entre corte para producir la mayor cantidad de biomasa pero desde el punto de vista de digestibilidad deben ser cortados cada seis semanas, perdiéndose su rendimiento hasta en una tercera parte, mientras que la caña de azúcar a los 14 meses reporta las mejores tasas de ganancia y eficiencia coincidiendo con la etapa de mayor productividad, lo que le concede ventajas sobre los pastos elefante y king grass.

De manera habitual, los pequeños y medianos productores han utilizado los subproductos de la caña en la alimentación animal. La caña puede ser utilizada en forma integral, utilizando variedades comerciales de las zonas productoras o aquellas cañas que simplemente nunca llegan al ingenio azucarero producto de las malas políticas del precio del azúcar. Sin embargo, con el uso de la caña de azúcar en la alimentación de los bovinos en pastoreo en las épocas secas (escasez de forraje), podemos evitar la disminución en la producción animal y mantener producciones de leche o carne similares a las alcanzadas en la época de lluvia (abundancia de forraje) Al mismo tiempo se intensifica la ganadería, al lograr una mayor producción por unidad de superficie incrementando la carga animal.

## CARACTERÍSTICAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR

**Producción.** La caña de azúcar es una gramínea que proporciona un elevado rendimiento de forraje por área, alcanzando promedios de 200 tn/há/año de forraje verde (tallo + hojas) en México y hasta 450 tn/há/año en Colombia, cortada a intervalos de 10-12 meses. Mientras que en Cuba las producciones se encuentran entre 68 y 81,2 tn/há/año cortadas a intervalos de cuatro y ocho meses respectivamente, en Venezuela no se conocen investigaciones que reporten los rendimientos por hectáreas de forraje verde. Sin embargo, en investigaciones preliminares realizados por el INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas) el rendimiento se encuentra entre 55 y 73 tn/há con cañas cortadas a intervalos de 4 a 6 meses respectivamente (datos no publicados).

Estas producciones de caña de azúcar como forraje, equivalen a mantener en época seca entre 36-88 animales por hectárea, cuando las producciones de forraje verde de caña (hoja + tallo) se encuentran entre 65 y 158 tn/há, necesitándose 1,8 tn de caña de azúcar repicada por animal (de 450 kg PV) durante 90 días.

**Calidad del forraje.** La característica más resaltante es su alto contenido de azúcares solubles combinada con una fibra altamente lignificada, originando una baja digestibilidad de la fibra en el animal. Esto unido a un bajo contenido de proteínas y minerales y a una ausencia casi total de grasas y almidones hace que no se recomiende su utilización como única fuente de alimento en la alimentación del ganado doble propósito.

Cuando se utilice la caña de azúcar como un alimento complementario al pasto (pastoreo o escasez de pasto), se debe agregar proteína para mejorar su valor nutricional, la cual puede ser en forma de urea disuelta en agua y mezclada con la caña integral repicada o utilizar fuentes alternativas en el follaje de leguminosas como leucaena (*Leucaena leucocephala*) y matarratón (*Gliricidia sepium*), así como la hoja de la yuca (*Manihot esculenta*) y del quinchoncho (*Cajanus cajan*) entre otras. Asimismo debemos suplementar con minerales (en especial fósforo, azufre y sodio) y vitaminas, y utilizar alimento concentrado cuando las producciones de leche son superiores a los 8 kg/leche/vaca.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de la composición química de diferentes pastos en relación con la caña de azúcar, teniendo en cuenta que ésta no pierde su valor nutricional con la madurez, es decir que no envejece en el campo, considerándose como un silo vivo.

**Cuadro 1. Valor nutricional de la caña de azúcar y algunos pastos**

Indicadores	Caña de azúcar	Pasto Elefante	King grass	Pastos en general
MS%	26,2 – 28,7	19,5 – 25	17 – 20,4	22 – 33,7
Proteína%	2,6 – 4,7	7,2 – 9,8	5,9 – 8,8	6 – 10
Fibra%	36,1 – 48,1	28,6 – 36,1	31,9 – 32,2	28 – 41,9
Digestibilidad%	50 – 60	60,8 – 71,7	62,7 – 71,9	40 – 55

**Oferta de caña.** La cantidad de caña de azúcar ofrecida a los animales en pastoreo estaría en función de la cantidad de forraje que exista en el potrero (disponibilidad de pasto) y se clasifican como ligero (45% de cobertura del pasto), regular (60% de cobertura), intensa (90% de cobertura) y drástica (0% de cobertura). Entendiendo como cantidad de forraje a la cantidad de materia seca requerida por el animal (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Cantidad de caña de azúcar ofrecida a bovinos en pastoreo en función de la disponibilidad de pasto y peso de los animales**

Calidad del potrero	Peso del animal (kg)		
	200	300	400
Intensa de pasto	4	6	8
Regular de pasto	8	12	16
Ligera de pasto	12	18	24
Drástica de pasto	16	24	32

Es importante recordar que toda suplementación con caña debe ser suministrada con fuentes de proteínas, minerales y vitaminas, así como, con una proporción de alimento concentrado cuando se cuenta con una condición de potrero drástica de pasto, ya que esto contribuye a un mejor aprovechamiento del alimento por parte del animal.

**Variedades de cañas utilizadas en la alimentación de bovinos.** Actualmente las variedades utilizadas en la alimentación animal son las mismas que se utilizan en la industria azucarera y la producción de panelas; sin embargo, hay variedades como: My55-14, C137-81, PR61-632, NA56-42, EPC49-863, PR11-41, CP72-370, CP72-358 con alto potencial forrajero para el ganado, existiendo otras variedades de caña que están siendo estudiadas para ser seleccionadas. Sin embargo, es importante destacar que estas variedades en la alimentación de bovinos doble propósito podemos usarlas como caña integral (tallos y hojas) y aprovechar el sub-producto de las cosechas de las zafras (cogollos y tallos quemados), así como las del Central azucarero (bagazo) ó del trapiche tradicional (jugo de caña).

**Cosecha de la caña de azúcar como alimento.** La cantidad de caña de azúcar a cosechar está en función del número de animales que se tiene que alimentar, y si se conoce el peso promedio de la caña, el corte se puede programar por número de cañas, longitud del surco o cantidad de surcos.

El corte de la caña se puede programar de forma manual o mecánica 1 ó 2 veces por semana. La caña después de cortada se almacena bajo sombra y puede durar hasta un mes sin perder su valor nutricional a nivel del tallo.

Para mejorar el aprovechamiento de la caña de azúcar se debe proporcionar al ganado en forma repicada, con un tamaño de trozo pequeño; logrando el repicado con una picadora de cuchillas o una picadora de pasto.

**Adaptación y forma de suministro de la caña.** La adaptación a la caña es importante para que pueda ser digerida adecuadamente y la mejor forma es estabulando algunas horas al día a los animales en un corral donde se les ofrezca la caña integral repicada hasta que se acostumbren. El periodo de adaptación puede ser entre 10 y 15 días.

La suplementación de la caña de azúcar se puede efectuar directamente en los potreros o en los corrales, colocando la caña en comederos con suficiente espacio para la cantidad de animales, procurando que se ofrezca siempre en un mismo horario.

## USOS DE LA CAÑA EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

**Carne.** Se dispone de información de varios países en relación con el comportamiento de animales en crecimiento y ceba que han tenido como alimento fundamental el forraje de caña de azúcar. En el Cuadro 3 se resumen algunas investigaciones que permiten asegurar que en dietas de forraje de caña para crecimiento-ceba, el suministro de proteína natural tiene un efecto de primera importancia para lograr altas ganancias de peso.

**Cuadro 3**  
**Ganancia diaria de peso vivo de animales en crecimiento-ceba**

Referencia y tratamientos	Ganancia PV g/día
<b>Ortiz et al. (1978)</b>	
Caña integral + 1,3 Kg. de concentrado	945
<b>García et al. (1990)</b>	
Caña fresca 50% de la ración	540
Caña fresca 30% de la ración	770
Caña ensilada 50% de la ración	730
Caña ensilada 30% de la ración	730
<b>Rodríguez (1998)</b>	
Caña entera + 250 g de urea	270
Caña entera + 250 g de urea + 180 g H. de soya	490
<b>Roque et al. (2002)</b>	
Caña integral (70%) + H. de maíz (10.25%) + H. de soya (9.33%) + miel con urea (10.3%), durante 95 días	937
Caña integral 50% de la ración	435
durante 120- 210 días	861
más de 365 días	

**Leche.** Las respuestas en producción de leche a la suplementación de forraje y/o harina de caña integral son realmente escasas y variables, ya que dependen de dos factores fundamentales: El animal (número de partos, edad, raza, etc.) y la variedad de caña (composición nutricional), siendo esta última la de mayor peso debido a su bajo contenido de grasa, la cual puede ser la principal restricción para la producción de leche. Sin embargo, algunos resultados se ofrecen en el Cuadro 4.

**Otras ventajas de la caña de azúcar.** La caña bien manejada controla la erosión y protege la tierra. Si está sembrada en zona de ladera amarra la tierra con las raíces y evita que el suelo se vaya con las lluvias. Las hojas secas caen al suelo formando colchones que se vuelven abono. Como la caña es cosechada por el hombre no se produce la compactación del suelo. La caña se puede abonar con el estiércol de los bovino alimentado en los corrales, obteniéndose terrenos mejores porque le estaremos devolviendo a la tierra lo que le habíamos quitado.



### Cuadro 4 Producción de leche en vacas suplementadas con caña de azúcar

Referencia y tratamientos	Producción /día
<b>Rodríguez (1998)</b>	
Caña fresca (18,4 kg/día)	8,2
Caña fresca (19,7 kg/día) + 63 g de urea/día	8,6
Caña fresca (20,3 kg/día) + 193 g de urea/día	9,1
<b>Araque (2002)</b>	
Pastoreo	5,20
Pastoreo + 1 kg de urea/100 kg caña integral	5,10
Pastoreo + 2 kg de urea/100 Kg caña integral	5,30
<b>Urdaneta (2004*)</b>	
Pastoreo	4,96
6 kg caña integral + 6 kg follaje mata ratón + pastoreo	5,98
6 kg caña integral + 1,5 kg concentrado + pastoreo	4,80

\* Datos no publicados.

## LECTURAS RECOMENDADAS

Aranda E, Ramos J, Mendoza G. Caña de azúcar en la alimentación de bovino. Gobierno del estado de Tabasco. Instituto para el desarrollo de sistemas de producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Colegio de postgraduados, Campus Tabasco. Manual editado por la alcaldía de Villahermosa, Tabasco, México. p. 13. 2000.

Araque J. Efecto de la caña de azúcar + urea en la producción láctea del ganado bovino doble propósito en la época de sequía. En: Foro Internacional “La caña de azúcar y sus derivados en la producción de leche y carne. (del 11-13 nov., 2002, La Habana, Cuba). Memorias versión CD-R. 2002.

García G, Neckles F, Lallo C. Dietas basadas en forraje de caña de azúcar para la producción de carne. Rev. Cuba Cienc. agric.. 24:13. 1990.

Mateus H, Hernández D, Latone S. La caña de azúcar forrajera en la alimentación animal. En: Curso Internacional de la caña panelera y su agroindustria. (2.,10-14 nov., 1997, Barbosa, Colombia). Memorias. CIMPA, Barbosa, Colombia. Pp. 144-154. 1997.

Martín P. Forraje de caña en la alimentación del ganado vacuno. Rev. Cubana Cienc. agric. 31:237. 1997.

Ortiz G A, Robles C B, Merino H Z, Shimada A S. Estudio comparativo de tres forrajes de corte en la alimentación de bovinos de corrales. Téc. Pec. Méx. 35:77. 1978.

Preston T, Murgueitio E, Restrepo J. La caña de azúcar y los forrajes arbóreos. GCL/RLA/116/FRA: Red de información para América tropical y del Caribe sobre la utilización de la Caña de Azúcar. CIPAV. Cali, Colombia. p. 13. 1994.

Rodríguez H. Utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal. En: T. Clavero (ed.). Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. pp. 155-174. 1998.

Roque R, Sosa E, Gómez E. “La caña de azúcar”: una opción para la sostenibilidad de la unidad productiva. En: Foro Internacional “La caña de azúcar y sus derivados en la producción de leche y carne. (del 11-13 nov., 2002, La Habana, Cuba). Memorias versión CD-R. 2002.

## La caña de azúcar: modalidades de uso en época de sequía

**C.A. Araque, R. D'Aubeterre**

*INIA-Lara. Km 7 Carretera vía Duaca, El Cuji. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela. [araquecesar@hotmail.com](mailto:araquecesar@hotmail.com)*

La devaluación de la moneda, el control de divisas, la inflación y las altas tasas de interés, así como la baja calidad de nuestro pastos, obligan al productor a buscar nuevas alternativas para reducir los costos y ser más eficiente en su unidad de producción. Asimismo, gran parte de la ganadería bovina doble propósito es manejada en forma semi-intensiva, caracterizándose por bajos niveles productivos-reproductivos, alta mortalidad prenatal y predestete, además de una baja tasa de crecimiento, debido en gran parte a la poca calidad y cantidad de pastos y forrajes, altos niveles de humedad relativa y alta incidencia de plagas y enfermedades, entre otros.

En las condiciones tropicales, el factor nutricional obliga a la adecuación de los sistemas de producción y al uso de técnicas de manejo y evaluación de otros recursos locales complementarios al pastoreo. La implementación de la caña de azúcar con fines forrajeros, como estrategia alimenticia, constituye una tecnología económica y práctica para los ganaderos y así poder utilizar integralmente un recurso disponible en la finca.

La caña de azúcar en los sistemas de alimentación, constituye una excelente alternativa en el ahorro de insumos como fertilizantes, alimento concentrado y energía en este tipo de explotación. Además, es capaz de producir mayor cantidad de materia seca, carbohidratos solubles y biomasa forrajera que cualquier otra gramínea tropical, convirtiéndola en el forraje mas sobresaliente de todas las gramíneas existentes en el trópico, permitiendo soportar una mayor carga animal.

Una de las características mas resaltantes que presenta la caña, es que cuando la planta madura, la mayoría de los azucres se reducen y se convierten en sacarosa, incrementándose los azucres reductores. Además, la digestibilidad y el extracto libre de nitrógeno aumenta, mientras que los niveles de lignina y celulosa disminuyen. Sin embargo, por su bajo aporte de proteína cruda y grasas, es necesario enriquecerla con

fuentes proteicas y minerales. Estas características, de valor nutritivo relativamente bajo e incremento de su rendimiento en materia seca al madurar, permite su flexibilidad para la cosecha, que de hecho la convierte en una reserva potencial para el ganadero al usarla en momentos críticos como la época de sequía.

En cuanto a su utilización, puede ser suministrada a los animales bajo las siguientes modalidades:

**Saccharina rustica.** Es una modalidad nueva, oriunda de Cuba y consiste en un alimento nutritivo basado en la fermentación en estado sólido de la caña de azúcar repicada con la previa adición de 5 kg de sales minerales y 15 kg de urea/ton de material verde, para finalmente ser secado a la intemperie, hasta lograr valores en materia seca que permitan su almacenamiento. De esta manera, se obtiene un producto enriquecido que puede alcanzar hasta 14% de proteína bruta, 90% de materia seca, 1,1% extracto etéreo y 4,5% de cenizas. La *saccharina rustica* puede utilizarse en rumiantes y monogástricos como cerdos, aves, conejos y equinos. Las cantidades a ser suministradas, dependerán de la especie animal y la disponibilidad de alimentos, recomendándose realizar previamente un balance alimentario, ya que sus niveles pueden fluctuar hasta 80% y 60% de la ración diaria en rumiantes y monogástricos, respectivamente.

**Repicada fresca.** Actualmente existen diversas experiencias y resultados obtenidos por el INIA y Universidades del país, donde algunos investigadores sugieren que la utilización de esta gramínea mejorada y mezclada con otros ingredientes, aumenta la productividad de los sistemas de producción ganadera doble propósito. En este sentido se recomiendan a continuación varias formulas para su implementación por el ganadero.

#### Fórmula de caña de azúcar repicada fresca para bovinos (%)

INGREDIENTES	Fórmulas		
	1	2	3
Caña repicada	83	70	92
Yacija	17	18	-
Pulitura de arroz	-	12	-
Minerales	-	-	5
Urea	-	-	3
total	100	100	100

En una experiencia vivida por el autor principal en el Fundo Miraflores, perteneciente al señor Arístides Moncada, ubicada en el área de la Horqueta, Guasdalito, Municipio Páez del estado Apure, se sembró la variedad Barbados 4362, en cadena simple al fondo del surco y a una distancia de 1,20 m entre hileras, donde se fertilizó con la formula 12-24-12 a razón de 300 kg/há. Después de 13 meses de sembrada, se evaluó el peso de tallos y cogollo, así como el largo de los mismos, arrojando resultados promedios de 75 y 61 ton/há para tallos y cogollo, respectivamente. En cuanto a la longitud promedio fue de 1,55 m y 2,4 m, para cada uno.

Por otro lado, utilizando la misma caña, durante 30 días en el periodo de sequía, un lote de 36 mautas con mestizaje predominante de Cebú criollo, fueron sometidas al

azar, bajo un diseño completamente aleatorizado, a dos tratamientos con 16 y 20 animales. Los tratamientos fueron T0: Pastoreo solamente (testigo) y T1: Pastoreo + 950 g urea + 2,2 kg de sales mineralizadas + 1 kg flor de azufre d/100 kg caña repicada, midiéndose la ganancia de peso individual a través de dos pesajes. Los resultados demuestran que no hubo pérdida de peso para el tratamiento T1 durante el ensayo y que el uso de la urea bajo esta modalidad y en este tipo de ganado es segura, ya que en ningún momento se presentaron casos de intoxicación.

**Ensilaje de caña.** Se define como el producto resultante de la fermentación anaeróbica de la caña de azúcar repicada finamente y almacenada rápidamente en silos. Esta práctica consiste en repicar la caña integral con tallo, cogollo y hojas secas, hasta obtener un tamaño de la partícula que no supere los 30 mm de largo, obteniéndose hasta 12% de proteína cruda, cuando son incluidos en el proceso ingredientes como la urea o la yacija.

Durante la fermentación, existe la conversión de los carbohidratos solubles en ácidos orgánicos por medio de microorganismos, inherentes de la misma caña. El ganadero debe tener presente que cualquier forraje indeseable como alimento, también es indeseable como silaje, ya que el proceso de fermentación nunca mejorará la calidad del material usado. El valor nutritivo del silaje depende de la composición química de la especie forrajera usada, del estado de maduración de la planta y de las pérdidas que ocurren durante el proceso. En cuanto a la bromatología de la caña, se han obtenido los siguientes valores:

Silaje	MS	PB	NDT	EM	Ca	P
	(%)	(%)	(%)	(Mcal/kg)	(%)	(%)
Caña de azúcar	30,0	1,5	14,8	0,5	0,1	0,08

Sin embargo, estos valores pueden ser mejorados notablemente cuando se usan aditivos durante el proceso, como tortas de origen vegetal, los cuales son altamente proteicos y de excelente digestibilidad. La harina de soya, ajonjolí y semilla de algodón a razón de 30 kg/ton de materia verde, pueden ser utilizadas. Asimismo, se recomienda la adición de 6 kg de urea/ton de caña repicada. Finalmente, se puede usar yacija a razón de 15 kg/ton de material a ser ensilado, lo que contribuye a incrementar su valor nutritivo.

En conclusión, es por todos conocido que bajo nuestras condiciones tropicales, la época de sequía, es una condición ambiental periódica que afecta los sistemas de producción bovina, por lo cual los esquemas de manejo y alimentación que se usen, deben estar orientados a disminuir sus efectos.

En este artículo se han descrito diferentes estrategias en el uso de la caña de azúcar para contrarrestar los efectos de este periodo. Estas tecnologías pueden ser utilizadas, dependiendo de las características del sistema de producción y de su relevancia económica. Debemos tener presente, que la caña de azúcar es la única gramínea que mejora su valor nutritivo durante el proceso de maduración, caracterizándose por su alto contenido de fibra y azúcares, aunque de baja proporción de proteína y un pronunciado déficit y desbalance de minerales. Además, es una planta que tolera muy bien la sequía.

Finalmente, en la búsqueda de estrategias tecnológicas que permitan al ganadero disminuir las variaciones estacionales, tanto de producción de forraje como de productos animales, esta gramínea constituye una excelente fuente energética con altos rendimientos de biomasa forrajera durante el periodo seco. Permite, si se quiere, romper el círculo vicioso del verano pudiendo las ganaderías de doble propósito venezolanas mejorar sus ingresos y su potencial genético, utilizando en forma eficiente este recurso, a la vez que promover la competitividad del sector ganadero.

## **LECTURAS RECOMENDADAS**

Álvarez S J. Experiencias con caña de azúcar en la alimentación animal en México. La caña de azúcar como pienso. FAO. Roma. 1988.

Araque C. Uso de la urea en la alimentación de rumiantes. FONAIAP Divulga. Vol 50: 14-16. 1995.

Combellas J. Bases de la Suplementación en sistemas de doble propósito. En: Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. Ed. Tyrone Clavero. LUZ. Maracaibo. 1998.

Garmendia J. Suplementación estratégica en bovinos y su efecto sobre la producción y reproducción. En : X Jornadas Técnicas de la Ganadería en el estado Tachira. San Cristóbal. 1998.

Leng RA., Hennesy M, Nolan J, Norton BW. Supplementing grazing ruminants with urea-molasses mixture. AMRC. Review 15: 1-19. 1973.

Vivas SMJ. Estrategias de Suplementación con caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) en becerros recién destretados. Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología. Vol 19: 93-105. 2001.

## Los bloques multinutricionales: una estrategia para la época seca

**Omar Araujo-Febres, Zoot, MSc**

*Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia  
Maracaibo, ZU 4011. Venezuela  
oaraujo@cantv.net*

La producción bovina tropical de doble propósito se basa en los forrajes. Los forrajes tropicales están sometidos a una carga calórica radiante, que supone características estructurales y fisiológicas especiales en la planta, más complejas que las que crecen en climas templados. Estas plantas se caracterizan por tener en general un crecimiento explosivo durante el periodo de lluvias, y casi completamente ninguno durante el periodo de sequía. Esto ocasiona que la producción de forraje sea variable, produciendo excedentes durante la época de lluvias y deficiencias durante las de sequía; el resultado es un pasto con altos contenidos de fibra y bajos niveles de proteína, factores estos que limitan el consumo y la digestibilidad.

El consumo de pastos por los rumiantes varía de acuerdo con la oferta y la calidad forrajera, pero es siempre menor en las condiciones tropicales cuando lo comparamos con el consumo de pastos de clima templado. La limitante más importante para el consumo de forrajes es el desequilibrio de los nutrientes, y cuando este desbalance se corrige, se hace presente la baja digestibilidad, la cual se manifiesta por el ineficiente crecimiento microbiano, los cuales requieren un nivel más o menos constante de concentración de amoníaco.

Cuando se suministran suplementos nitrogenados, los animales aumentan el consumo de materia seca, y la digestibilidad de la materia seca de heno se incrementa hasta en 20%. En los rumiantes, a diferencia de los no rumiantes, existe la ventaja de poder suplementar nitrógeno no proteico (NNP), urea en particular, lo cual incrementa la utilización de los forrajes. Aunque esto pareciera una operación simple, conlleva ciertos riesgos de intoxicación de los animales, que pueden ser superados empleando los bloques multinutricionales, los cuales permiten una liberación de la urea de manera lenta pero continua.

## BLOQUES MULTINUTRICIONALES

Los bloques multinutricionales (BM) constituyen una tecnología para la fabricación de alimentos sólidos y que contienen una alta concentración de energía, proteína y minerales, principalmente. Son elaborados utilizando urea, melaza y un agente solidificante. En forma adicional, pueden incluirse minerales, sal y una harina que proporcione energía. Generalmente, el uso de los BM ha sido como una forma de alimentación estratégica durante la época seca, son resistentes a la intemperie y es consumido lentamente por lo que garantiza el consumo dosificado de la urea.

Los bloques se pueden elaborar con gran variedad de ingredientes, dependiendo de la oferta en la finca, en el mercado, la facilidad para adquirirlos y el valor nutritivo de los mismos. Se han realizado diferentes ensayos para determinar la cantidad óptima de cada ingrediente para elaborar BM de excelente calidad nutricional. En el Cuadro 1 se puede apreciar un ejemplo de diferentes proporciones de ingredientes que pueden integrarse.

**Cuadro 1. Diferentes ingredientes y proporciones en que pueden integrar la composición de los bloques multinutricionales**

<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje</b>
Melaza	40
Urea	5 – 10
Minerales	3 – 8
Cal	8 – 10
Sal	5 – 10
Harina de maíz	15 – 30
Afrecho de trigo	15 – 30
Heno molido o bagacillo de caña	3
Flor de azufre	0,5

**Fabricación.** La fabricación de los bloques multinutricionales es fácil y rápida. Con anticipación deben buscarse los materiales necesarios para la elaboración: un barril metálico de 200 litros de capacidad, abierto longitudinalmente y soldado por los extremos, para formar una batea, a la cual se le colocan patas para darle una altura cómoda para el trabajo; moldes plásticos (cuñetes de 19 litros o cualquier envase resistente); un mazo de madera para compactar; y los ingredientes que se van a emplear.

Se realiza de acuerdo con las siguientes etapas:

*Pesado de los ingredientes.* Se pesan los ingredientes de acuerdo con la fórmula que se va emplear.

*Mezclado de los ingredientes.* Se coloca la melaza en la batea y luego se añaden todas las sales: sal, minerales y urea y se mezcla uniformemente. Inmediatamente se añade la o las harinas (maíz, afrecho, etc.) hasta obtener una mezcla uniforme.

*Agregar la cal.* A la mezcla anterior se le abre un surco por el medio, arrimando la mezcla hacia los bordes de la batea, en el surco se coloca la cal con cuidado (levanta mucho polvo), y comienza a mezclarse arrimando hacia un extremo de la batea. Luego con cortes transversales se va mezclando hacia el otro extremo de la batea, para lograr una máxima uniformidad de la mezcla. El pasto o bagacillo se va añadiendo seco si observamos que la mezcla aún esta húmeda; si la observamos muy seca añadimos el pasto o bagacillo humedecido: Nunca debemos añadir agua a la mezcla.

*Moldear los bloques multinutricionales.* Cuando la mezcla alcanza un punto de uniformidad y consistencia que podamos apretar un poco en el puño y queda la pelota hecha sin desbaratarse, procedemos a colocar una capa muy fina de pasto seco en el fondo del molde plástico, y añadimos la mezcla de bloque hasta unos 8 cm de alto. Luego lo compactamos utilizando el mazo, comenzando por la orillas del molde y luego hacia el centro, golpeando uniformemente. Repetimos la operación hasta alcanzar la altura del molde.

*Secado de los bloques.* Inmediatamente que llenamos el molde, procedemos a desmoldarlo, volteando el molde sobre un papel o plástico, colocado al sol, de tal manera de acelerar el fraguado y secado del bloque. Después de 1 ó 2 horas al sol, el bloque puede ser almacenado. La experiencia nos irá indicando qué ingredientes y en qué cantidades debemos utilizarlos. Los anteriores son sólo una guía para ilustrar la idea.

**Dureza.** El factor que más afecta el consumo es probable que sea la dureza del bloque. La dureza de los BM va a depender de varios factores, entre otros: el nivel de cal, la cantidad de melaza, tiempo de almacenamiento, grado de compactación y si se cubren o no con una bolsa plástica, paso que está estrechamente relacionado con el nivel de humedad.

A mayor proporción de cal, mayor será la consistencia alcanzada. Las experiencias de nuestro laboratorio indican que un nivel adecuado de cal está entre 8 y 10% de la mezcla. También hemos encontrado que el endurecimiento podía ser retardado aproximadamente un 25% al empacar los bloques en bolsas plásticas que los aislaran del medio ambiente. Ha medida que aumenta el nivel de compactación se incrementa la dureza de los BM y disminuye la humedad.

La proporción de melaza también influye sobre la dureza de los bloques. Al utilizar un nivel del 30%, los BM presentaron una apariencia seca y se desmoronaban al manejarlos, indicando probablemente un deficiente fraguado por falta de humedad, mientras que con niveles de 50% de melaza, la apariencia era amelcochada, no presentando una consistencia firme. Se consideró que el nivel de 40% de melaza era el óptimo para no tener que utilizar agua como ingrediente.

Al comienzo del ensayo, cuando se fabricaron los BM todos a un tiempo, fueron utilizados con animales en pastoreo. Estos empezaron consumiendo 417 gramos por día y fueron disminuyendo el consumo semana a semana hasta llegar a un consumo de 11 gramos diarios por animal. Esta disminución fue atribuida a un endurecimiento del bloque producto del almacenamiento. Este hecho fue comprobado posteriormente al mostrar que los bloques eran más resistentes a medida que transcurría más tiempo de almacenamiento. Resultados similares han sido reportados por otros



investigadores, quienes concluyeron que a medida que aumenta la resistencia de los BM disminuye el consumo animal.

El suministro de BM estimula la fermentación ruminal. Los BM son un buen vehículo para proporcionar urea y azufre de una manera lenta y continua para la fermentación ruminal, garantizando un suministro constante de amonio para las bacterias celulolíticas. Los BM mejoran la digestibilidad aparente de la materia seca hasta en un 20% en henos de mala calidad, al permitir mayor eficiencia en la fermentación de la pared celular, aumenta la tasa de pasaje de la ingesta del rumen, facilitando su desocupación e incrementado el consumo.

**Los niveles de urea afectan el consumo.** En nuestro laboratorio hemos trabajado con mautas de 182 kg de peso inicial, con bloques que contenían 2, 5 y 8% de urea; el consumo de bloque se redujo de 1.124 g a 0,599 g/d (-87%) en los tratamientos que poseían 5 y 8% de urea, respectivamente, mientras que el consumo de heno aumentaba un 10%. Otros autores han señalado una reducción en el consumo de bloques al aumentar la concentración de urea de 5 al 10%. El animal tiende a regular el consumo cuando los niveles de urea sobrepasan el óptimo para la fermentación ruminal.

**Animales en crecimiento.** En México, becerros Criollos de 190 kg de peso inicial, fueron alimentados con rastrojo de sorgo *ad libitum*, más 2 kg de un concentrado compuesto por maíz (72,3%), yacija avícola (20,0%), pasta de soya (7,7%) y sales minerales; la mitad de los animales no tenían suplementación con bloques nutricionales y la otra mitad si. Los animales que consumían BM obtuvieron una ganancia de peso 20% mayor, una mejor conversión del alimento (6,9 vs 8,2) y una mejor tasa de retorno al ganar 22 dólares adicionales. Los autores señalan que la mayor ganancia de peso es un indicador de una mejor retención de nitrógeno, la que a su vez refleja una mayor formación de tejidos. En nuestro equipo de trabajo hemos observado un incremento de la retención de nitrógeno hasta de 71% al suplementar con BM.

En Venezuela, una experiencia con novillas de 212 kg de peso inicial, pastoreando sabanas de suelos pobres en los Llanos, mostró que los animales suplementados con BM presentaron una ganancia de peso de 300 g/d, mientras el grupo no suplementado obtuvo una pérdida de peso de -182 g/d. En la Cuenca del Lago de Maracaibo, se utilizaron mautas de 182 kg de peso inicial, en estabulación, alimentadas a base de heno de *Brachiaria decumbens* con 4,61% PC, las cuales fueron suplementadas con BM con diferentes niveles de urea (2, 5, y 8%). Las mautas con BM ganaron más peso (261, 443 y 404 g/d, respectivamente), mientras los animales sin BM sólo ganaron 38 gramos por día.

**Reproducción.** Cuando se suplementaron novillas con BM a partir de 138 kg de peso inicial, a pastoreo en *Brachiaria humidicola*, se logró observar que aquellas que recibieron BM ganaron más peso (400 vs 348 g/d) y alcanzaron la pubertad dos meses más temprano (20 vs 22 meses), presentando pesos corporales a la pubertad de 263 kg y 275 kg las no suplementadas y las que recibieron BM, favoreciendo la incorporación a servicio en menor tiempo.

Un ensayo realizado en condiciones de sabanas pobres de *Trachypogon*, vacas a pastoreo con BM, la variable “preñada” aumentó entre 10 y 32% en relación al testigo. La ventaja de la utilización de BM sobre la eficiencia reproductiva es observada con

más claridad durante la época seca. Cuando se alarga el periodo seco es cuando más necesaria se hace la suplementación con BM, mientras que en época seca con lluvias esporádicas a mitad de periodo, la respuesta es menos evidente.

Al proporcionar BM a vacas posparto se encontró una mayor frecuencia de reinicio temprano de la actividad ovárica con respecto al grupo no suplementado (82,8% vs 37,5%). Los BM son una alternativa válida para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras doble propósito en el trópico.

**Producción de leche.** Un ensayo en el estado Táchira, donde las vacas pastorearon potreros de estrella (*Cynodon nlemfluensis*) y brachiaria (*B. decumbens*), la respuesta a la suplementación con BM fue de 28,2 y 29,9%, con un consumo promedio de bloques de 450 g/animal/día. La suplementación con BM de vacas en producción a pastoreo mostró un efecto positivo sobre la producción de leche.

En conclusión, la suplementación con bloques multinutricionales a animales en pastoreo presenta muchas ventajas. Estas ventajas son mayores cuando la suplementación es durante la época seca, porque los pastos presentan la menor calidad nutricional. El uso de BM, constituidos por melaza, urea, sales minerales, sal común, harina de cereales, cal, y/o harina de hojas de leguminosas han mostrado que mejoran la fermentación ruminal y aumentan el consumo de pasto, aunque éste sea de muy mala calidad; incrementan el peso, aun cuando los testigos lo están perdiendo; mejora la reproducción de las vacas y los niveles de producción lechera. El suministro de BM elimina el riesgo en la utilización de la urea, son económicos en su elaboración y ofrecen una positiva tasa de retorno.

## LECTURAS RECOMENDADAS

Aranguren, J, Soto G, Quintero A, Rojas N, Hernández H. Pubertad en novillas cruzadas suplementadas con bloques multinutricionales. Revista Científica FCV-LUZ. 7:185-191. 1997.

Araujo-Febres, O, Romero M. Alimentación estratégica con bloques multinutricionales. I Suplementación de mautas en confinamiento. Revista Científica, FCV-LUZ. 6: 45-52. 1996.

Araujo-Febres O, Gadea J, Romero M, Pirela G, Castro C, Pietrosemoli S. Efecto de la dureza de los bloques multinutricionales sobre el consumo voluntario en bovinos mestizos. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1): 217-219. 1997.

Araujo-Febres O, Graterol M, Zabala E, Romero M, Pirela G, Pietrosemoli S. Influencia del tiempo, las condiciones de almacenamiento y la concentración de cal sobre la dureza de los bloques multinutricionales. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 14: 427-432. 1997.

Araujo-Febres O, J. Vergara López A, Ortega E, Lachmann M. Influencia del tiempo de almacenamiento de los bloques multinutricionales sobre el consumo y la digestibilidad del heno en corderos. Arch Latinoam. Prod. Anim. 9:104-107. 2001.

Birbe B, Chacón E, Taylhardat L, Garmendia J, Mata D, Herrera P. Evaluación física de bloques multinutricionales que contienen harina de hojas de *Gliricidia sepium* y roca fosfórica: energía de compactación y humedad en la elaboración de la mezcla. III Taller Internacional Silvopastoril. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Central España, Cuba 25 al 27 de noviembre. Memorias pp 161-165. 1998.

Mata D, Combellas J. Influencia de la suplementación con bloques multinutricionales durante la estación seca sobre el comportamiento reproductivo de vacas de carne pastoreando en sabanas de *Trachypogon* sp. Rev Fac. Agron. (LUZ). 11:365-381. 1994.

Pirela G, Romero M, Araujo-Febres O. Alimentación estratégica con bloques multinutricionales. II. Suplementación de mautas a pastoreo durante la época seca. Revista Científica, FCV-LUZ. 6 (2): 95-98. 1996.

Pulgar-Lugo Y, Acosta H, Araujo-Febres O. Influencia de la concentración de melaza, del tiempo y de las condiciones de almacenamiento sobre la dureza de los bloques multinutricionales. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1): 214-216. 1997.

Soto-Camargo, R., R. D. Martínez-Rojero. Utilización de bloques de melaza y urea en la engorda intensiva de becerros criollos. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 9:99-103. 2001.

Rojas N, Aranguren J, Quintero A, Soto G, Hernández H. Reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas mestizas de doble propósito suplementadas con bloques multinutricionales. Revista Científica, FCV-LUZ. 8:331-336. 1998.

## Cuidado con el uso de la yacija en la alimentación de sus animales

**Max Ventura Salgado, Ing. Agr., PhD**

*Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía,  
Universidad del Zulia mxven@hotmail.com*

Este producto, conocido popularmente como “yacija”, es una mezcla de las excretas de pollos o pollonas con la cama usada en el piso (generalmente cáscara de arroz) y residuos de alimento concentrado y plumas. También se usan otros términos para referirse a este producto, tales como cama de pollo y gallinaza. Su valor nutritivo, por lo dicho anteriormente, se entiende que variará de acuerdo a la proporción que tenga principalmente de excretas y cama. Esto significa que la yacija de pollonas o de más de un lote de pollos es más concentrada en los nutrientes de interés. Su valor nutritivo también es afectado por la densidad de aves usada en los galpones y por el período y forma de almacenamiento.

En función de la concentración de nutrientes, la yacija es una fuente principal de proteína y de minerales y tiene en energía el equivalente a un forraje de regular calidad. En el Cuadro 1 se presentan los valores para diferentes nutrientes.

**Su uso puede estar limitado por varios factores.** Primero; por la naturaleza de su proteína cruda total. La proteína esta conformada por proteína verdadera proveniente básicamente del alimento ingerido por el ave pero que no fue digerido (presente en las heces) y por ácido úrico (compuesto nitrogenado excretado en la orina). Se estima que alrededor del 40 a 50% de la proteína está en forma de ácido úrico. Este compuesto, al igual que la urea, puede ser utilizado por el animal rumiante (bovinos, ovinos, caprinos, etc.) a través de la participación de los microorganismos (bacterias) presentes en el rumen. A mayor población microbiana mayor capacidad de utilización del ácido úrico.

Bajo un régimen alimenticio apropiado, que permita la contaminación y el desarrollo del rumen, se puede empezar a usar la yacija a los 6 meses de edad; sin embargo, el animal bovino tiene mayor capacidad para su utilización después de los 160 – 180 kg de peso vivo (8 a 12 meses). Otro factor que puede limitar su uso es la naturale-

**Cuadro 1. Composición nutritiva de la Yacija**

VARIABLE	PROMEDIO	RANGO
Materia Seca,%	80,5	61 – 95
NDT <sup>1</sup> ,%	50,0	36 – 64
Proteína cruda PC,%	24,9	15 – 38
Fibra cruda FC,%	23,6	11 – 52
Ceniza,%	24,7	9 – 54
Calcio,%	2,3	0.81 – 6.13
Fósforo,%	1,6	0.56 – 3.92
Cobre, ppm	473	25 – 1003
Magnesio, ppm	348	125 – 667
Hierro, ppm	2377	529 – 12,604

<sup>1</sup> Nutrientes Digestible Totales.

za de la cama. La cáscara de arroz limita su uso, más que la cáscara de maní, por su alto contenido de sílice que le da características abrasivas y reduce su valor energético.

En tercer lugar, la yacija generalmente contiene residuo de esos medicamentos incorporados en el alimento de las aves y pudiese tener contaminación de micotoxinas y cualquier otro organismo patógeno (*E. coli*, Salmonela).

## RECOMENDACIONES BÁSICAS PARA USAR LA YACIJA EN SU REBAÑO

**Selección de la Yacija.** Es importante y preferible que la yacija proceda de una granja bien manejada en términos principalmente sanitarios. Granjas con grandes inversiones y riesgos económicos son bastantes estrictas en el cumplimiento de la normas de manejo y mantienen un plan de control de calidad a lo largo de todo el proceso de producción. En segundo lugar, exija, si es posible, una muestra de la yacija que va a comprar y hágale una evaluación visual (consulte a su técnico, si no tiene experiencia). Recuerde que a mayor cantidad de excretas y menor proporción de cama, mejor es la yacija. El material debe sentirse seco al tacto y no tener materiales extraños, tales como pedazos de alambre, vidrios, colillas de cigarro, etc. Si duda de la calidad de la yacija se recomienda hacerle un análisis de materia seca, proteína cruda y cenizas. La materia seca debe ser mayor de 88%. La proteína cruda debe ser mayor de 20%. Un contenido bajo de proteína significa que la yacija tiene alta proporción de cama (cáscara de arroz), alto contenido de cenizas y/o un exceso en la volatilización del ácido úrico en forma de amoníaco. Este proceso, que significa pérdida de nitrógeno (proteína cruda) ocurre bajo condiciones de exceso de humedad en el material, altas temperaturas y períodos prolongados de almacenamiento.

El contenido de cenizas es un indicativo importante de la calidad de la yacija. Recordemos que la fracción proteica y la energética están incluidas en la materia orgánica (materia seca – cenizas) por lo que a mayor contenido de materia orgánica (menos

cenizas) mayor valor energético – proteico. La yacija no debe tener valores de ceniza superiores al 25%. Un valor alto de cenizas es producto de la contaminación con tierra, exceso de cama y descomposición de la materia orgánica por el exceso en humedad y del período de almacenamiento (oxidación). Conociendo que la materia orgánica tiene una digestibilidad aproximada al 70%, podemos hacer una estimación del contenido energético de la yacija, usando la expresión energética denominada MOD (materia orgánica digestible): % MOD = (100 – cenizas) x (0.70).

El total de nutrientes digestibles, abreviado como NDT (nutrientes digestibles totales) y usado como expresión energética puede ser estimado usando la fórmula siguiente: NDT (base seca) = 75 – cenizas (base seca).

**Almacenamiento y procesamiento.** Es importante mantener y si es posible mejorar la calidad de la yacija adquirida. Si va a ser usada tal como llegó, debe ser almacenada en un sitio protegido de tal manera de evitar que se humedezca. Un aumento en el contenido de humedad resulta en una pérdida de nitrógeno (hidrólisis del ácido úrico) y hasta pudrición del material sino se controlan ciertas condiciones requeridas para lograr una fermentación anaeróbica, tal como se describe posteriormente.

**Si usted teme a la presencia de residuos de medicamentos y microorganismos patógenos debe saber lo siguiente.** Los coccidiostatos y antibióticos normalmente usados con el alimento de las aves no son un problema para el ganado que consume yacija. Muchos de los antibióticos son degradados por los microorganismos presentes en la yacija, particularmente si ha sido sometido a un proceso de fermentación apropiado y además, la gran mayoría de los antibióticos apropiados y usados en aves también están aprobados para su uso en ganado bovino.

Los organismos patógenos, tal como el *E. coli* pueden ser eliminados o reducidos a niveles de seguridad mediante un tratamiento térmico moderado o un tratamiento ácido. La forma más fácil y barata es someterla a un proceso de fermentación natural durante 3 a 6 semanas. Se requiere que la yacija tenga entre 20 a 30% de humedad aunque con 20 a 25% de humedad se genera suficiente calor para lograr el objetivo. A una yacija con un contenido normal de humedad (10 – 12%) se le debe agregar de 15 a 20 lts de agua por cada 100 kg asegurándose que la humedad sea homogénea en el material. Se recomienda trabajar con alturas, en el apilamiento del material, de 2 a 2,5 mts. Para minimizar la posibilidad de tener una combustión espontánea y evitar un sobrecalentamiento se recomienda no usar alturas mayores a los 2,5 mts en el apilamiento. También es importante minimizar la presencia de oxígeno en el material, por lo que se recomienda un mínimo de compactación y protección con plástico.

Este proceso permite elevar la temperatura del material a 60 – 70°C. Esta temperatura es suficiente para eliminar cualquier organismo patógeno (*E. coli* y *Salmonella*). El crecimiento de hongos, productores de micotoxinas es neutralizado considerablemente debido a la alcalinidad y presencia de amoníaco en el medio. El material (yacija) se estabiliza durante la primera fase de calentamiento y no debería permitirse un recalentamiento como se hace en el proceso de preparación de abono orgánico sólido (compost) pues habría una reducción en la concentración de la proteína y energía. Si la temperatura sobrepasa los 70°C se afecta el valor nutritivo de la yacija, debido a que se ocasiona un daño en la proteína y carbohidratos.

**La yacija como suplemento estratégico en el rebaño.** Existen diferentes modalidades que pueden considerarse para suministrar la yacija a los animales. Su uso es más común en la época seca, cuando el forraje disponible es de bajo valor nutritivo (menos de 7% la proteína cruda y menos de 50% los NDT). En estas circunstancias su uso estimula un mayor consumo de forraje y mejor digestibilidad. Cantidades de 0,5 a 1% del peso vivo (0,5 a 1 kg/100 kg de PV) son sugeridas y resultan en respuestas aceptables para la época seca. Sin embargo, por tener un valor energético relativamente bajo y poca palatabilidad, se recomienda siempre combinarla o mezclarla, por lo menos con una fuente energética con el fin de mejorar los dos aspectos antes mencionados.

La melaza, diluida con agua en una proporción de 1 a 10 (volumen/volumen), puede agregársele a la yacija en un equivalente a 5 – 10% de melaza (50 a 100 lts de solución de melaza – agua por cada 100 kg de yacija). Es importante agregar una fuente de azufre a la mezcla. La flor de azufre es fácil de adquirir y se recomienda adicionar de 3 a 5 g por cada kg de yacija a suministrar. La presencia del azufre en el rumen es indispensable para lograr la síntesis de los aminoácidos sulfurados necesarios a su vez para la producción de la proteína microbiana.

El uso de la yacija en animales en crecimiento (mautes), bajo la forma antes descrita resulta en ganancias que oscilan entre 100 a 300 g/animal/día, comparado con pérdidas de 100 a 200 g/día en animales no suplementados, siempre y cuando exista disponibilidad de forraje. En vacas lactantes se obtienen producciones de 3-6 kg sin mayor deterioro de la condición corporal del animal. Si se desea llenar los requerimientos en esos animales con mayores exigencias y lograr mejor respuesta es necesario modificar la fórmula del suplemento, aumentando la participación de las fuentes energéticas.

Las siguientes fórmulas pueden ser consideradas:

Ingrediente	Fórmulas				
	1	2	3	4	5
Yacija, %	75	60	60	50	50
Melaza, %	10	10	10	10	10
Harina de Maíz, %	15	30	15	20	—
Afrecho de trigo, %	—	—	15	20	40
Azufre, g	300	240	240	200	200

Puesto que la yacija esta diluida en estas fórmulas, los ganaderos pueden incrementar el uso del suplemento, respetando la recomendación de no usar más del 1% del peso vivo del animal al menos en los vientres (vacas lactantes – gestantes y novillas en servicio). De tal manera que una vaca de 450 kg no debe consumir más de 4,5 kg de yacija/día; en caso de usar la fórmula 1 podemos suministrar 6 kg del suplemento/día, preferiblemente repartido en dos partes. Es importante recordar que el bovino, al igual que otros rumiantes, necesita consumir un mínimo de *fibra larga* para evitar problemas metabólicos (por bajo pH) a nivel del rumen, como consecuencia de una reducción en el proceso de rumia y por ende también de saliva, que juega un papel importante en el control de la acidez del rumen. Es importante garantizar un consu-

mo mínimo de materia seca proveniente del forraje (1 kg por cada 100 kg de peso vivo). Si el forraje es repicado, trate de obtener trozos de 5 a 10 cm y evite molerlo.

En la época de lluvias, también, puede ser usada la yacija pero realmente no actúa como un suplemento, a menos que la calidad del forraje sea baja. Algunas ganaderas la usan como complemento de la ración para mejorar la carga animal o capacidad de sustentación de la finca.

## **ENTONCES CUÁLES SON LAS CAUSAS DE LOS PROBLEMAS POTENCIALES CON EL USO DE LA YACIJA?**

Ya se ha mencionado en el texto de este trabajo cuales son, pudiéndolas resumir en:

1. Selección inadecuada de la yacija a usar
2. Manejo inapropiado durante el almacenamiento
3. Uso de cantidades exageradas por períodos prolongados bajo condiciones de escasez de forraje que no garantiza un consumo mínimo de forraje de fibra larga
4. Uso en animales muy jóvenes, con el tracto digestivo poco desarrollado

Los problemas que pudiesen presentarse con el uso de la yacija, tales como aquellos de naturaleza sanitaria, metabólica (timpanismo) y reproductiva pueden evitarse con su manejo adecuado, según las recomendaciones ofrecidas en este trabajo.

## **LECTURAS RECOMENDADAS**

Salvador A. Uso de la cama de pollos para la alimentación de rumiantes. Venezuela Bovina. 15: 32. 2000.

Jacob JP, Kunkle WE, Tervola RS, Miles RD, Mather FB. Broiler Litter, Part 1: A feed ingredient for ruminants. University of Florida Cooperative Extensión Service. 1999. <http://edis.ifas.ufl.edu/scripts/>. 1999.

Kunkle, W.E, Jacob JP, Tervola RS, Miles RD, Mather FB. Broiler Litter, Part 2. Feeding to ruminants. University of Florida Cooperative Extensión Service. 1999. <http://edis.ifas.ufl.edu/scripts/>. 1999.

Ventura M, Osuna D. Alternativas nutricionales para Ganado bovino durante la época seca. En "Manejo de la Ganadería Meziza de Doble Propósito". Madrid – Bury N y Soto Belloso (Ed). Ediciones Astro Data S.A. Cap XV: 263 – 288. 1995.



## Uso de la amonificación seca para mejorar la calidad del heno

**Alirio Barrios, Ing. Agr, MSc. Dr.; Max Ventura, Ing. Agr., PhD**

*Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela  
abarrios2@cantv.net, mxven@hotmail.com*

La conservación de forrajes en forma de heno como estrategia para transferir el excedente de forrajes desde la época de lluvia a la época seca, es una práctica común en los sistemas de producción de rumiantes que permite compensar el déficit nutricional normalmente observado en los rebaños durante la época seca. No obstante, las condiciones climatológicas adversas bajo las cuales estos se desarrollan, principalmente durante la época seca, determinan la presencia de estructuras de defensa e incremento de determinados compuestos en los forrajes, que limitan su utilización por parte de los microorganismos que habitan en el rumen. Esta limitación reduce la ingestión del forraje y su eficiencia de utilización y por ende, el aporte de nutrientes a los rumiantes hospedadores, por lo que en muchos casos resulta imprescindible aplicar una serie de medidas correctivas a fin de favorecer su utilización y por tanto mejorar los índices productivos del rebaño.

### VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES TROPICALES

Los forrajes de baja calidad se caracterizan por tener un alto contenido de polisacáridos estructurales (celulosa y hemicelulosa: carbohidratos que representan la principal fuente de energía para los rumiantes) y de lignina (compuesto químico indigestible que limita el aprovechamiento de los carbohidratos). Las gramíneas tropicales perennes contienen, en la materia seca, más de 30% de celulosa, entre 20 y 30% de hemicelulosa, hasta un 10% de pectinas, y de 5 a 10% de lignina. La lignina forma complejos muy resistentes con los carbohidratos estructurales en las paredes celulares, lo que contribuye a limitar la degradación de las estructuras fibrosas (fuente principal de energía). Por tal razón, los procesos de delignificación (químicos, físicos y biológicos) mejoran su fermentación.

La digestión de la pared celular vegetal es comúnmente considerada como la principal función del rumen, siendo los microorganismos que habitan en el rumen los agentes responsables de la digestión de los carbohidratos complejos constituyentes de tales paredes.

## **ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DE LOS FORRAJES DE BAJA CALIDAD**

La baja calidad de los forrajes tropicales y en especial en época seca, determinan la necesidad de implementar prácticas alimenticias que tiendan a mejorar la utilización de dicha fuente de alimento. Una de las estrategias que principalmente se emplea es la suplementación, utilizando alimentos concentrados o materias primas autóctonas. En este aspecto hay que distinguir entre una *suplementación complementaria* (normalmente con alimento concentrado) con la que se intenta cubrir el déficit de nutrientes no aportado por el forraje y la *suplementación correctiva* (melaza-urea, bloques, yacija) que busca mejorar las condiciones del ambiente ruminal con el fin de maximizar el aprovechamiento de los forrajes.

Otra alternativa que puede mejorar la utilización de los forrajes de baja calidad es la aplicación de tratamientos físicos, químicos y/o biológicos que intentan mejorar directamente el valor nutritivo del forraje, aumentando su digestibilidad y consumo, factores principales que limitan su utilización.

**Tratamientos físicos.** Con relación a los tratamientos físicos, quizás el tratamiento más simple y utilizado sea la disminución del tamaño de partícula del heno, mediante el repicado. El repicado aumenta considerablemente el consumo del heno, siendo la mejora inversamente proporcional a la calidad del forraje. El aumento en la ingestión es debido en parte al incremento de la densidad del alimento y en parte a la reducción del tiempo de masticación y de rumia requerido para disminuir el tamaño del material ingerido, lo suficiente como para poder pasar el orificio retículo-omasal. El aumento de la ingestión propiciada por el repicado puede alcanzar entre el 25-30%, aunque han sido reportados incrementos superiores al 72% en materiales de muy baja calidad. En general, se recomienda un tamaño de repicado entre 2 y 4 cm tanto para el ganado vacuno como para el ovino. Si el tamaño de las partículas se reduce mucho, el efecto puede ser negativo sobre el valor nutritivo de los henos en lo referente a su digestibilidad, debido al menor tiempo de permanencia en el rumen de las partículas de alimento y por la depresión del pH y de las condiciones celulolíticas del rumen provocados por el descenso en la salivación originado por el menor tiempo de masticación.

**Tratamientos biológicos.** Los tratamientos biológicos están basados principalmente en la utilización de microorganismos con capacidad de degradar la lignina, pero con una mínima acción sobre celulosas y hemicelulosas, con el fin de evitar una pérdida de materia orgánica potencialmente degradable por los microorganismos del rumen. Algunas especies de hongos, levaduras e incluso algunas bacterias tienen esta aptitud. Mención especial merecen las especies de hongos de la putrefacción blanca (white rot fungi), que descomponen la lignina y sólo parcialmente, otros sustratos fibrosos, aumentando la digestibilidad del material tratado. Se han encontrado aumentos en la digestibilidad "*in vitro*" de hasta 30 u.p., aunque con pérdidas entre un 1 y

20% de MS. Aunque hasta ahora sólo se ha observado bajo condiciones de laboratorio, estos sistemas no han encontrado todavía una aplicación práctica a gran escala, pero son considerados como muy prometedores de cara al futuro, a la espera de nuevos avances en las técnicas químicas y de ingeniería genética.

**Tratamientos químicos.** El tratamiento de alimentos lignocelulósicos con agentes químicos tiene por objeto romper, al menos parcialmente, las estructuras de la pared celular vegetal y los enlaces existentes entre ellas, aumentando la cantidad de nutrientes solubles y permitiendo el acceso de los microorganismos ruminales a las estructuras insolubles pero potencialmente degradables. Las primeras referencias del empleo de agentes químicos para mejorar el valor nutritivo de los forrajes de baja calidad aparecen en Alemania a finales del siglo 19, empleando soluciones de hidróxido sódico o cálcico, asociadas o no a procesos de cocción. Los beneficios de la aplicación de amoniaco sobre el valor nutritivo de los materiales lignocelulósicos se conocen desde los años 50, pudiéndose concretar en tres efectos fundamentales: el aporte al rumen de una fuente adicional de nitrógeno no proteico (NNP), el aumento de digestibilidad y el consumo que promueve.

Entre los distintos tratamientos químicos, la amonificación es la estrategia que más se ha estudiado en Venezuela en los últimos años. Esta estrategia aprovecha el efecto hidrolizante del amoniaco sobre los enlaces existentes entre la lignina y los polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas), aumentando la disponibilidad de materia orgánica potencialmente utilizable por los microorganismos ruminales. Además, este tratamiento incrementa el nivel de proteína cruda del material tratado, debido a la fijación de una porción importante del amoniaco empleado en el tratamiento. Ambos cambios en la composición del forraje interactúan, promoviendo la mayor digestibilidad reportada con esta práctica: incrementos en la digestibilidad de la materia orgánica -DMO- en más de 15 unidades porcentuales.

Mientras en países desarrollados se utiliza el nitrógeno anhidro en estado gaseoso como fuente de amoniaco, en nuestro medio se ha empleado el rociado o inmersión de pacas de heno en soluciones a base de urea para tal fin. El primer método es más efectivo, sin embargo, su elevado costo y requerimiento de recipientes especiales para su almacenamiento, ha dificultado su empleo como estrategia económicamente viable para nuestros sistemas de producción. Con relación al uso de soluciones de urea, a pesar de su bajo costo y facilidad para conseguir los insumos requeridos, su aplicación en Venezuela ha quedado restringida a los ensayos realizados en Centros de investigación y Universidades.

Quizás las dificultades en el manejo para garantizar uniformidad en el humedecimiento del material, la proliferación de hongos en las pacas, producto de la elevada humedad o la falta de un paquete tecnológico confiable y de fácil aplicación, que permitan promover su empleo a nivel de productores, han propiciado la baja aplicación de tan prometedora práctica en nuestros sistemas de producción de rumiantes.

## **AMONIFICACIÓN SECA**

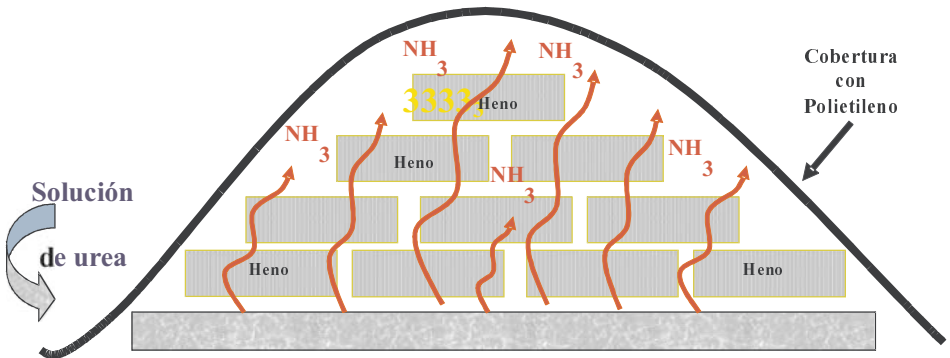
Ante las dificultades de manejo antes comentadas, se ha desarrollado en la Hacienda "La Esperanza" de la Universidad del Zulia en Maracaibo (Venezuela), una

técnica denominada **amonificación seca**, que combina las propiedades de las dos metodologías anteriormente comentadas, puesto que se emplean los vapores generados por la hidrólisis de la urea sin necesidad de humedecer las pacas. De esa forma, se evitan los problemas de manejo y de proliferación de hongos antes expuestos.

La técnica consiste en añadir en un recipiente construido al ras del suelo (especie de pediluvio) una solución de urea más un agente ureolítico. Sobre el piso se colocan estibas, encima de las cuales se arreglan las pacas de heno, evitándose así el humedecimiento de las mismas. Posteriormente se cubren con polietileno tanto las pacas como el recipiente, evitando al máximo la pérdida de los vapores de amoníaco generados tras la hidrólisis de la urea (Figura 1).

**Figura 1**

**Esquematación del proceso de amonificación seca. Tras la hidrólisis de la urea añadida en forma de solución en un recipiente ubicado debajo de las pacas de heno (evitando su contacto directo), los vapores de amoníaco generados se difuminan a través del espacio cubierto herméticamente por una capa de polietileno**



Estudios realizados en los últimos 2 años sobre esta nueva metodología han arrojado resultados muy atractivos. Trabajando con heno de *Brachiaria humidicola* se han alcanzado incrementos importantes en los niveles de proteína cruda, pasando del 3,4 a 6,5 y a 10,1%, cuando se usaron 200 ml/kg de heno, de una solución de urea al 10 y al 20% respectivamente (lo que equivale a 20 y 40 g de urea/kg de heno); la digestibilidad *in vitro* de la fibra (Fibra neutro detergente) aumentó del 46,2% a 56,3 y 63,1% respectivamente para las dosis de 20 y 40 g de urea/kg de heno y con un tiempo de exposición al proceso de amonificación de 21 días. No hay duda que la mejora es extraordinaria, con un incremento de mas de 200% en proteína y 37% en digestibilidad. En otra prueba, trabajando de forma comercial con un silo con mas de 100 pacas de heno de *Brachiaria*, almacenadas herméticamente durante 28 días, se incrementó el porcentaje de proteína cruda de 3 al 8,2%. En el estudio con soca de sorgo, la proteína cruda cambió de 5,2% (testigo) a 9,3% cuando fue tratada durante 21 días con 20 g de urea en 200 ml de agua; la digestibilidad de la fibra se incrementó de 50,5 a 62,0%, lo que equivale a un aumento del 79% y 23% en la proteína y la digestibilidad de la fibra, respectiva-

mente. En el caso de la paja de arroz se observó un incremento del 23% en la proteína (de 4,9 a 6,6%) y de 12,5% en la digestibilidad de la fibra (de 50,5 a 56,9%).

Estos resultados son halagadores puesto que a través del uso de esta técnica es evidente la transformación de henos que no permiten un balance positivo ni energético ni proteico en el animal, a un heno con el potencial de proveer nutrientes para lograr incrementos moderados de peso y producción láctea. Es importante destacar que gran parte de la proteína se presenta en forma de amoniaco (nitrógeno no proteico) por lo que se recomienda el uso de un suplemento energético (harina de maíz, de sorgo etc.), en cantidades limitadas (0,25 a 0,5% del peso del animal), para mejorar aún más la utilización del heno amonificado.

En resumen, la dosis recomendada es de 20 a 40 g de urea por kg de heno, diluida en 200 ml de agua; esto equivale a 2-3 lt/paca de heno, asumiendo un peso de 10 a 15 kg. El periodo de exposición mínimo es de 21 días, es decir, que puede prolongarse y en muchos casos la digestibilidad continua mejorando. La conversión de la urea a amoniaco se logra a través de las bacterias ureolíticas presentes en las partículas de heno que caen en la solución.

## **LECTURAS RECOMENDADAS**

Abreu T, Mora M, Ventura M. Evaluación de la concentración de urea y tiempo de inmersión sobre el valor nutritivo de la especie forrajera *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt, sometido al proceso de amonificación. Tesis de pre-grado. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo. 2002.

Barrios Urdaneta A, Ventura M. Use of “dry ammoniation” to improve the nutritive value of *Brachiaria humidicola* hay. *Livestock Research for Rural Development* 14 (4). 2001.

Barrios A. Estrategias empleadas para mejorar el valor nutritivo de los forrajes empleados en la alimentación del ganado bovino de doble propósito. IX Jorn Científico-Técnicas del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. 108-114 pp. 2001.

Barrios A, Ventura M, Fondevila M. Estrategias para mejorar la utilización digestiva de forrajes tropicales de baja calidad. En: *Avances en la Ganadería Doble Propósito*. C González-Stagnaro, E Soto Belloso, LN Ramírez Iglesia (eds). Ediciones Astro Data SA, Maracaibo, Venezuela. Cap XX: 299-314. 2002.

## ¿Cómo y cuándo administrar un Suplemento Mineral?

**Alexis Moya, MV, MSc**

*Moyamix C.A. Maracay, estado Aragua, Venezuela  
moyamix@telcel.net.ve*

La suplementación mineral apropiada del ganado doble propósito es esencial para la salud y desempeño de los animales. La alimentación óptima del animal significa que los nutrientes individuales, tales como los minerales y vitaminas, tienen que ser provistos en la ración tanto en cantidad como en las proporciones adecuadas, ya que las interacciones individuales de algunos de ellos, pueden influenciar su disponibilidad y utilización de otros.

A pesar de los pocos estudios realizados en Venezuela, se han detectado en los forrajes deficiencias de calcio, fósforo, cobre y zinc. El sodio, cobalto y selenio son también de moderada a severamente deficientes.

Es la intención del presente trabajo demostrar no solo la importancia de la suplementación mineral, desde el punto de vista biológico, sino también presentar una guía práctica de uso de las mezclas minerales, como una vía rápida y sencilla para mejorar tanto los parámetros reproductivos como la producción de leche en los rebaños de ganado bovino doble propósito.

### **REQUERIMIENTOS DE LOS MINERALES**

Los requerimientos de los minerales, al igual que las vitaminas, son altamente dependientes del nivel de producción, así que cuando hay altas tasas de crecimiento y producción de leche se incrementan mucho las demandas de minerales. De manera que si existen niveles marginales de minerales en la dieta y el nivel de producción es bajo, todo parecerá normal y solo se observarán los signos de deficiencia al mejorar las prácticas de manejo y la genética en el mismo rebaño y bajo las mismas condiciones ambientales.

## **BALANCEO DE MINERALES PARA PRODUCCIÓN DE LECHE**

En forma práctica podemos hacer la comparación de los aportes de minerales de la mayoría de nuestros pastos con las necesidades de un animal de 450 kg de peso, de segunda lactancia y con una producción de 5 litros de leche con 3,8% de grasa, consumiendo 30 kg de un forraje con 31% de MS, 0,25% de calcio y 0,22% de fósforo.

Si calculamos la ingestión de calcio y la comparamos con los requerimientos (23,25 g vs 40 g), observaremos un déficit de 42% , ya que se necesita un mínimo de 0,4% de calcio en la MS de la ración. En el caso del fósforo se observa algo similar (déficit de un 18%), debido a que el alimento debe tener ese mineral en el orden de 0,25%. El sodio, cobre, zinc, cobalto y selenio reflejan una situación similar, con concentraciones en el pasto de 0,10%, 6 ppm, 25 ppm, 0,05 ppm y 0,03 ppm respectivamente, que originan deficiencias de 44, 40, 37, 50 y 90% respectivamente.

Los niveles de magnesio y azufre satisfacen los requerimientos totalmente. El potasio, abundante elemento mineral en los pastos tropicales y el manganeso son excedentarios para el nivel de producción considerado en el balanceo de la ración a base de solo forraje.

Una importante conclusión del anterior análisis puede ser que los minerales señalados como potencialmente deficientes son factores limitantes en la duración de la lactancia y de poder alcanzar niveles máximos de producción (pico de lactancia) y por supuesto, una adecuada eficiencia reproductiva.

## **CONSECUENCIAS DE LA FALTA DE LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL EN GANADO DOBLE PROPÓSITO**

Las consecuencias de las deficiencias minerales pueden ser consideradas por sus aspectos:

### **Aspectos económicos**

Reducción en la producción de leche. Se ha demostrado que una severa deficiencia de fósforo causa una reducción de hasta 150 días de lactancia y esta es la consecuencia más importante para el productor de leche, ya que afecta significativamente su costo de producción y el flujo de caja.

Deterioro de los parámetros reproductivos del rebaño. Las deficiencias de cobre y magnesio están probablemente relacionadas con la infertilidad, anemia y supresión del sistema inmunitario. Se han reportado incrementos en la tasa de concepción a los 150 días posparto desde un 62 al 84%, al suplementar a rebaños deficientes en ambos minerales.

Al mismo tiempo se ha indicado que la concepción al primer servicio fue de 33, 27, 38 y 57% en vacas control (no suplementadas) y en las suplementadas con cobre, magnesio y ambos minerales respectivamente. Otros problemas nutricionales en donde los minerales están muy involucrados son la fiebre de la leche, retención de placenta y las mastitis.

## ¿Cómo y cuándo administrar un Suplemento Mineral?

A continuación me permito presentar una guía práctica de suplementación mineral. Partimos del criterio que los forrajes, por muy buenos que sean, no contienen suficientes minerales esenciales para el desempeño normal del animal, por lo tanto deben ser suplementados los 365 días del año. Recordemos que durante los ciclos de lluvia los requerimientos son mayores por lo que se debe, obligatoriamente, suplementar durante ese tiempo también.

### Guía Práctica de Suplementación Mineral

Primero debemos conocer la concentración final de las mezclas minerales, que deben ser administradas en cada región de Venezuela. Por ejemplo, conocemos que en el estado Bolívar la deficiencia de cobalto es tan severa, que los minerales para esa zona deben contener cantidad suficiente de ese elemento mineral para llenar el 100% de los requerimientos. Algo parecido sucede con el magnesio en los suelos muy ácidos o con el cobre, zinc y selenio en la mayoría de pastos venezolanos.

Una mezcla mineral completa debe contener los siguientes elementos minerales con las siguientes concentraciones.

<b>MINERAL</b>	<b>RANGO</b>
Calcio,%	16 – 20
Fósforo,%	8 – 10
Sodio,%	12 - 6
Magnesio,%	1 - 4 (suelos ácidos)
Potasio,%	0,25 – 0,30
Azufre,%	0,50 - 2,0 (extra azufre)
Zinc, %	0,50 - 0,70
Hierro, %	0,00 - 0,10
Manganeso, %	0,10 - 0,15
Cobre,%	0,10 - 0,15
Cobalto, %	0,002 - 0,0030
Selenio, %	0,002 - 0,0025
Fluor, %.	0,18 máximo.



### **Recomendaciones para el uso de las mezclas minerales completa.**

<b>ANIMAL AL TIPO</b>	<b>GRAMOS / ANIMAL/ DÍA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Levante y Ceba	50	A voluntad
PRODUCCIÓN DE LECHE, lts		
5	70	Ofertar durante el
8	80	período del ordeño
10	100	
12	110	
Horro o escotero	50	A voluntad

### **LECTURAS RECOMENDADAS**

Harris B Jr. Vitamins and minerals and dairy cows fertility. University of Florida, Cooperative Extension Service, USA. 1998.

Kincaid RL. Critical role of trace minerals in the animal immune response. Proc 1<sup>st</sup> International Nutrition Conference, Salt Lake, UT, USA. pp 1. 1999.

Mc Dowell L Jr. Recent advances in mineral and vitamins on nutrition of lactating cows. Pakistan J Nutrition 1 (1): 8-19. 2002.

Moya A. Importancia de la suplementación mineral en el ganado bovino doble propósito. En: Avances en la Ganadería de Doble Propósito. C González-Stagnaro, E Soto Belloso, LN Ramírez Iglesia (eds). Ediciones Astro Data, SA. Maracaibo, Venezuela. Cap XXIII: 343-354. 2002.

## Hembras de Reemplazo: mejorando su manejo alimenticio

**Max Ventura Salgado, Ing. Agr., PhD; Alirio Barrios Urdaneta, Ing. Agr., Dr.**

---

*Dpto. de Zootecnia. Facultad de Agronomía.  
Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela  
mxven@hotmail.com, abarrios2@cantv.net*

Cuando nos referimos al manejo nutricional de hembras de reemplazo, normalmente nos imaginamos a las hembras con peso y edad próxima al inicio de su vida reproductiva. Sin embargo, el manejo adecuado de estos animales debe iniciarse desde el nacimiento para poder alcanzar en un tiempo conveniente, el peso y la conformación requeridas para obtener resultados satisfactorios en su comportamiento reproductivo y productivo.

En los sistemas de producción de bovinos, el régimen nutricional establecido incide notablemente sobre el crecimiento y el desarrollo del animal. La pubertad generalmente ocurre o está asociada a un determinado peso, relativo al peso de adulto o de madurez. Este peso puede ser logrado a una edad temprana o atrasada de acuerdo con el régimen alimenticio impuesto.

En condiciones prácticas y más aun en la zona tropical, se considera que el peso actual al momento de la pubertad es demasiado bajo para efectos de monta o inseminación. El momento de incorporación al servicio se debe retrasar hasta que el animal tenga un mayor tamaño corporal, de tal forma que los nutrientes requeridos para la gestación no retarden el crecimiento de la madre ni del feto. En caso que el plan alimenticio no sea adecuado para llenar los requerimientos tanto para crecimiento de las novillas como para el desarrollo de la gestación, se tiene el riesgo de ocasionar un daño en el sistema óseo y obtener crías de bajo peso, además de comprometer la producción y la productividad en futuras lactancias.

Uno de los problemas normalmente encontrados en los sistemas de producción de ganadería de doble propósito, es el excesivo tiempo requerido para que las hembras de reemplazo alcancen el peso óptimo de monta o servicio (300-340 kg). En la región zuliana, el tiempo al primer servicio suele ser superior a 30 meses, lapso que resulta

muy elevado si se compara con edades de 16-18 meses, características de los países desarrollados.

Estas desigualdades son determinadas fundamentalmente por las diferencias en los programas de alimentación aplicados en una u otra región. Si bien es cierto, que en los países desarrollados la abundancia de cereales y programas gubernamentales de subsidio permiten emplear altas cantidades de alimento concentrado en la alimentación de este grupo de animales, con la consecuente mayor ganancia de peso; en nuestra región se han evaluado diferentes sistemas de alimentación de las hembras de reemplazo que incluyen un manejo adecuado de los pastizales (módulos) y el uso de materias primas autóctonas que mejoran significativamente la ganancia de peso, lo cual permitiría considerar como factible el alcanzar pesos de monta a edades entre los 18 y 24 meses.

Desde el punto de vista económico, acortar la edad al primer servicio es muy importante, puesto que permite incrementar significativamente el ingreso neto por cada vaca en el total de su vida productiva. Lograr bajar la edad de servicio de 30-34 a 18-24 meses, implica obtener una lactancia y una cría adicional por vaca, con sus consecuentes repercusiones económicas. En términos prácticos, puede plantearse que, para un rebaño de 100 vacas, con producciones promedio en el intervalo entre partos de 1.800 kg de leche y con una vida útil de 10 años, se lograría un volumen de producción adicional de 180.000 kg de leche y de 100 becerros durante la vida útil del rebaño. Estos valores, normalmente el ganadero no los visualiza, ya que no se trata de pérdidas tangibles sino mas bien de ingresos insensibles que ha dejado de obtener.

Para diseñar y ejecutar un buen plan alimenticio es importante conocer qué insumos usar, cuánto, cuándo, cómo y por qué usarlos. Para responder a ello, es imprescindible conocer al animal en términos de su capacidad de utilización tanto de nutrientes como de los diferentes alimentos, así como de los factores que afectan dicha capacidad. También es necesario analizar y usar información generada en cuanto a la respuesta biológica bajo diferentes condiciones, lo cual combinado con el conocimiento de costos permitirá determinar la factibilidad económica de cualquier alternativa.

En el Cuadro 1 se presentan los requerimientos de los nutrientes de mayor consideración en animales en crecimiento.

Estos valores incluidos deben tomarse como estimaciones debido a que son varios los factores que inciden sobre ellos, genética y ambiente principalmente. Además de conocer los principios básicos, que permitan entender la capacidad de utilización de los diferentes nutrientes y alimentos por el animal en las diferentes etapas fisiológicas, también es importante tener la información sobre el valor nutritivo de los insumos alimenticios comúnmente usados. En el Cuadro 2 se presenta información de los insumos usados durante las primeras semanas, en mayor grado.

### **Manejo de los diferentes insumos alimenticios**

Indudablemente, el uso de calostro y de la leche (o sustituto lácteo) no se puede obviar en ningún sistema de alimentación. El calostro no sólo tiene un alto valor nutritivo sino que posee una elevada concentración de inmunoglobulinas que permite transferir la inmunidad pasiva al becerro; además, su alto contenido de sales de mag-

**Cuadro 1**  
**Requerimientos nutricionales para hembras de reemplazo**

Peso Vivo (Kg)	Ganancia (g/día)	EM (Mcal)	ED (Mcal)	NDT (Kg)	PC (g)	Ca (g)	P (g)	Vitaminas	
								A (UI)	D (UI)
SOLO LECHE									
30	350	2,49	2,77	0,63	128	7	4	1300	200
42	400	2,98	3,31	0,75	148	8	5	1800	280
50	500	3,41	4,01	0,91	180	9	6	2100	330
RACIONES MIXTAS									
50	300	3,91	4,45	1,01	150	9	6	2100	330
50	500	4,82	5,42	1,23	198	10	6	2100	330
50	700	5,36	5,95	1,35	243	12	7	2100	330
75	300	5,17	6,05	1,37	232	11	7	3200	495
75	500	5,96	6,94	1,55	275	13	7	3200	495
75	700	6,71	7,67	1,72	318	15	8	3200	495
100	300	6,27	7,45	1,69	317	14	7	4200	660
100	500	7,17	8,35	1,89	360	16	8	4200	660
100	700	8,09	9,26	2,10	402	18	9	4200	660
150	300	8,44	10,14	2,30	433	16	10	6400	990
150	500	9,42	11,11	2,52	474	17	11	6400	990
150	700	10,49	12,17	2,76	510	19	12	6400	990
200	400	10,44	12,57	2,85	533	18	12	8500	1320
200	500	11,86	14,06	3,19	586	20	13	8500	1320
200	700	13,01	15,20	3,45	620	21	14	8500	1320
250	400	12,05	14,55	3,30	610	20	15	10600	1650
250	500	13,81	16,49	3,74	678	22	16	10600	1650
250	700	15,20	17,86	4,05	704	23	17	10600	1650
300	400	13,64	16,47	3,74	671	20	15	12700	1980
300	500	15,69	18,74	4,25	746	24	17	12700	1980
300	700	17,07	20,11	4,56	771	24	18	12700	1980
350	400	15,27	18,34	4,16	701	22	16	14800	2310
350	500	17,42	20,81	4,72	804	25	18	14800	2310
350	700	18,88	22,26	5,05	826	25	19	14800	2310

Adaptado de NCR. 1978.

**Cuadro 2. Composición nutritiva de algunos insumos alimenticios**

Nutriente (%)	Calostro	Leche	Alimento	
			Iniciación	Crecimiento
Grasa	3,6	3,5	3,4	2-3
Sólidos no graso	18,5	8,6	—	—
Proteína	14,3	3,2	16 - 18	15 - 17
Inmunoglobulina	6,2	0,1	—	—
Lactosa	3,1	4,6	—	—
Calcio	0,26	0,13	0,4 - 0,7	0,5 - 0,8
Fósforo	0,24	0,11	0,4	0,4
Nutrientes Dig. Totales	—	15,0	72 - 75	70 - 72

Adaptado de Ruiz y Ruiz, 1982.

nesio ocasiona un efecto laxante que ayuda a la expulsión del meconio y facilita así el inicio del tránsito intestinal. La ingestión del calostro debe ocurrir lo antes posible. Primero, porque la concentración de inmunoglobulinas (albúminas y globulinas) se reduce casi en un 50% en las primeras 12 horas. En segundo lugar, porque también durante las primeras horas existe una mejor utilización (incluyendo absorción) del calostro; durante las primeras 24 horas de vida las células fúndicas del abomaso no secretan ácido clorhídrico, por lo tanto, el pepsinógeno no es convertido en pepsina y así no son atacadas las proteínas. Además el calostro posee un factor inhibidor de la tripsina que evita la digestión de las inmunoglobulinas; por otro lado, la alta permeabilidad del epitelio intestinal durante las primeras horas permite la absorción de esta proteína en forma intacta. Otro aspecto importante a considerar en relación al suministro de leche o calostro es la capacidad del abomaso la cual está alrededor de dos litros, por lo que se recomienda no exceder esa cantidad en cada toma.

Haciendo uso de los datos presentados en los Cuadros 1 y 2, es fácil deducir que con el uso de cantidades que oscilen entre 4 y 5 lts de leche por día, se llenan los requerimientos nutritivos para tasas de crecimiento de 350-400g por día. También se puede observar en el Cuadro 2 que un kilo de concentrado de iniciación o crecimiento contiene entre 4 y 5 veces más proteína y energía que la leche, siendo el costo por unidad de nutriente mucho más bajo en los concentrados que en la leche. Por tal motivo, y a pesar de la mayor digestibilidad y valor biológico de la leche, es conveniente reemplazar la leche por alimento concentrado lo antes posible. El uso de alimento concentrado desde la primera o segunda semana de edad permite que el becerro tenga una alta capacidad de aprovechamiento entre las 6 a 8 semanas de edad.

### Sistema de crianza de Becerros

Son varios los sistemas de alimentación usados dentro de las explotaciones de ganadería bovina de doble propósito. Los sistemas primarios incluyen crianza artificial y la natural, siendo esta última la que predomina. Dentro del sistema de cría natural se manejan dos modalidades fundamentales:

1. Crianza natural tradicional, donde el becerro sirve de “apoyo” en el ordeño. Dentro de esta las variantes son numerosas en cuanto al consumo de leche.
2. Amamantamiento múltiple o uso de nodrizas. Este método es originario de Nueva Zelanda y consiste en asignar una vaca a más de un becerro para su amamantamiento. Con este método también es difícil controlar el consumo de leche por animal.

Cualquiera que sea el sistema o modalidad usada, el plan alimenticio debe ser elaborado en función de un propósito, objetivos y metas, lo cual determina las actividades a desarrollar. Hay dos aspectos importantes que deben ser considerados en el manejo alimenticio de un rumiante en crecimiento: primero, lograr lo antes posible, la transformación anatómica y fisiológica del animal no-rumiante a rumiante funcional, y segundo, el manejo adecuado del recurso forrajero.

Para lograr el primer aspecto discutido, es importante no sólo la participación de varios alimentos (leche o sustituto lácteo, alimento concentrado, sales minerales y forrajes) sino también su uso apropiado (qué, cuándo y cuánto) en el plan alimenticio. Es importante estar conciente que nuestro objetivo es preparar al animal, para cosechar (pastorear) y procesar los forrajes en forma eficiente y obtener de ellos una alta proporción de los requerimientos nutricionales. El tiempo requerido para lograr un animal con capacidad de depender casi exclusivamente de forrajes es variable, sin embargo, las observaciones de campo realizadas, personalmente, con animales mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus*, indican que tanto la edad como el peso del animal son factores determinantes. Animales con más de 8 meses de edad y peso superiores a los 150 kg se comportan satisfactoriamente en pastoreo cuando disponemos de un buen manejo del pastizal.

Después de tener los animales preparados para el pastoreo, es imprescindible establecer un manejo organizado del pastizal (módulo) en términos de rotación de potreros, control de maleza y fertilización, de tal manera que garantice tanto la cantidad como la calidad requerida para obtener aumentos de 500 a 600 g/día. Por supuesto, esta meta debe tratar de lograrse en la época de lluvias (7-8 meses), de modo que en la época seca se pueda trabajar con un plan de suplementación moderado que permita una ganancia de peso de 200 a 300 g/animal/día. El plan alimenticio para la época seca exige la existencia de suficiente forraje (heno y/o silaje) y el uso de alternativas que mejoren su utilización, tales como el uso de bloques multinutricionales, yacija-melaza, melaza-urea, alimento concentrado y/o amonificación de cualquier forraje de baja calidad. El logro de estas metas en promedio resultaría en una ganancia anual de 160 kg/animal (440 g/día), lo cual permitiría tener la hembra de reemplazo lista para servicio (320 kg) entre los 20-22 meses de edad. Esta edad contrasta con las edades comúnmente reportadas, tanto a nivel de campo como a nivel técnico-científico, de 30 a 36 meses. Esta diferencia es debida al manejo inapropiado del plan alimenticio de las hembras de reemplazo desde la fase de becerro hasta al peso de servicio.

Las ganancias observadas por distintos autores, durante los primeros dos meses pueden variar entre 300 y 400 g/animal/día. Posteriormente, los valores pueden variar entre 400 y 700 g dependiendo considerablemente de la cantidad de alimento usado (1-3 kg) y de la calidad del forraje disponible.

El Sistema de alimentación de becerros, crianza artificial, Hacienda La Esperanza-LUZ (Venezuela) está diseñado bajo el lema; ¡NO ES UN GASTO, ES UNA INVERSIÓN! y con las características siguientes:

1. Uso restringido de la leche
2. Uso estratégico del alimento concentrado
3. Uso de pastoreo lo antes posible
4. Control estricto de la salud

Este sistemas de alimentación consta de 4 fases:

1. Calostro (2-3 días)
2. Dieta láctea hasta las 6, 7 u 8 semanas de edad, según el peso al nacimiento (> 40 kg, 30-40 kg y < 30 kg, respectivamente). Se suministra de 3-4 kg de leche/día (2 tomas), manteniendo alimento concentrado de iniciación y heno a voluntad, bajo confinamiento, con salidas de un par de horas diarias para ejercicios fundamentalmente.
3. Alimento concentrado, pastoreo y sales minerales. En esta fase, la cría se mantiene hasta las 13 semanas de edad. Salen a pastoreo de 8 am. a 4 pm., confinándose de 4 pm a 8 am con alimento concentrado, heno y sales minerales a voluntad.
4. En esta fase se trabaja con pastoreo permanente y suplementación de concentrado (16% PC) restringida a 1-2 kg/animal/día de acuerdo a la calidad del forraje disponible. Esta alimentación se continúa hasta que el animal alcance 160 kg. Sin embargo, considerando que la suplementación es restringida es importante manejarlos por grupos de acuerdo al peso, para reducir la competencia. Se puede trabajar con 3 grupos: Grupo 1 hasta 90 kg, grupo 2 de 90 a 120 kg y grupo 3 de 120 hasta 160 kg.

Después de 160 kg pasan a ser manejados a base de pastoreo, sales minerales y agua. En la época seca, sin embargo, se requiere someterlos a un régimen de suplementación que puede ser una de las dos alternativas siguientes: uso de bloque multi-nutricionales con consumos de 200-300 g/100 kg PV o uso de yacija-melaza-azufre suministrada en una cantidad equivalente a 0,5% PV (yacija), 0,25% PV (melaza) y 5 g de azufre/kg de yacija.

Bajo el régimen de suplementación anteriormente mencionado, se obtienen ganancias entre 100-300 g/animal/día (animales > 160 kg), sin embargo, en la época de lluvia se observa un efecto compensatorio que permite obtener ganancias entre 500-600 g y por ende tener las hembras de reemplazo listas para servicio a los 20-22 meses de edad.

## **LECTURAS RECOMENDADAS**

Alfani G, Ventura M, Esparza D, Dean D, del Villar A. Evaluación de diferentes sistemas de alimentación en becerros mestizos lecheros. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 13: 115-134. 1996.

Lyford SJ Jr. Crecimiento y desarrollo del aparato digestivo de los rumiantes. En: *El Rumiante. Fisiología digestiva y nutrición*. CD Church (ed). Editorial Acribia SA, Zaragoza (España). 1993.

Ruiz E, Ruiz A. Alimentación de terneras. En: *Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico*. CATIE, Turrialba. Costa Rica. 1982.

Ventura Salgado M, Barrios Urdaneta A. Manejo nutricional de hembras de reemplazo en ganado bovino de doble propósito, En: *Avances en la Ganadería de Doble Propósito*. C González-Stagnato, E Soto Belloso, LN Ramírez Iglesia (eds). Ediciones Astro Data SA, Maracaibo-Venezuela. Cap XXI: 315-326. 2002.



## Aprovechemos el crecimiento compensatorio en novillos a pastoreo

Álvaro J. Ojeda

*Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.*

*Maracay, Venezuela.*

*ajojeda99@yahoo.com*

A nivel nacional, contamos con un rebaño vacuno conformado por unos 14,5 millones de animales que pastorean en una superficie de tierras de vocación agropecuaria equivalente a un 78,9% del territorio nacional. Sin embargo, estas tierras en buena medida presentan limitaciones como consecuencia de ubicarse en suelos ácidos, de baja fertilidad natural e incluso con niveles tóxicos de algunos minerales (ej. aluminio y manganeso). Además de lo anterior, estos rebaños tropicales deben enfrentar un clima que, combinando estacionalidad en las lluvias y elevadas temperaturas, genera durante 5 ó 6 meses del año fuertes limitaciones en la cantidad y calidad del material vegetal disponible.

La situación anterior condiciona ciclos en el crecimiento de los rebaños a pastoreo, de modo tal que en muchos casos durante el periodo de sequía las pérdidas de peso en estos animales alcanzan hasta un 90% de la ganancia obtenida durante el periodo de lluvias previo, con la consiguiente merma en la productividad y en los beneficios económicos de los hatos.

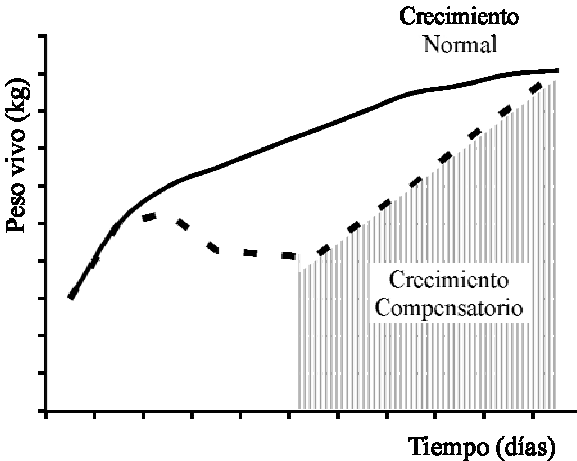
Sin embargo, es común escuchar a los productores que sus novillos luego de “pasar hambre” crecen muy violentamente, situación que hasta refieren ocurre en los seres humanos. Cargado de profunda sabiduría popular y años de observación, quienes manejan el hato se están refiriendo a lo que técnicamente se conoce con el nombre de *Crecimiento Compensatorio*. En términos prácticos, desde 1955 se conoce que si la tasa de crecimiento de un mamífero o un ave (ej. gm/día) ha sido reducida por una disminución en la cantidad y/o calidad de su dieta, el animal puede mostrar un incremento en dicho ritmo de crecimiento cuando se supera dicha restricción nutricional. Si este aumento en su crecimiento durante la realimentación supera el valor má-

ximo exhibido en condiciones adecuadas de nutrición y ambiente, se dice que el animal muestra crecimiento compensatorio.

Las razones fisiológicas que permiten explicar este comportamiento animal son variadas. Ya sea bajo el control central (sistema nervioso) o periférico (genes), muchos investigadores han identificado alteraciones en el patrón de crecimiento normal del tracto digestivo e hígado, reducción en los requerimientos energéticos para el mantenimiento y pérdidas en reservas corporales de tejido graso y muscular. Todo esto regido por una complicada trama hormonal o de factores asociados a éstas, entre las que destacan leptina, miostatina, insulina, tiroxina ( $T_4$ ) y el factor de crecimiento ligado a la insulina (IGF-1). Durante la fase de limitación nutricional, los factores anteriormente citados actúan para deprimir el crecimiento del animal, mientras que una vez iniciada la realimentación, estos mismos factores operan de modo opuesto para promover su crecimiento acelerado. Existen al menos tres alternativas en el crecimiento compensatorio:

a) Compensación completa, que ocurre cuando luego de la restricción nutricional y una vez iniciada la fase de realimentación, el animal puede alcanzar el mismo peso del que no ha sufrido tal restricción. Para lograrlo, el animal debe mostrar una ganancia de peso muy superior a la de los animales que no han sufrido ningún tipo de limitaciones nutricionales.

**Figura 1**  
**Modalidad de compensación completa del peso vivo**  
**en el crecimiento compensatorio de vacunos**



b) Compensación parcial. En este caso aunque los animales muestran una elevada ganancia de peso durante la realimentación, son incapaces de alcanzar el mismo peso de un animal que no ha sido sometido a limitaciones nutricionales. Este tipo de comportamiento es el más frecuente en nuestras condiciones, donde la calidad de la dieta durante la fase de realimentación frecuentemente no permite que el animal muestre todo su potencial de crecimiento.

c) Ninguna compensación. Es una respuesta poco común que ocurre cuando los animales durante la fase de realimentación mantienen la misma tasa de crecimiento deprimida que presentaban durante la restricción nutricional. Esto ocurre cuando la limitación en la disponibilidad de nutrientes se lleva a cabo en individuos de muy corta edad.

Aunque pudiesen listarse muchos factores que pueden afectar la respuesta compensatoria en el crecimiento de novillos a pastoreo, vale la pena resaltar al menos cuatro como los más importantes: edad, sexo y genética, severidad y duración de la restricción, calidad de la realimentación y la duración de la realimentación del animal.

En general, el periodo más sensible en la vida de un animal es el pre y post-natal temprano, momentos en los cuales una restricción nutricional podría tener un efecto detrimental en el crecimiento futuro, con la atenuante de que el organismo no alcanzará el peso y desarrollo adulto. En términos prácticos, una restricción nutricional debe evitarse antes de los 3 meses de edad, lo que corresponde a un peso corporal de aproximadamente 100 kg, ya que de hacerlo, se pueden generar daños irreversibles en sus tejidos nervioso y óseo. Igualmente es conocido que restricciones nutricionales en animales próximos a su peso adulto, difícilmente se ven acompañadas de crecimiento compensatorio completo, posiblemente debido a que al ser comparada la deposición de proteína, con la de grasa ocurrente en la fase final, ésta es poco eficiente y por lo tanto, altamente demandante de energía.

En cuanto a diferencias de sexo, las mayores tasas de crecimiento de los machos con respecto a las hembras sólo se evidencian si no existen limitaciones nutricionales, mientras que las diferencias entre genotipos de una misma especie usualmente son mayores que entre sexos cuando se trata de recuperarse de una limitación nutricional.

En lo que respecta a la influencia del crecimiento compensatorio sobre la respuesta reproductiva existen muchas dudas por aclarar, sin embargo, se ha demostrado que novillas prepúberes con 180 kg de peso a las que se restringe su dieta durante 91 días para lograr una ganancia de peso de 332 g/día frente al grupo testigo con 631g, luego de una fase de realimentación de 112 días, finalizaron con un peso vivo solo inferior en 9kg respecto al grupo testigo (293 vs. 302 kg) y con una diferencia en la edad a la pubertad de apenas 3 semanas a favor del testigo.

Adicionalmente, un factor muy importante es la calidad de la dieta a la que se expone el novillo durante su realimentación. Algunos estudios señalan que a mayor severidad de la restricción mayor será la respuesta en crecimiento como consecuencia del nivel de proteína en la ración. Es bueno considerar durante esta fase que la digestibilidad de la materia seca no deberá ser inferior a 70-75% y un nivel energético deseable de alrededor de 2,8 Mcal EM/kg materia seca. En el supuesto caso de que la digestibilidad o el nivel energético baje de los límites mencionados, se hace necesario suplementar con cereales o aplicar un manejo tal, que permita mantener el valor nutritivo de la ración dentro de dichos límites, para así poder esperar ganancias entre 15 y 20% superiores a las de animales que han ganado peso en forma continuada.

En las sabanas venezolanas, la calidad de las pasturas durante la fase de realimentación se convierte en una fuerte limitante a la expresión del potencial de creci-

miento compensatorio de los novillos a pastoreo. En trabajos realizados en el sur del Edo. Aragua con novillos de 256 kg que pastaban en potreros con predominio de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq.), una restricción en la cantidad y calidad de la oferta forrajera durante 90 días generó una ganancia de peso de 2,4 gm/día en comparación con los 230 gm/día mostrados por el grupo control. Superada esta fase, y una vez mejorado el suministro de alimento, los animales previamente restringidos exhibieron en los siguientes 8 meses una variación promedio de peso de 871,2 gm/día, finalizando la evaluación con un peso vivo similar al del grupo control (421,1 vs. 427,6 kg). Probablemente, un programa de suplementación alimenticia o de implantes hormonales hubiese potenciado esta respuesta animal. Cuando se simula un déficit nutricional acentuado como el que se presenta en época de sequía en nuestras sabanas, novillos que pierden 247 gm/día a consecuencia de una fuerte restricción alimentaria de 90 días de duración, en los siguientes 90 días manifiestan una ganancia de peso de 1,032 gm/día lo cual supera al grupo testigo en un 20%, con la ventaja adicional de necesitar alrededor de 2 kg menos de alimento por cada kilo de incremento en peso.

Aunque es difícil concluir al respecto por la gran cantidad de factores en juego, es tradicional que el tiempo donde el animal expresa crecimiento compensatorio se ubique de 3 a 5 meses post-restricción. Sin embargo, esta claro que durante este tiempo operan en el animal y en grado variable un aumento del apetito, disminución de los costos de mantenimiento y aumento de la eficiencia de conversión de alimento; entre otros factores que se han identificado como responsables de la respuesta observada.

Aunque no se reportan estudios económicos alrededor del fenómeno del crecimiento compensatorio, el mismo es explotado desde hace mucho tiempo en sistemas de cría estabulada (tipo "feed-lots") en países de clima templado. Es cierto que este sistema puede resultar una alternativa de manejo a los reiterados ciclos de penuria nutricional a los que se ven sometidos los rebaños tropicales de novillos a pastoreo, convirtiendo la clara desventaja de las sabanas en la mayor de sus ventajas.

## LECTURAS RECOMENDADAS

Doyle F, Leeson S. Compensatory Growth in Farm Animals. Factors Influencing Response. University of Guelph. Canada. En: <http://www.novusint.com/Public/Library/TechPaper.asp?ID=1> (Consultado: 02/sep/2003). 2003.

Luna-Pinto G, Cronjé P. The roles of the insulina-like growth factor system and leptin as possible mediators of the effects of nutritional restriction on age at puberty and compensatory growth in dairy heifers. *South African J. Anim. Sc.* 30: 155-163. 2003.

Owens F, Gill D, Secrist D, Coleman S. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 73: 3152-3172. 1995.

Poland W, Ringwall K, Schroeder J, Park C. Effect of a nutritionally-directed, compensatory growth regimen on growth potential and lactational performance of beef heifers. *J. Anim. Sci.* 77 (Suppl. 1): 163. 1999.

Ryan W. Compensatory growth in cattle and sheep. *Nutr. Abstr. Rev. (Serie B)*. 60: 653-664. 1990.

Shultz T, Shultz E, Garmendia J, Chicco C. Efecto de niveles alimenticios e implantación hormonal sobre el desarrollo compensatorio de novillos en el trópico. *Agronomía Tropical*. 27: 601-612. 1977.

## Manejo del período seco y su influencia en la producción y reproducción

Alfredo N. García G., MV, PhD

*Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Producción e Industria Animal, Cátedra de Sistemas de Producción de Bovinos.*

El ciclo productivo de las vacas de un fundo cualquiera comprende todos los eventos y sucesos a través de los cuales pasan las vacas entre un parto y el parto subsiguiente. Incluye cuatro períodos bien definidos y claramente caracterizados, período vacío, gestación, lactancia y período seco. Evidentemente estos cuatro períodos no ocurren en forma unilateral, así por ejemplo, el período de lactancia y el período vacío se inician inmediatamente después del parto, mientras que el período de gestación se inicia a partir de la concepción, momento cuando finaliza el período vacío, mientras que el período seco se inicia con el final de la lactancia y se extiende hasta el final de la gestación cuando ocurre el siguiente parto.

Solamente el período de gestación tiene una duración definida ( $280 \pm 15$  días), sin embargo, las recomendaciones de manejo sugieren que el período vacío varíe entre 45 y 90 días, que la duración de la lactancia este entre 244 y 305 días y que el período seco sea de 60-90 días. La vigencia de tales recomendaciones dependerá del manejo y alimentación que se les de a las vacas y en especial del cuidado que se les proporcione durante el período seco.

**Importancia del período seco.** El período seco es una fase de reposo entre lactancias y un estadio de bajos requerimientos nutricionales para las vacas, pero que tiene una importancia crítica para el comportamiento productivo y reproductivo de las vacas en la subsiguiente lactancia. El período seco es requerido para permitir la regeneración del tejido mamario, para favorecer el reinicio de la lactancia a más alto nivel y para favorecer la recuperación de las reservas corporales para soportar la próxima lactancia. La cesación del ordeño y/o el destete del becerro marcan el comienzo del período seco y dan lugar a la reabsorción de la leche no secretada, a la vez que una rápida pérdida de células epiteliales secretorias de la glándula mamaria, proceso denominado “involución iniciada”. Este proceso, generalmente completado en 14 días, está aso-

ciado con la mayor susceptibilidad de la glándula mamaria para contraer infecciones, aunque una vez que la glándula se estabiliza en el estado no secretorio, los mecanismos de defensa naturales (celulares, humorales y enzimáticos) son estimulados reduciendo con ello la susceptibilidad a nuevas infecciones.

El período seco induce la regresión de las células epiteliales a un estado que es menos diferenciado pero en el cual esas células sobreviven y permanecen unidas a la membrana basal; de igual manera, el alveolo propiamente dicho permanece intacto pero sufre una extensa remodelación de la región apical de las células epiteliales, donde las vesículas secretorias como maquinarias secretorias de las células son degradadas.

El período seco debe ser visto como un período de preparación para asegurar la salud de las vacas y una mayor producción de leche durante la lactancia subsiguiente, a la vez que estimula un rápido retorno a los ciclos estrales y a una optimización de la fertilidad.

**¿Cuándo realizar el secado de las vacas?** El secado debe realizarse a todas las vacas en lactancia, servidas y diagnosticadas gestantes, cuando alcanzan un periodo de 7 meses de gestación. En todo caso y en lo posible, nunca en forma anticipada (> 120 días antes del parto) ni en forma tardía (< de 45 días antes del parto). El proceso de secado debe ser un procedimiento abrupto, repentino, a realizarse en un solo paso es decir el día que corresponde, sin que sea necesario el ordeño intermitente o el arresto de las vacas; el objeto de esta forma de secado es para permitir la activación de los mecanismos de defensa natural de la glándula mamaria, es decir para permitir el movimiento de células, lisozimas y enzimas que digieran, degraden y reabsorban la leche residual secretada y almacenada en la cisterna de la glándula y los restos de células epiteliales y vesículas secretorias que serán remodeladas y regeneradas para emprender una nueva actividad metabólica durante la subsiguiente lactancia.

**¿Cuál debe ser la extensión del período seco?** Si el manejo productivo ha sido adecuado y secamos las vacas a los 7 meses de gestación, quiere decir que el período seco promedio de las vacas será de 2 - 2,5 meses (60 - 75 días). Se requiere de por lo menos 14 días para que ocurra la involución de la glándula mamaria, es decir, que desde el momento cuando se decide el cese repentino del ordeño y/o destete del becerro, se suceden una serie de cambios fisiológicos asociados a la acumulación y éxtasis de la leche dentro de la glándula, los que desencadenan una serie de eventos tempranos que son necesarios para que las células epiteliales de los acinos de la glándula mamaria se regeneren. Dichos eventos incluyen:

- a) Disminución de la actividad metabólica de las células epiteliales.
- b) Disminución del tamaño de los alvéolos.
- c) Disminución del número de alvéolos por lóbulo.
- d) Disminución del número total de alvéolos.
- e) Disminución del número de células epiteliales por alvéolo.
- f) Cambios en la ultra estructura de las células epiteliales.

Esta serie de eventos ocurre en el espacio y en el tiempo, solo si se ha efectuado la interrupción repentina del ordeño, de tal manera que es el éxtasis de la leche dentro de la glándula mamaria quien determina la ocurrencia sucesiva y necesaria de cada

uno de estos cambios, los cuales no se presentan con la misma intensidad y eficiencia cuando el secado se realiza en forma intermitente. La acumulación de la leche en la glándula produce la distensión de la ubre, lo cual ocasiona durante las primeras 24 horas, una infiltración leucocitaria a la glándula mamaria con la consecuente presencia de vacuolas autofágicas y lisosomas que aumentan entre el segundo y cuarto día y que digieren las células actuando como macrófagos. A partir del segundo día, se evidencia una infiltración de linfocitos, los que aumentan con el tiempo y se ubican adyacentes a la superficie basal del epitelio. Entre el quinto y noveno día, los neutrofilos son reemplazados por macrófagos, los cuales se congregan alrededor de los alvéolos que están sufriendo degeneración y alrededor de los conductos; los alvéolos pierden la superficie epitelial pero la membrana basal permanece intacta, de tal manera que el lumen alveolar pareciera estar lleno de células en diferentes estados de degeneración. Entre el décimo y dodécimo día, el proceso autolítico se ha completado y los restos celulares y proteínas han sido degradados; es la plasmina, una proteasa sérica resultante de la activación del plasminogeno la responsable del proceso destructivo. Para el día catorce la glándula se ha estabilizado en el periodo no secretorio y definitivamente dentro del período seco.

Contrariamente a lo descrito que ocurre durante el secado repentino, durante el proceso de secado en forma intermitente (bajo arresto) se altera la secuencia en la ocurrencia de cambios dentro de la glándula mamaria, y ello es debido a que al ordeñar la vaca en forma interdiaria se libera a la glándula de la presión interna producida por la leche acumulada; al eliminar la presión hidrostática interna de la glándula se reactiva la actividad metabólica de las células epiteliales y ocurre la resíntesis de leche en menor cantidad y con menos eficiencia ya que son células epiteliales que están en franco deterioro que deben ser regeneradas. Este manejo hace que el proceso de secado sea más largo, menos eficiente y lo que es más grave aún, es que expone la glándula mamaria a la ocurrencia de infecciones debido a que los cambios y movimientos celulares (leucocitos, linfocitos, neutrofilos, macrófagos) y enzimáticos no se suceden en el espacio y en el tiempo. Eso favorece que se instauren infecciones que solo se detectan posteriormente cuando se inicia la nueva lactancia y cuando lo avanzado del proceso infeccioso conlleva a la pérdida del o de los cuartos de la glándula que han sido infectados.

Una vez que la ubre se ha estabilizado dentro del periodo seco, la regeneración de las células epiteliales y de los acinos alveolares comienza alrededor de 25 a 30 días antes del parto, cuando la vaca entra en el período de ajustes metabólicos y fisiológicos que la preparan para el próximo parto y para la próxima lactancia. El aumento en la producción de hormonas producidas por la placenta (progesterona, estrógenos, lactógeno placentario) estimulan la regeneración y crecimiento de las células epiteliales a partir de la membrana basal de los alvéolos. La mayor producción de lactógeno placentario al final de la gestación estimula la multiplicación de las células alveolares las cuales crecen y permanecen indiferenciadas no secretorias formando los acinos de la glándula y dando lugar al efecto físico visual de llenado de la glándula mamaria que ocurre de una a dos semanas antes del parto. Cuando el parto se aproxima y disminuyen los niveles circulantes de progesterona, las células epiteliales que han proliferado en los acinos glandulares son diferenciadas y adquieren la capacidad secretoria por la acción de la prolactina cuyos niveles hepáticos comienzan a ascender para alcanzar el

máximo al momento del parto, manteniéndose elevados durante las primeras 6-8 semanas, en la fase inicial de la lactancia.

El período seco es necesario para aumentar las reservas corporales de las vacas. Un periodo seco de 60-75 días será suficiente para que las vacas alimentadas en potreros con pastos de buena calidad, almacenen reservas corporales que serán utilizadas durante las etapas iniciales de la lactancia, permitiendo a su vez un retorno temprano a la ciclicidad ovárica. Las reservas corporales o estado energético de las vacas son medidas a través de una herramienta práctica, sencilla de utilizar, llamada condición corporal (CC). Esta herramienta mide la cantidad de grasa depositada en varias regiones del cuerpo como la grupa, base de la cola, región perianal, región lumbodorsal y pared postal a nivel del área pericardica. Se utiliza una escala de clasificación que va de 1 a 5, donde uno (1) es una vaca extremadamente flaca, sin reservas corporales y cinco (5) es una vaca obesa, con exceso de grasa en su cuerpo; el valor tres (3) es el intermedio, mínimo recomendable para una vaca seca al momento del parto. Una vaca seca de tamaño promedio debe ganar alrededor de 35 kg de peso vivo para mejorar la CC de 2,5 a 3,0 para que su estado nutricional no sea deficiente al momento del parto y también para que la reducción en el consumo de materia seca debida al estrés producido por los ajustes hormonales, metabólicos y fisiológicos que ocurren durante el período de transición al parto y la lactancia, no sea tan pronunciado y consecuentemente el balance energético de las vacas no sea intensamente negativo.

Las vacas secas que alcanzan una condición corporal de 3,0 - 3,5 para el momento del parto, usualmente, aumentan el consumo de materia seca de 3 a 4 semanas después del parto, para alcanzar su máximo consumo de 6 a 8 semanas después del parto justamente cuando los requerimientos nutricionales son mayores dado que para ese momento (8 a 10 semanas) también las vacas alcanzan su máxima producción de leche.

La prolongación del período seco por más de 100-120 días es negativo por varias razones; en primer lugar debido a que las vacas que permanecen mucho tiempo como vacas secas, se sobre condicionan y almacenan gran cantidad de grasa en todos los tejidos, por lo que en la glándula mamaria el parénquima resulta ser sustituido por tejido adiposo y/o por tejido conectivo y en consecuencia la producción de leche será menor. Por otro lado, al ocurrir la involución de la glándula, la única capa de células adosada a la membrana basal permanece inactiva y en reducido número por lo que dichas células pueden ser reemplazadas por tejido conectivo. Caso contrario, un período seco muy corto (< 45 días) no será suficiente ni para permitir la regeneración de la glándula ni tampoco para almacenar reservas corporales que garanticen la próxima lactancia y el retorno de la actividad ovárica posparto.

**¿Que aspectos se deben considerar para secar las vacas?** En adición a los requerimientos de 7 meses de gestación, es necesario conocer cual es el estado de la lactancia y cual es el nivel de producción de leche de las vacas. En fincas desarrolladas, las vacas lecheras al final de la lactancia y con un nivel de producción de leche menor a 6 lts/día pueden ser secadas en forma violenta después de ser sometidas a un estrés hídrico y nutricional. En vacas doble propósito se han sugerido niveles de producción de 1-2 kg/día. En las vacas con mayores producciones que ameriten ser secadas es necesario reducir el nivel de producción diaria antes de someterlas al secado violento. Para ello, una semana antes de la fecha de secado, se elimina el suministro de alimen-



tos con el objeto de reducir el consumo de energía metabolizable, lo que favorece una caída de la producción de leche. La glándula mamaria debe estar sana, libre de infección o inflamación y la leche no debe presentar grumos ni secreciones serosas, mucosas o purulentas para el momento del secado. Al momento del secado es recomendable que las vacas hallan recuperado la CC que perdieron durante la lactancia temprana, es decir, deben presentar una CC no menor de 2,5, de lo contrario será necesario suplementarlas durante el período seco para lograr una CC superior a 2,5 al momento del parto.

**¿Cómo realizar el secado violento en las vacas?** Corroborado el tiempo de gestación, el estado de la lactancia y el nivel de producción de leche se procede al secado violento de las vacas, siguiendo una secuencia de pasos:

- a) ordeñar las vacas a fondo a fin de remover la mayor cantidad de leche residual
- b) limpiar el orificio de cada pezón con compresas estériles húmedas con alcohol
- c) introducir en cada pezón el contenido completo de un pomo de solución anti mastítica de liberación lenta para vacas secas
- d) realizar con los dedos índice y pulgar un tenue pero profundo masaje ascendente desde la punta del pezón para desplazar la solución hasta la cisterna de la glándula
- e) someter las vacas a un estrés hídrico y alimenticio, dejándolas sin agua durante 24 horas (para reducir la síntesis láctea) y sin ningún tipo de alimento durante 24 a 48 horas (para reducir los precursores de la síntesis)
- f) las vacas secadas deberán pastorear en potreros de mediana a baja calidad durante 7-10 días, mientras dura el proceso de secado
- g) luego las vacas serán evaluadas para comprobar la ocurrencia del proceso de involución de la mama en forma natural y que no existe ninguna condición de infección y/o inflamación que comprometa su posterior funcionamiento.

La reducción en el consumo alimenticio por más de 24 horas provoca una caída violenta de los niveles de glucosa y una posible caída de la vaca en decúbito esternal (vaca echada), que se trata mediante una solución intravenosa de gluconato de calcio o solución de glucosa al 30%, a razón de 500 ml por vaca; la vaca se recupera antes de 30 minutos.

La alimentación suplementaria durante el período de transición preparto (25-30 días antes del parto) es recomendable en las vacas de mayor nivel de producción utilizando 0,5 a 2 kg de alimento concentrado.

## Vacas Lactantes: suplementación estratégica

**Max Ventura Salgado, Ing Agr, PhD**

*Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía.  
Universidad del Zulia.  
mxven@hotmail.com*

La vaca lactante es uno de los animales que requiere mayor atención, debido a que su organismo está sometido a diversas exigencias metabólicas. Finaliza el proceso de gestación y se inicia la lactancia; al mismo tiempo se debe recuperar y preparar nuevamente para concebir. Los requerimientos de muchos nutrientes se duplican o triplican de un momento a otro y esos requerimientos también variarán de acuerdo al potencial genético del animal y a la fase en que se encuentre dentro de la curva de la lactancia principalmente. Por lo tanto el manejo alimenticio de este animal debe considerar varios aspectos:

**Condición nutricional o corporal (CC) previa al parto.** Al finalizar la lactancia es recomendable evaluar su CC. En caso que se observe un deterioro físico y esté próxima al parto (45–60 días) es importante garantizar potreros con pasto de buena calidad que le permita ingerir entre 5 a 5,5 kg de nutrientes digeribles totales (NDT) que en forrajes es similar a la materia orgánica digestible, entre 500 a 600g de proteína cruda (PC) y 15 g de calcio y de fósforo. En caso que se considere que el forraje no permita llenar tales requerimientos como sucede en la época seca, es necesario invertir para el uso de un suplemento (1-2 kg/animal/ día) que tenga 16 a 18% PC, 70 a 75% de NDT, acompañado de sales minerales (en saleros). El objetivo es que el animal tenga al parto una CC >3. La CC 3 equivale a una condición buena, que significa que tiene las estructuras óseas cubiertas por músculo y poco tejido adiposo, costillas ligeramente visibles (con capacidad productiva y reproductiva aceptable); la CC 4 indica una acumulación moderada de grasa en todo el cuerpo, que no permite definir la estructura ósea del animal. Un animal en buena CC al parto es capaz de utilizar sus reservas corporales (tejido adiposo) para la producción de leche y puede perder un 10 al 15% de su peso corporal (40 a 60 kg) sin detrimento de su comportamiento reproductivo. Se estima que por cada kg de tejido movilizado puede producir de 2 a 3 kg de leche, siempre y cuando la proteína en la dieta no sea limitante.

**Curva de la lactancia.** Se estima que durante el primer tercio de la lactancia, el animal tiene capacidad para producir el 50% de la producción total. Durante ese primer tercio se debe alcanzar el pico o producción máxima y esto es importante debido a que se estima que por cada kg de leche por debajo del pico, se dejará de producir en el orden de 150–200 kg durante la lactancia. Imagínense una vaca deseada por usted que tenga un promedio de 10 kg de leche por día y una lactancia de 270 días. Este animal deberá producir 1350 kg durante los primeros 90 días, lo que equivale a que usted debe garantizarle los requerimientos nutricionales para una producción diaria promedio de 15 kg (1350/90). Por supuesto que si usted desea que el animal alcance el “pico”, debe estar conciente que en ese momento (pico máximo) la producción debe estar cerca de 18 kg/día.

¿Es el forraje capaz de proveer todos los nutrientes requeridos por este animal a lo largo de su lactancia? Es imposible que lo logre durante los primeros 3 – 4 meses, a menos que el animal tenga y utilice sus reservas corporales para producir leche pero lo más probable es que repercuta negativamente en su comportamiento reproductivo. El potencial de los pastos tropicales para producir leche es muy variable. Bajo condiciones de pastoreo, y en época de lluvias, dependiendo de la especie forrajera, fase fisiológica (período de descanso de los potreros) y fertilidad del suelo, podemos esperar producciones de 6 a 10 kg de leche. La inclusión de una leguminosa puede elevarla a 12 kg. Entonces tenemos un caso en donde la suplementación es obligatoria si queremos que el animal deseado exprese su potencial genético. Utilizando la información presentada en el Cuadro 1, usted puede conocer los requerimientos de proteína, energía, calcio y fósforo de sus animales de acuerdo al peso y producción.

**Cuadro 1**  
**Requerimientos nutricionales para vacas lactantes**

Peso, kg	P.L. <sup>1</sup> (kg)	PC (g)	NDT <sup>1</sup> (kg)	Ca <sup>1</sup> (g)	P <sup>1</sup> (g)
400	6	1020	5,1	37	27
	8	1180	5,8	42	31
	10	1340	6,5	48	35
	12	1500	7,1	54	39
	14	1660	7,7	59	43
450	6	1080	5,4	40	29
	8	1240	6,1	45	33
	10	1400	6,8	51	37
	12	1560	7,4	57	41
	14	1720	8,0	62	45
	16	1880	8,7	68	50
	18	2040	9,4	73	54

<sup>1</sup> P.L.: Producción de leche, (4,2% grasa) NDT: nutrientes digestibles totales. Ca: calcio; P: fósforo.

Recuerde que el consumo de forraje tiene un efecto significativo sobre el comportamiento productivo y reproductivo del animal. Muchos son los factores que inciden sobre el consumo, siendo el valor nutritivo del forraje (contenido y digestibilidad de nutrientes) altamente determinante.

La siguiente información puede ser usada para hacer una estimación de la ingestión de nutrientes de sus vacas, en caso que tenga información sobre el valor nutritivo del forraje:

P C	NDT%	Consumo MS,% PV
< 7%	< 50%	1,5 – 1,8
7 – 9%	50 – 52	1,8 – 2
9 – 11%	52 – 55	2 – 2,5
> 11	> 55	2,5 - 3

Donde: PC = proteína cruda, NDT = nutrientes digeribles totales, MS = materia seca  
PV = peso vivo del animal.

**Variación en la producción láctea dentro del rebaño.** Este aspecto es también importante, porque siempre habrá una distribución normal y si sus vacas tienen un promedio de 8 kg/día revise y comprobará que en el orden del 50% de las vacas están produciendo menos de 8 kg y el otro 50% están por encima de los 8 kg. Esto significa que no debemos trabajar solo en función de los requerimientos nutricionales para la producción promedio, sino que también en función de la distribución existente.

**Número de partos.** Bajo condiciones de un manejo normal y aceptable, la mayoría de los animales deben parir antes de los 3 años de edad. A esta edad todavía el proceso de crecimiento continúa y por lo tanto los requerimientos nutricionales para que ese proceso continúe deben ser considerados en el plan de alimentación.

Por lo arriba discutido es muy recomendable clasificar el rebaño, particularmente cuando la calidad y disponibilidad del forraje no permite llenar los requerimientos del animal y se justifica la suplementación. La estrategia se basa en realizar la clasificación de acuerdo a:

1. La producción de leche
2. La condición corporal
3. La fase de la lactancia, y
4. El número de partos.

### **Pasos a seguir para establecer el plan de suplementación:**

**Definir el potencial de producción de los forrajes utilizados en su sistema de producción.** Estime el aporte de nutrientes de su forraje y compárelo con los requerimientos para diferentes niveles de producción (Cuadro 1). Por ejemplo, si usted produce un forraje que tiene entre 11 y 12% de PC y 55 – 58% de NDT, estime el consumo de nutrientes usando la información presentada anteriormente. Por las características nutritivas, el consumo de materia seca debe estar entre 2,5 a 3% del peso vivo (2,75%,

promedio). Proceda a calcular el consumo de MS multiplicando el peso promedio de los animales por el consumo esperado:

Peso = 450 kg; consumo MS 2, 75%

Por lo tanto el consumo de MS =  $450 \times 2,75/100 = 12,375$  kg.

Si la MS contiene 11,5% de PC, entonces el consumo de PC es igual al 11,5% de 12,375 kg ( $12,375 \times 11,5\%$ ) que equivale a 1422 g/día. De igual manera se calcula el consumo de NDT (56,5% de 12,375 kg), que corresponde a un valor de 6,992 kg. Compare estos valores de PC y NDT con los presentados en el Cuadro 1 y observará que por concepto de PC (1422 g) y también de NDT se puede esperar una producción de 10 kg, como nivel base sobre el cual debe suplementar. En caso de que la calidad del forraje fluctúe porque tiene diferentes especies forrajeras, la fertilidad de los suelos variable y trabaje al secano (depende de las lluvias) es necesario que ajuste ese valor base de producción.

**Pesaje de leche: clasificación primaria.** Debe pesar la leche al menos una vez al mes y clasificar las vacas que están sobre la producción base posible a obtener con el forraje. En el caso del ejemplo, se clasificarían todas esas vacas que están con una producción por encima de 10 kg y se suplementarían con un alimento que tenga entre 16 – 18% PC y 70% NDT a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche. Sin embargo, en animales con producción superior a los 15-18 kg la relación suplemento: leche debe reducirse a 1:1,5 (1 kg suplemento/1,5 kg leche), debido a que después de ciertos niveles de suplementación se presenta un efecto de sustitución, lo cual significa que el animal tiende a ingerir menos forraje. El número de grupos de animales depende de la facilidad que tenga para su manejo, por lo tanto puede trabajar con diferentes rangos para hacer el agrupamiento, pero se recomienda que no sea mayor a 4 kg.

Ejemplo: Caso A

Grupo	Producción (kg)	Suplemento (kg)
1	≤ 10 kg	0
2	10 – 14	2
3	14 – 17	3,5
4	> 17	6

Ejemplo: Caso B

Grupo	Producción (kg)	Suplemento (kg)
1	≤ 10	0
2	10 – 12	1
3	12 – 14	2
4	14 – 16	3
5	> 16 – 18	4,5
6	> 18	6

**Reubicación dentro de la clasificación primaria.** Al momento de ubicar a cada animal en un grupo en función de su producción, también debe conocer la CC del animal, fase de lactancia (< 45 días o > 45 días) y si tiene más de un parto. De esta manera aquellos animales que estén en CC < 3 (mala), que tenga < 45 días de parida y/o sean de 1<sup>er</sup> parto deben ser reubicadas en el grupo inmediato superior. Esto es importante por lo que expuse anteriormente: buscamos mejorar la CC para lograr la expresión genética en términos de producción y reproducción (llegar al pico máximo de producción y garantizar el crecimiento de esos animales jóvenes). A manera de ejemplo, ¿podríamos tener un animal con una producción promedio de 13 kg, CC mala con 3 meses de lactancia y 2 partos? ¿Dónde lo ubicaríamos? En primera instancia (clasificación primaria) en el grupo 2 (caso A) y en el grupo 3 en el caso B, pero al considerarse el resto de los factores se reubicaría en el grupo 3 (caso A) y en el grupo 4 (caso B).

De los cuatro factores considerados, la producción láctea y la CC son los que mejor deben ser controlados para el establecimiento y ejecución del plan.

¿Cuál sería el manejo de esta estrategia en la época seca? En la mayoría de los casos en plena época seca, el forraje no aporta los nutrientes suficientes para producir leche; en el mejor de los casos cubre los requerimientos de mantenimiento. Por lo tanto, toda la producción láctea debe obtenerse del suplemento. En esta época se recomienda establecer un suplemento colectivo previo al ordeño respectivo (2 a 4 hrs antes) para garantizar una producción mínima (ejemplo: 6 kg) de tal manera que la clasificación se haga a partir de ese nivel de 6 kg.

Esta estrategia de suplementación permite por un lado utilizar el suplemento en forma más eficiente porque se considera la producción de leche y por otro lado, corrige en cierta forma la fluctuación que pueda ocurrir en la calidad del forraje al tomar en cuenta la CC.

## LECTURAS RECOMENDADAS

Combillas L. j. Bases de la suplementación en sistemas doble propósito. En: T. Clavero (Ed). Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. Centro de transferencia de tecnología en pastos y forrajes. LUZ. Maracaibo. Pp. 15 – 25. 1998.

Ventura M. Potencial de los forrajes tropicales para la producción de carne y leche. VI Seminario manejo y utilización de pasto y forrajes en sistemas de producción animal. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, Barinas, 16, 17 y 18 de Marzo. 2000.

Ventura M., A. Barrios. Importancia del estado nutricional en el comportamiento reproductivo de vacas lactantes. En: Reproducción Bovina. C. González-Stagnaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo – Venezuela. Cap. VI: 65 – 79. 2001.