

# CAPÍTULO VII

## SUPLEMENTACIÓN Y REPRODUCCIÓN EN BOVINOS

- I. INTRODUCCIÓN
- II. LIMITACIONES ALIMENTICIAS Y LA REPRODUCCIÓN BOVINA
- III. EL FORRAJE EN LA ALIMENTACIÓN BOVINA
- IV. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS BOVINOS DE CRIA
- V. SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA Y REPRODUCCIÓN BOVINA
- VI. SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA
  - 1. Suplementación nitrogenada
  - 2. Suplementación proteica-energética
  - 3. Suplementación mineral
- VII. CONCLUSIÓN
- VIII. LITERATURA CITADA



## **I. INTRODUCCIÓN**

La actividad reproductiva de los bovinos es nutricionalmente exigente y requieren de un suministro constante y adecuado de energía, proteína y minerales, principalmente. Así, el proceso reproductivo y la producción de carne y leche establecen la necesidad de suministrar diariamente los nutrientes requeridos ya que condiciones de subnutrición afectan considerablemente la respuesta animal. En la ganadería de carne y de doble propósito se aplican programas de alimentación basados, principalmente, en el uso masivo del recurso forrajero. Solamente se utilizan programas de suplementación alimenticia en aquellos rebaños donde el suministro del forraje es limitante y en animales que económicamente lo justifican.

En cada explotación bovina existen animales que tienen necesidades particulares de nutrientes pero que, a muy corto plazo, no garantizan un retorno económico a la inversión de un programa de suplementación. Por ello, los becerros, mautas, novillas en servicio como las novillas y vacas gestantes no reciben, por lo general, una alimentación capaz de garantizarles diariamente sus necesidades de nutrientes. En nuestro ambiente tropical existen limitaciones climáticas y de suelo que imponen severas restricciones a la planta. Esto determina, en la gran mayoría de los casos, un pobre suministro de biomasa forrajera asociado a un escaso suministro de nutrientes lo que produce una deficiente respuesta animal, y como consecuencia, la presencia de sistemas productivos deficientes. Así, las ganancias de peso anuales son sumamente bajas y la tasa de concepción, en animales adultos, no es mayor a 45%, mientras que la edad y peso al primer servicio y parto están muy por debajo de valores considerados eficientes para mantener una ganadería productiva.

El objetivo de éste trabajo es presentar las características y necesidades fisiológicas de los animales de cría, sus requerimientos nutricionales, los recursos alimenticios disponibles y entender las implicaciones de las estrategias suplementarias y su efecto sobre el comportamiento reproductivo de las vacas o novillas de primer parto.

## **II. LIMITACIONES ALIMENTICIAS Y LA REPRODUCCIÓN BOVINA**

La situación actual del problema de la baja eficiencia reproductiva de los bovinos en América tropical puede resumirse de la siguiente manera: 1) La primera ovulación en novillas ocurre, aproximadamente, a los 30 meses y paren por primera vez entre 3 y 5 años, bajo condiciones de sabanas. En cualquier caso esto implica la pérdida de un año productivo cuando se compara con el comportamiento reproductivo eficiente; 2) La vaca necesita, entre 4 y 5 meses, para reiniciar la actividad ovárica posparto y, generalmente, queda gestante entre 5 a 7 meses postparto, con intervalos entre partos de 20 meses. Como consecuencia la vaca ha perdido al menos un año de su vida reproductiva cuando llega a la pubertad y entre 3 a 7 meses entre uno y otro partos, reduciendo el número de partos y becerros en su vida productiva y reproductiva.

Es ampliamente conocido que durante el ciclo reproductivo de la hembra bovina los 90 días antes y después del parto son claves en la vida reproductiva del animal. La raza del animal, la condición corporal de la vaca y el tiempo del año al momento del parto, conjuntamente con el estímulo del mamado, son los factores más importantes que prolongan el intervalo entre parto y concepción. El procedimiento más efectivo para reducir éste intervalo es asegurar una buena condición corporal al momento del parto y realizar algún tipo de restricción del mamado del becerro.

En una vaca con deficiencias nutricionales la menor prioridad es la de gestar nuevamente. Si la hembra se encuentra bajo estrés nutricional, pierde la capacidad de producir y de reproducirse. Mientras que es difícil preñar una novilla de primer parto y una vaca adulta con pobre condición corporal, es bastante factible, con buenas prácticas de manejo, hacerlas preñar de nuevo. Para lograr esto, es necesario aplicar prácticas de manejo alimenticio antes y después de la gestación. En animales jóvenes de primera gestación debe procurarse la obtención de continuas ganancias de peso y crecimiento hasta alcanzar el peso adulto adecuado. Por ello es indispensable tratar de cubrir los requerimientos nutricionales bovinos durante los periodos preparto, postparto y de lactación para garantizar un adecuado comportamiento reproductivo. Al momento del parto las vacas no pueden consumir, bajo circunstancias normales, suficiente alimento para cubrir todas las demandas nutricionales de lactación, puerperio y crecimiento. En esos casos las novillas y vacas deberán utilizar sus reservas de grasa corporal para obtener energía y compensar la deficiencia energética producida por el bajo consumo postparto.

Una vez que la novilla o vaca ha parido es casi imposible, durante el período inicial de la lactación, alimentarla adecuadamente para que gane condición, produzca leche y continúe creciendo. Es mucho más sencillo mejorar la condición de una vaca o novilla antes del parto por lo que la estrategia deberá orientarse en este sentido. Es necesario evaluar constantemente la condición corporal de los animales debido a la estrecha relación entre ella y la capacidad reproductiva.

### **III. EL FORRAJE EN LA ALIMENTACIÓN BOVINA**

En Venezuela, los sistemas de producción de carne y leche bovina usan los forrajes como fuente primaria de nutrientes para mantener y hacer producir los animales. Así, la ganadería bovina es exclusivamente pastoril requiriendo el uso de suplementos alimenticios solo cuando existe cierto nivel de producción de carne y leche. En algunas regiones, el suelo es fértil o se practica alguna forma de fertilización, por lo que el forraje aporta, en la mayoría de los casos, suficientes nutrientes para mantener una producción bovina eficiente; sin embargo, en nuestro ambiente tropical existen limitaciones climáticas y de suelo que imponen severas restricciones a la planta. Por otro lado, en los sistemas de producción donde no se hace un buen manejo del suelo pero la utilización de las pasturas es considerable, los nutrientes del suelo se agotan; esto determina, en la gran mayoría de los casos, un pobre suministro de biomasa forrajera asociado a un escaso suministro

de nutrientes que producen una baja respuesta animal y como consecuencia, la presencia de sistemas productivos y reproductivos deficientes. La principal deficiencia energética, proteica y mineral que sufren los bovinos a pastoreo es debido a la inadecuada oferta nutritiva de las pasturas.

En el Cuadro 1 se presentan los aportes de minerales de los suelos de 47 fincas y hatos ganaderos ubicados en sabanas mal drenadas.

**Cuadro 1**  
**Concentración de minerales en suelos (ppm) de sabanas mal drenadas**

<b>FINCAS</b>	<b>PH</b>	<b>MO</b>	<b>CALCIO</b>	<b>FÓSFORO</b>	<b>MAGNESIO</b>	<b>COBRE</b>	<b>ZINC</b>
47	4.9	1.3	300	4-6	305	0.9	2.5
Valor Referencia			500	10.0	122	0.2	0.5

La gran mayoría de los suelos son ácidos y con bajos contenidos de nitrógeno y materia orgánica. No obstante, las mayores limitaciones están representadas principalmente por los bajos valores de calcio y fósforo. Como se puede observar en el cuadro no existen deficiencias en el suelo de algunos minerales como Cobre y Zinc. Insuficientes cantidades de nitrógeno y minerales en el suelo afectan a los forrajes de dos maneras; bien sea reduciendo la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y a través del bajo crecimiento de la planta; sin embargo, la mayoría de las veces se afectan ambos. También es necesario indicar que muchas veces el aporte edáfico de yodo, selenio y cobalto en el suelo es insuficiente para óptimo lograr un crecimiento vegetal y para completar los requerimientos de los animales.

Una recomendación especial es analizar al menos una vez al año los suelos de la unidad agropecuaria. De ésta manera se conocerán las características de los suelos, el pH y su contenido de nutrientes, especialmente de N, P, Ca y K. Esto tiene dos grandes ventajas: primero saber si el suelo es adecuado para una aceptable producción de forrajes y, segundo, una economía en la fertilización, porque muy rara vez todos los nutrientes en cuestión son deficientes. Así, se fertiliza únicamente para el elemento deficiente.

En el cuadro 2 se presenta el aporte promedio de nutrientes para forrajeras de diferentes calidades alimenticias. Los valores expresados en ésta tabla indican que toda forrajera de mediana o menor calidad alimenticia no es capaz de suministrar nutrientes en cantidad y calidad suficiente para mantener un rebaño con adecuado comportamiento productivo y reproductivo.

#### **IV. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS BOVINOS DE CRÍA**

Las prioridades de nutrientes de las hembras de cría bovina son, en orden de importancia, los siguientes: 1) mantenerse viva, 2) producir leche para el becerro, 3) seguir creciendo (vacas jóvenes) y 4) reproducirse. Por ello, la característica reproductiva más afectada es la tasa de concepción debido a que todos los requeri-

**Cuadro 2**  
**Aporte de nutrientes por forrajeras tropicales**

	NDT	PROTEÍNA	CALCIO	FOSFORO	VIT. A
<b>FORRAJE</b>	%	%	%	%	UI/g
<b>BUENA CALIDAD</b>	50-60	> 12	> 0.3	>0.3	>50
<b>MEDIANA CALIDAD</b>	40-50	8-10	0.2-0.3	0.2	30-40
<b>POBRE CALIDAD</b>	<40	<8	<0.2	<0.15	<25

mientos corporales deben ser cubiertos para que la vaca reinicie los ciclos estrales. Muchas investigaciones han señalado que todas las vacas gestantes que ganan peso antes del parto tienen mejor comportamiento reproductivo. Por lo tanto, si un productor quiere mejorar el comportamiento reproductivo postparto de las vacas debe monitorear los pesos alrededor del parto. Si hay pérdidas de peso y condición debe entonces establecer estrategias alimenticias para evitar dichas pérdidas. Finalmente es necesario repetir que es mucho más barato engordar una vaca o novilla antes del parto que después del parto.

Vamos a iniciar un análisis sencillo donde se establecen las bases fisiológicas de los requerimientos de nutrientes basados en los eventos reproductivos de la hembra bovina, bien sea adulta o en crecimiento. Para ello, se muestra, el ciclo reproductivo de la vaca o novilla a través de cuatro períodos, cada uno con sus necesidades particulares de nutrientes (Figura 1). El período 1 se extiende desde el destete hasta los 6 meses de gestación y tanto las novillas como las vacas tienen los menores requerimientos nutricionales. La hembra bovina solamente tiene que mantener peso y condición porque los requerimientos fetales son mínimos durante éste período.

PREPARTO	PARTO	POSTPARTO	DESTETE
PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4
GESTACION	-90 DIAS	PARTO-SERVICIO	SERVICIO-DESTETE

  

FUNCIONES BIOLÓGICAS DURANTE PERIODOS	
C	R
	M A N T E N I M I E N T O
	+ CRECIMIENTO FETAL
	+ PREPARACIÓN LACTACIÓN
	+ LACTACIÓN
	+ GANANCIA PESO
	+ PUERPERIO
	+ CICLOS ESTRALES
	+ CONCEPCIÓN

**Figura 1. Ciclo reproductivo y requerimientos nutricionales para las diferentes funciones fisiológicas para las novillas de primer parto.**

El período 2 es uno de los más críticos y comprende el tiempo entre los últimos 90 días de gestación y el parto. El feto está creciendo rápidamente (aproximadamente 350 g/día) y la vaca necesita nutrición extra para el que feto sea fuerte y saludable. La vaca necesita también nutrición extra para que mejore el peso del feto y la placenta, cerca de 45 Kg, durante el tiempo de gestación y se encuentre en buena condición corporal al momento del parto. El período 3 representa el intervalo entre el parto y el servicio; este momento señala el período cuando los requerimientos nutricionales son máximos. La vaca se encuentra en el pico de la lactación, se recupera del parto y se espera que reinicie los ciclos estrales y conciba al final de éste período o al final del mismo. Después del parto, las necesidades nutricionales de las vacas aumentan drásticamente. Debido a que necesidades nutricionales no son cubiertas por el forraje, por el menor consumo postparto, la hembra moviliza grasa corporal. Cuando hay gran movilización de grasa postparto, el animal entra en un balance energético negativo y no viene en celo. Por ello, por todos los medios es urgente minimizar las pérdidas de peso postparto. Las pérdidas drásticas de peso costarán dinero por el mantenimiento de vacas en anestro, con poca producción de leche y, en casos extremos, la muerte de los animales.

El período 4 comprende el período entre el servicio y el destete. Los requerimientos nutricionales todavía son altos debido a las necesidades establecidas por la continuación de la lactación y por los requerimientos de ganancia de peso de los animales. Además, si la disponibilidad y calidad de los forrajes son limitadas, entonces se requiere urgentemente un programa de suplementación nutricional.

En el cuadro 3 se muestran los requerimientos nutricionales de las vacas en estado productivo y reproductivo. Observen, que los requerimientos de nutrientes se expresan en valores relativos porcentuales. Esto quiere decir que si la novilla gestante requiere 12% de PC, la ración diaria, formada por pasto y concentrado, debe tener, en promedio, 12% de PC. Si la alimentación es hecha con pasto éste debe contener 12% de PC. Si no es así, entonces se debe suplementar la ración para alcanzar a 12% de PC.

**Cuadro 3**  
**Requerimientos nutricionales de las hembras bovinas**

	NDT	P.C.	CALCIO	FOSFORO	VIT. A
	%	%	%	%	UI
NOVILLA GESTANTE <sup>1</sup>	58	12	0.3	0.25	10.000
VACA GESTANTE <sup>1</sup>	53	10	0.3	0.25	27.000
NOVILLA 1er PARTO <sup>2</sup>	63	12	0.4	0.30	32.000
VACAS LACTACIÓN <sup>3</sup>	56	11	0.3	0.25	40.000
VACAS LACTACIÓN <sup>4</sup>	65	12.5	0.3	0.25	40.000

<sup>1</sup>Último tercio de gestación; <sup>2</sup>Primer trimestre Postparto; <sup>3</sup>Producción de 5-6 Kg/día;

<sup>4</sup>Producción de 10-12 Kg/día

Al comparar los Cuadros 2 y 3, aporte de proteína de los forrajes de mediana y pobre calidad con los requerimientos de vacas, novillas gestantes y lactantes, se puede comprender porque la eficiencia reproductiva de nuestros rebaños es tan baja. El contenido de energía, proteína y fósforo de las forrajeras de mediana calidad no es capaz de cubrir los requerimientos de las hembras que se reproducen e inclusive no aportan los nutrientes requeridos para el mantenimiento de una modesta cantidad de leche. Bajo éstas circunstancias las hembras drenan energía y minerales de su organismo para mantener la lactación (balances negativos) y el animal, en la mayoría de los casos, entra en un fuerte anestro. La gran mayoría de los forrajes tropicales no están en capacidad de aportar los nutrientes adecuados para obtener índices reproductivos satisfactorios.

Desde un punto de vista práctico se evidencia la necesidad de comparar el aporte de nutrientes de los forrajes con las necesidades nutricionales de las vacas. Si hay vacas secas, donde los requerimientos nutricionales son bajos, un aporte de cualquier forraje podría cubrir las necesidades. Sin embargo, si tenemos una hembra gestando o lactando es obligatorio mejorar la calidad del forraje ofrecido y suplementar con energía, proteína o ambos. Así como es necesario indicar que no es bueno ofrecerles a las vacas lo que no necesitan, es imperativo completar sus requerimientos nutricionales o lo que necesitan para producir leche y reproducirse.

La calidad del forraje, el estado reproductivo del animal y su condición corporal nos indican la necesidad de aplicar un programa de suplementación. Lamentablemente es mucho más fácil, para los productores, comprar concentrados que producir un buen pasto. Es imperativo entender que para producir carne y leche es necesario producir, primero, forrajes. El ganadero debe transformarse en un agricultor de pasto. Los ganaderos exitosos son aquellos que han tenido la previsión de ofrecerles nutrientes a los animales en forma de pasto. Los rumiantes tienen la gran capacidad de transformar el pasto en carne y leche. Tratemos de dejar los concentrados para las aves y los pollos. El productor debe entender que cuando se mejora la calidad del pasto se requiere menos concentrado para producir. Si el rumen lo llenamos con proteína, calcio, fósforo y energía del pasto, ese animal producirá mas a expensas del forraje y menos del concentrado.

## V. SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA Y REPRODUCCIÓN BOVINA

Una pregunta que debe hacerse cada productor es ¿Cómo puedo mejorar el comportamiento reproductivo de mis vacas? ¿Una vez que la novilla queda preñada, ella debe continuar su crecimiento y seguir ganando peso? Antes del parto, ella debe tener una condición corporal de, al menos 4 (donde 1= emaciada; 5= obesa) y mantenida en un grupo de animales similares; nunca colocarla con el rebaño adulto. Si la condición del animal se mejora de 3 a 4 antes del parto se logrará incrementar la tasa de preñez de menos de 20% (condición 3) hasta más de 70% en animales con condición de 4. Una vaca debe tener buenas reservas corporales al parto porque es muy difícil ganar condición después del parto por las altas demandas energéticas de la lactación. También es necesario indicar que la energía, ofrecida en suplementos, se desvía hacia la producción láctea. Cuando la vaca al-

canza su máximo genético para producción de leche es que utiliza la energía para mantenimiento, crecimiento y ganancia de condición corporal.

Los productores deben tener en consideración que las vacas deben ganar condición cuando las demandas energéticas son relativamente bajas, o sea cuando el animal está seco. Si las vacas no paren en condición 4 los animales tendrán insuficientes reservas energéticas para enfrentar la lactación. De tal manera que pierden condición, el becerro no tiene adecuado peso al destete y, más importante, la vaca no se reproduce. Si las vacas no paren en buena condición, el ganadero debe estar preparado para gastar más en alimento, si quiere tener una vaca ciclando inmediatamente después del parto. El objetivo es mantener la condición corporal después del parto. Una vaca buena productora perderá normalmente condición postparto, pero esa pérdida debe reducirse a una escala de un punto en la condición corporal (por ejemplo, de 4 a 3). Esto permite tener a una vaca o novilla ciclando rápidamente y concebir nuevamente.

La disponibilidad de nutrientes asociada con la oferta forrajera y la época de las pariciones debe ser el instrumento a considerar en la aplicación de cualquier programa reproductivo. En la gran mayoría de las explotaciones ganaderas no se logra sincronizar el momento en el cual se presentan los máximos requerimientos de los animales con el momento cuando los forrajes poseen las máximas ofertas nutricionales. Por ello en muchas ocasiones es necesario acudir a los programas de suplementación y complementación alimenticia [6]. Se justifica la suplementación debido a que existen numerosas deficiencias nutricionales en las forrajeras tropicales naturales o introducidas. Estas deficiencias son muchas, tanto en calidad (desbalances de nutrientes, relación energía:proteína, macro y microminerales) las cuales limitan la digestibilidad y el consumo voluntario como en cantidad debido a la baja oferta de la biomasa forrajera durante la época seca insuficiente para cubrir los requerimientos animales.

La suplementación se recomienda en las siguientes circunstancias: 1) Cuando la oferta forrajera es baja; 2) Cuando existen limitaciones energéticas durante los períodos preparto y postparto, dado que un balance energético negativo antes del parto afecta la condición corporal del animal y en el postparto e influencia la secreción de gonadotrofinas, esenciales para el reinicio de la actividad cíclica reproductiva [7]; 3) Cuando se tiene un bajo aporte de proteína en la dieta, esencial para una adecuada tasa de preñez en vacas y novillas; 4) Cuando se tienen animales que no han culminado su crecimiento y están gestantes para garantizar la viabilidad del becerro y el reinicio de los ciclos reproductivos postparto; 5) Cuando se tienen vacas lactantes que pierden rápidamente peso y condición corporal y se encuentran en una época crítica de limitación de forrajes como en el verano [6] y 6) Cuando en la dieta el contenido de fósforo es menor a 0.20 %, el sodio es menor a 0.08 % y el cobre es menor a 8 ppm, ya que se afecta el consumo voluntario y la fermentación ruminal de la materia seca, causando desbalances en la producción de gases ruminales y de proteína microbiana, afectando la reproducción [3, 6].

La suplementación debe estar dirigida a resolver problemas carenciales en el rumen, por lo que el desarrollo del sistema de producción, particularmente en

pasturas de bajo valor nutritivo, debe basarse en el uso adecuado del tipo y cantidad de suplemento para corregir las deficiencias forrajeras a fin de:

- Mantener y aumentar el consumo de forrajes.
- Aumentar la eficiencia del uso de nutrientes.
- Aumentar la producción.

Para los bovinos a pastoreo, el recurso alimenticio más importante es el forraje. Al presentar ésto limitaciones nutricionales, se deberán suministrar nutrientes adicionales, de acuerdo a cierto orden de prioridades y, obviamente de costos, como nitrógeno, carbohidratos fermentescibles y minerales.

## VI. SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA

Las restricciones a que están sometidos los rumiantes, bajo condiciones de pastoreo durante la época seca, son generalmente obvias y es posible identificar claramente los principios que deben considerarse en la aplicación de programas de suplementación. Entre las principales limitaciones se encuentran:

- Insuficiencia de nitrógeno fermentescible para promover una eficiente fermentación ruminal.
- Baja tasa de salida de la digesta del rumen, creando distensión del órgano y limitando el consumo de alimentos.
- Deficiencia general de proteínas y energía, debido al bajo consumo.
- Deficiencias minerales que afectan a los microorganismos del rumen y al propio animal.

Muchos de éstos factores están interrelacionados. Así, por ejemplo, un bajo nivel de nitrógeno fermentescible disminuye la digestibilidad del forraje al mismo tiempo que resulta en una baja relación aminoácidos:energía en los productos absorbidos. Consecuentemente, el suministro de nitrógeno, al corregir los efectos negativos indicados, aumenta la eficiencia de la fermentación ruminal, lo que conduce a un aumento del consumo del forraje disponible, reduciendo el déficit energético. Por lo tanto, la suplementación nitrogenada es fundamental cuando la oferta forrajera está constituida por gramíneas de bajo valor nutritivo.

### 1. Suplementación nitrogenada

Debido a que la principal restricción nutricional de los bovinos a pastoreo, durante la época seca, es la baja disponibilidad de nitrógeno, la suplementación estratégica debe dirigirse, fundamentalmente, hacia el uso apropiado de suplementos nitrogenados, siendo básico el conocimiento de los factores que condicionan la eficiencia de su uso.

a. Nitrógeno no proteico (NNP, urea). El NNP ha sido ampliamente utilizado como fuente de nitrógeno fermentescible para corregir las deficiencias de amoníaco ruminal. Aún cuando en teoría hay considerable necesidad de nitrógeno fermentable bajo condiciones de pastoreo extensivo, las respuestas a la suplementación con NNP han sido impredecibles. Cuando el sistema de producción requie-

re únicamente mantenimiento o un bajo nivel de productividad animal, el NNP puede ser la única fuente de proteína en los suplementos para pastos tropicales. El suministro de la urea puede hacerse a través de suplementos líquidos con 3 a 5% de urea con melaza, utilizando 5% de sulfato de amonio como regulador del consumo y los bloques de urea y melaza, de concentrados granulados o harinas y regada sobre el pasto o en el agua de bebida.

Las investigaciones sobre suplementación estratégica, utilizando concentrados nitrogenados de baja carga ruminal en bovinos alimentados con forrajes pobres en proteína cruda y de alto contenido lignocelulósico, similares en composición química a los residuos fibrosos, indican que la suplementación con nitrógeno no proteico (urea) únicamente garantiza el mantenimiento de peso de los animales y un balance positivo de nitrógeno. La adición de una fuente de proteína preformada, como la harina de algodón, al NNP mejora considerablemente la respuesta animal, potenciando los procesos fermentativos cuando la materia orgánica fermentescible de los suplementos se aproxima al 20% de la materia orgánica degradable total de la dieta. El nivel deseable de suplementación se ubica cerca de 1 Kg de suplemento/animal/día. Cantidades mas elevadas de suplemento, si bien pueden inducir cambios favorables de peso, disminuyen la eficiencia de conversión del suplemento [8].

b. Forraje amonificado. Una manera de incrementar la utilización de recursos fibrosos de baja calidad es mediante la amonificación de los mismos. El uso de la urea (5% de urea en agua) mejora la digestibilidad del forraje de baja calidad y el consumo voluntario. El efecto de la utilización de la urea añadida a pacas de pajas (cubiertas con plástico durante 15 días) se relaciona con la degradabilidad de la urea a amoníaco. Estos tratamientos inducen aumentos en el consumo tan altos como 60%, posiblemente por la suplementación de los residuos fibrosos con nitrógeno y a un incremento en la tasa de pasaje de la digesta. En pruebas con bovinos alimentados con paja de arroz tratado con urea y suplementados con un concentrado, a base de harina de arroz y pescado, a razón de 1.5 y 3 Kg/animal/día, se obtuvieron ganancias de peso de 855 y 1078 gramos diarios, respectivamente, al compararse con ganancias de 290 y 620 g/día en animales que recibían el forraje no tratado y similares niveles de suplementación [9].

c. Excretas de aves. Otra manera de suplementar nitrógeno, y que se ha hecho muy popular en Venezuela, la constituye el uso de las excretas de aves. Las amplias revisiones hechas por muchos autores indican que el recurso avícola puede ser utilizado, con cierto éxito, en la producción bovina. Estos son animales ideales para utilizar éste subproducto de la industria avícola por la relación simbiótica con la microbiota que ocupa el rumen y que le permite utilizar eficientemente la fibra, los compuestos nitrogenados no proteicos y los ácidos nucleicos.

En cuanto a la aceptabilidad de la excreta se recomienda ofrecerla seca, gruesamente dividida, no molida, preferiblemente con melaza; se pueden obtener consumos adecuados con niveles entre 15 y 30% de excreta. Siempre se observa una relación inversa entre la aceptabilidad de la excreta y su nivel de incorporación en el suplemento. Quizás la prueba más firme que se ofrece de la aceptabilidad de la excreta de aves es un ensayo donde se les ofreció cama de pollos de engorde y ba-

gazo de caña a novillos cebú x Holstein. A pesar que el consumo de la excreta pudo llegar hasta el 40% del consumo total, las mejores ganancias de peso y conversión de alimentos se lograron con una inclusión de 20%, valor capaz de competir con otro tipo de suplemento. Se ha señalado que la incorporación de más de 30% de gallinaza en la alimentación de bovinos tiende a reducir las ganancias de peso [4]. Hay que llamar la atención cuando se usan grandes cantidades de excretas de aves en los programas de suplementación nitrogenada. La sobrecarga de nitrógeno ruminal, producida en éstas condiciones, drena una gran cantidad de energía en el animal en el proceso de síntesis y eliminación de úrea.

d. Bloques multinutricionales. Una estrategia de suplementación muy popular en América tropical la constituye el uso de los bloques multinutricionales. El uso de éste recurso debería tener un gran impacto durante la época seca cuando la calidad forrajera disminuye, particularmente en sistemas de bovinos a pastoreo en sabanas naturales, con muy bajo contenido proteico y mineral. La suplementación con bloques con algodón durante la época seca en hembras a pastoreo mejoran las ganancias de peso e incrementa el número de hembras gestantes [5].

Los bloques de melaza-urea-minerales también han demostrado ser efectivos en la respuesta reproductiva. En el cuadro 4 se presenta la respuesta reproductiva con el uso de éste bloque.

**Cuadro 4**  
**Intervalos (días) al reinicio de la actividad ovárica y celos usando bloques de urea-melaza-minerales**

	BLOQUES		CONTROL	
	Rango	Promedio	Rango	Promedio
Reinicio Actividad Ovárica	14-44	23,5±3.4	60-125	83,5±7,5
Celos	35-84	67,5±5,5	145-196	168,5±5,9

## 2. Suplementación proteica-energética

Existe abundante información de respuestas en los incrementos de índices reproductivos de las vacas cuando se aplican prácticas de suplementación proteica-energética durante el final de la preñez, las primeras semanas postparto, o ambos. Numerosos investigadores se han dedicado a evaluar el efecto de la suplementación proteica-energética tradicional sobre la actividad reproductiva de las vacas, encontrándose efectos de diversas magnitudes, que dependen del nutriente suplementado, la manera de realizar ésta práctica estratégica y del nivel nutricional del rebaño sobre el cual se tome la referencia o patrón de comparación.

El efecto de la suplementación con proteína sobrepasante (60% de harina de algodón y 20% harina de pescado) y una mezcla mineral completa fue estudiado en un rebaño de doble propósito en Santa María de Ipire [1]. Se observó una mejor respuesta compensatoria en las ganancias globales de peso en los animales en crecimiento y en gestación durante la época de transición a lluvias, lográndose un

mejor peso al primer servicio, una menor edad al primer parto y al beneficio. Las novillas preñadas en el grupo control perdieron 572 g/día, mientras que las suplementadas ganaron 337 d/día. En otro ensayo, la harina de pescado logró reducir la edad al primer servicio en ganado lechero especializado.

Las estrategias suplementarias pueden ser alcanzadas a través del suministro de fuentes proteicas de diferente degradabilidad ruminal. Los resultados de éstas prácticas demostraron no afectar el consumo ni la digestibilidad de los forrajes; sin embargo, las ganancias de peso, cambios de peso, condición corporal y la urea sanguínea fueron mayores para animales con suplementación proteica. La implicación de éste tipo de investigación es que la suplementación proteica mejora el peso y la condición animal de novillas de primer parto evitando las pérdidas ocasionadas por el largo período requerido para preñar éste tipo de animal.

La suplementación de un kilogramo de semilla de algodón, acompañada o no con minerales, durante el último trimestre preparto en vacas de doble propósito en Barinas, produjo un efecto importante sobre el comportamiento reproductivo [10]. Estos resultados se presentan en el Cuadro 5.

**Cuadro 5**  
**Comportamiento reproductivo de vacas suplementadas**  
**con semilla de algodón y minerales**

	FORRAJE	FORRAJE + ALGODÓN	FORRAJE +ALGODÓN +MINERALES
Actividad ovárica 60 días postparto (%)	16	40	52
Intervalo (días) Parto-Primer Servicio	197	81	89
Intervalo (días) Parto-Concepción	214	98	100
Tasa Preñez Acumulada 120 días postparto (%)	0	40	40

Se comprueba que la suplementación proteica en vacas representa una estrategia para mejorar la capacidad reproductiva. Un programa muy sencillo de suplementación proteica-energética podría estar representado por la suplementación de una fuente energética de maíz (harina o subproductos) y/o sorgo con una fuente proteica como harina o semilla de algodón o harina de ajonjolí u otra fuente proteica vegetal. La cantidad a ofrecer estaría relacionada con la calidad del forraje ofrecido a los animales. Un ejemplo de suplementación, utilizando como ejemplo la harina de maíz y la semilla de algodón se presenta en el cuadro 6.

**Cuadro 6**  
**Maíz y semilla de algodón requerido por vacas con forrajes**  
**de diferentes calidades**

CALIDAD DE FORRAJE		Vacas Secas		Vacas Lactantes	
		Maíz (Kg)	Algodón (Kg)	Maíz (Kg)	Algodón (Kg)
Excelente	(58% NDT, >12% PC)	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Bueno	(55% NDT, 12% PC)	Ninguno	Ninguno	0.5	0.5
Mediano	(45% NDT, 9% PC)	0.1	Ninguno	1.0	1.0
Pobre	(40% NDT, 6% PC)	0.25	0.5	1.5	1.0

\* Los valores de NDT y PC son en base seca.

Como se podrá observar en el cuadro 6 a medida que disminuye la calidad del forraje se aumenta la necesidad de utilizar los suplementos proteico-energéticos.

### 3. Suplementación mineral

Como se pudo observar en los cuadros 2 y 3 los forrajes no están en condición de aportar suficientes elementos minerales, principalmente fósforo, para satisfacer los requerimientos animales. En nuestro país es casi obligatorio suministrar suplementos minerales de buena calidad. Una práctica común es ofrecer sal roja o sal mineralizada diariamente a los animales. Con ésta práctica es muy difícil obtener una buena respuesta reproductiva bovina. En América Tropical se han reportado resultados satisfactorios en la reproducción del rebaño simplemente por la práctica de sustitución de la sal común o ganadera por un suplemento mineral completo. Los porcentajes de pariciones en diversas regiones tropicales del mundo tuvieron incrementos desde 10 al 50% mientras que los abortos disminuyeron de 10% a menos de 1%. En un estudio realizado en el Estado Bolívar [2] se demostró como la suplementación mineral aumentaba las ganancias de peso en novillas, además de incrementa la preñez y disminuir el intervalo parto-concepción y el número de abortos (Cuadro 7).

## VII. CONCLUSIÓN

Para concluir es imperativo indicar que la forma mas práctica de garantizar un comportamiento reproductivo satisfactorio de las hembras bovinas es garantizarles una alimentación adecuada en el período alrededor del parto para impedir cambios de peso y condición. Por otro lado, es necesario recalcar nuevamente que si el pasto ofrecido a los animales es de moderado o bajo valor nutritivo obtendrá respuestas reproductivas que no serán satisfactorias. Si los requerimientos nutricionales de los animales son altos, especialmente en animales gestantes y lactantes, se necesitará, obligatoriamente, establecer estrategias de suplementación

**Cuadro 7**  
**Efecto de la suplementación mineral completa sobre índices reproductivos (%) en bovinos a pastoreo**

INDICE		CONTROL		SUPLEMENTO MINERAL	
		Lluvias	Sequía	Lluvias	Sequía
Gestación	Vacas	35,5	31,1	61,7	69,8
	Novillas	31,0	30,3	60,0	52,6
Abortos	Vacas	10,0	10,2	4,1	3,0
	Novillas	14,2	11,7	6,2	5,8

económicamente justificables, especialmente de energía y nitrógeno, para garantizar una adecuada respuesta reproductiva animal. Sin embargo, la suplementación de minerales de buena calidad debe ser obligatoria.

### VIII. LITERATURA CITADA

- [1] Acevedo, D. y Garmendia, J. 1994. Efecto de la suplementación mineral y de la proteína sobrepasante sobre el crecimiento de ganado de carne pastoreando sabanas naturales. *Indice Venezolano de Investigaciones en Producción Animal*. 1 (2) 001.
- [2] Botacio, R. y Garmendia, J. 1997. Efecto de la suplementación mineral sobre el status mineral, parámetros productivos y reproductivos en bovinos a pastoreo. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5 (Supl. 1): 245-247.
- [3] Chico, C.F. y Godoy, S. 1996. Estrategias para la suplementación mineral de los bovinos de carne a pastoreo. En: D. Plasse, N. Peña y R. Romero (Eds). XII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 27-43.
- [4] Chicco, C.F., Godoy de L., S. y Obispo, N. 1998. Corrección de los factores nutricionales que limitan la producción de bovinos a pastoreo. XIV Cursillo sobre Bovinos de Carne. En : D. Plasse, N. Peña de Borsotti y R. Romero (Eds.). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay- Venezuela. pp. 89-116.
- [5] Combellas, J. 1991. The importance of urea molasses blocks and by-pass protein on animal production. *International Symposium on Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health*. Vienna, Austria. 24 p.
- [6] Garmendia, J. C., Godoy, S. y Chicco, C.F. 1991. Complementación y Suplementación, Estrategias Alimenticias para Bovinos a Pastoreo. En: D. Plasse, N. Peña y J. Arango (Eds). VII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 141-167.
- [7] Garmendia, J.C. 1995. Factores nutricionales que afectan el comportamiento reproductivo del ganado bovino bajo condiciones de pastoreo en el trópico. En: N. Madrid-B. y E. Soto B. (Eds). *Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo, Venezuela. pp. 290-305.
- [8] Godoy de León, S. y Chicco, C.F. 1991. Suplementación con urea y niveles crecientes de harina de algodón en bovinos alimentados con forrajes de pobre calidad. *Zootecnia Tropical*. Vol. IX (2): 105-129.

- [9] Godoy de León, S y Chicco, C.F. 1987. Utilización de paja de arroz amonificada en la alimentación de bovinos de carne. III Jornadas de Investigación. Facultad de Ciencias Veterinarias. UCV. 17 p.
- [10] Pérez, N. 1999. Efecto de la suplementación en preparto con semilla de algodón y una mezcla mineral sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas de doble propósito. Tesis de Magister Scientiarum. Postgrado de Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. UCV. Maracay. 73 p.