

## CAPÍTULO XXII

### ALIMENTACIÓN DE LAS VACAS DURANTE EL PREPARTO Y POSTPARTO

- I. INTRODUCCIÓN
- II. CICLO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA BOVINA
- III. LA VACA GESTANTE
- IV. LA VACA LACTANTE
- V. ALIMENTACION BASICA FORRAJERA
- VI. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS VACAS
- VII. CONCLUSIÓN
- VIII. LITERATURA CITADA

## I. INTRODUCCIÓN

El éxito de los sistemas de producción de carne y leche depende, principalmente, de la continuidad reproductiva del rebaño. Además, las actividades fisiológicas de las vacas, inmediatamente antes y después del parto, como gestación avanzada, lactación y el reinicio de ciclos estrales son nutricionalmente exigentes y requieren un suministro constante y adecuado de energía, proteína y minerales, principalmente. Sin embargo, el aporte diario de nutrientes a los animales no es uniforme durante el año ya que la disponibilidad y la calidad de los recursos alimenticios, representados principalmente por los forrajes, no es continua sino muy variable y dependiente de la marcada estacionalidad de las lluvias.

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 las hembras paren por primera vez después de los 3 años [7,10] o hacia los 4 y 5 años, bajo condiciones de sabanas [11]. 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 y, generalmente, queda gestante entre 5 a 7 meses posparto, con intervalos entre partos desde 15 ó 16 meses [7] y hasta 20 meses [11], lo que resulta entre 3 y 8 meses más del intervalo recomendado. 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 partos, reduciendo el número de partos y becerros durante su vida productiva y reproductiva [6]. Finalmente es necesario confirmar que el problema más grave se observa en los animales de primer parto [10].

Diversos factores como la raza del animal, la condición corporal de la vaca y la época del año al momento del parto, conjuntamente con el estímulo del amamantamiento y la sub-nutrición, son los factores más importantes que prolongan el intervalo entre parto y concepción [7,10]. De esa manera, el procedimiento más efectivo para reducir este largo intervalo es asegurar una buena condición corporal al momento del parto y realizar algún tipo de restricción en el mamado del becerro.

Durante la fase productiva y reproductiva de la hembra bovina se reconocen los eventos fisiológicos más importantes asociados a una mayor demanda de nutrientes. Es por ello muy importante identificar los momentos o periodos en los cuales hay que suministrar los nutrientes en cantidades adecuadas para garantizar la máxima respuesta animal.

El objetivo de este Capítulo es presentar las características y necesidades fisiológicas de los animales alrededor del parto, sus requerimientos nutricionales, los recursos alimenticios disponibles y entender las implicaciones de las estrategias suplementarias y de su efecto sobre el comportamiento productivo y reproductivo de las vacas y sus becerros.

## II. CICLO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA BOVINA

El éxito de un sistema productor de bovinos de doble propósito depende fundamentalmente de la capacidad de las vacas de producir la mayor cantidad de becerros destetados durante su vida reproductiva. El programa alimenticio, conjuntamente con el programa sanitario, son fundamentales para mantener vacas reproductoras y lactantes. La vaca gestante, parturienta, lactante y ciclando posee unas características muy particulares donde el suministro de nutrientes, de una manera eficiente, es fundamental para maximizar la producción de leche, reiniciar su capacidad reproductiva y destetar un becerro, si es posible, cada año.

La forma mas segura de garantizar un adecuado comportamiento productivo y reproductivo de los bovinos es asegurar que todas las vacas lleguen al final de la gestación en buenas o excelentes condiciones corporales. Así, se garantiza, que al parto, se obtenga la presencia de un becerro vigoroso y de una vaca capaz de enfrentar la lactación y estar en capacidad de reiniciar rápidamente su actividad reproductiva. Es por ello muy importante identificar los momentos o periodos en los cuales se deben suministrar los nutrientes en cantidades adecuadas para garantizar la máxima respuesta animal. A continuación se presenta el ciclo reproductivo de la vaca y los requerimientos nutricionales más importantes en los diferentes periodos (Figura 1).

**Figura 1. Ciclo reproductivo y requerimientos nutricionales para las diferentes funciones fisiológicas de las vacas**

DESTETE PERIODO 1 GESTACIÓN INICIAL	PERIODO 2 60-90 DIAS PREPARTO	PARTO PERIODO 3 PARTO-SERVICIO	DESTETE PERIODO 4 SERVICIO-DESTETE
FUNCIONES BIOLÓGICAS DURANTE LOS PERIODOS			
Mantenimiento Crecimiento	Mantenimiento Crecimiento + Crecimiento Fetal + Preparación Lactación	Mantenimiento Crecimiento + Lactación + Ganancia de Peso + Puerperio + Ciclos Estrales + Concepción	Mantenimiento Crecimiento

Como se puede observar los periodos 2 y 3 son los más críticos. Es ampliamente conocido que durante el ciclo reproductivo de la hembra bovina los 90 días antes y después del parto son claves en determinar la futura capacidad reproductiva del animal. Las vacas gestantes requieren un cuidado alimenticio especial para garantizar un

buen desarrollo del feto, de la glándula mamaria y de la maquinaria metabólica esencial para el establecimiento de la lactación. Si el aporte de nutrientes durante éste período es adecuado las vacas llegan al parto en un balance nutricional adecuado y en buenas condiciones corporales, comienza una buena lactación y se reinicia rápidamente su capacidad reproductiva y los animales pueden quedar preñados en pocas semanas después del parto.

Sin embargo, las vacas que sufren algún tipo de restricción alimenticia durante la gestación drenan nutrientes de su organismo para mantener el feto vivo, cayendo en un balance nutricional negativo, energético principalmente, pierden peso y no presentan las mejores condiciones corporales al parto. Por ello, al establecerse la lactación, en estas vacas, lo esencial es producir leche para el becerro; de esa forma, las vacas no recuperan peso ni condición y, bajo estas circunstancias, la menor prioridad es la concepción, por lo que en estos animales pueden transcurrir meses hasta que recuperen condición, ciclar y concebir nuevamente.

Por otro lado, la condición corporal de la hembra, al momento del parto, es el factor clave que va a decidir tanto la producción láctea como el restablecimiento de la capacidad reproductiva de la hembra bovina. Esta capacidad reproductiva no va a ser afectada en caso que la hembra gana o pierde condición después del parto, siempre y cuando, la condición corporal al momento del parto sea adecuada. El caso más grave se presenta en novillas jóvenes y en hembras reproductoras de primer parto, en las cuales los requerimientos nutricionales para crecimiento se superponen a los requerimientos reproductivos. Por ello, hay que revisar el aporte de nutrientes al animal, especialmente en el último tercio de la gestación.

Durante el periodo 3 se presentan los requerimientos para el período parto-servicio. La cantidad y calidad de nutrientes aportados durante éste período van a ser utilizados para cubrir todos los requerimientos, inicialmente para mantenimiento (y crecimiento, en novillas), luego para la producción de leche y para la reproducción. De tal manera, que si queremos vacas ciclando rápidamente después del parto tenemos que pensar que las vacas deben ser alimentadas muy bien durante éste período.

### **III. LA VACA GESTANTE**

Es fundamental hacer una evaluación de la condición de la hembra bovina cuando llega al séptimo mes de gestación. Si el objetivo es lograr que la hembra al parto no tenga, al menos, una costilla visible a la observación de la condición corporal, es necesario decidir como alimentar a la vaca o novilla gestante. En el caso de novillas que quedan preñadas por primera vez con un peso menor de 300 Kg se debe procurar que gane, al menos, casi medio kilogramo diario durante la preñez. Esto permitiría un peso de 430 Kg al parto. Más importante, debe tener una buena condición corporal al parto de 4 o más (escala 1 a 5). Las novillas o vacas de primer parto que no tienen pesos y condiciones corporales al parto y que se mantienen durante el periodo posparto, presentan una muy baja capacidad reproductiva. Cuando el forraje donde pastorean las vacas es de mediana a baja calidad es necesario utilizar algún tipo de suplemento (mineral o proteico-energético) para garantizar ganancias diarias de 1 kilogramo de peso hasta el momento del parto.

El peso al momento del parto influye significativamente sobre el rendimiento de leche en el período de lactancia. Por otro lado, en vacas con un buen potencial lechero y alimentadas con forraje de buena calidad, el peso al parto determina la producción láctea independientemente de la cantidad de concentrado asignado en la lactancia. Un peso corporal adecuado al momento del parto es de gran importancia para que las vacas alcancen su potencial lechero.

En bovinos se ha cuantificado que aproximadamente el feto adquiere el 40% de su peso final durante los primeros siete meses de gestación, pero durante los dos últimos las demandas fetales de nutrientes (glucosa, aminoácidos y minerales) son equivalentes a los requerimientos de la glándula mamaria para producir entre tres a seis kilogramos de leche [1]. En el último tercio de la gestación las vacas aumentan considerablemente de peso, aunque al registrarse el parto pierden de 60 a 70 kilogramos por efecto de la salida del becerro, así como por la pérdida de fluidos y membranas fetales.

La restricción nutricional preparto induce balances energéticos negativos al momento del parto los cuales se maximizan durante la lactación. Un bajo nivel de nutrición preparto reduce el porcentaje de inseminaciones efectivas, prolongando el intervalo parto-concepción. De tal manera que es indispensable tratar de cubrir los requerimientos nutricionales durante el período preparto para garantizar un adecuado comportamiento reproductivo.

#### **IV. LA VACA LACTANTE**

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. Para cubrir esas demandas, novillas y vacas deben utilizar sus reservas de grasa corporal obteniendo energía para compensar la deficiencia energética producida por el bajo consumo posparto. Una vez que la novilla o vaca ha parido es casi imposible, durante el periodo inicial de la lactación, alimentarla adecuadamente para que gane condición, produzca leche y continúe creciendo. Es mucho más fácil mejorar la condición de una vaca o novilla antes del parto por lo que la estrategia debería orientarse en este sentido. El engorde preparto es más fácil y económico.

Debido a la estrecha relación entre la condición corporal de los animales y la capacidad reproductiva es necesario evaluarla constantemente. La cantidad de energía utilizada para la producción de leche, durante el inicio de la lactación, dependerá de la condición corporal de la vaca al momento del parto y del consumo de alimentos durante ésta etapa. Se debe considerar las reservas corporales de las vacas como sus recursos biológicos para suplir energía durante los periodos de insuficiente consumo de nutrientes al inicio de la lactancia. Al presentarse restricciones alimenticias durante el inicio de la lactación la vaca utiliza mas grasa corporal y, si ésta movilización es considerable, seguramente se presentarán problemas de lactación y de reproducción. Después del parto (período de balance energético negativo) alrededor del 15% de la energía presente en la leche proviene de la movilización de las reservas corporales cuando las vacas presentan actividad ovárica antes de los 40 días posparto [18] mientras que en otras observaciones en vacas en anestro [17] el valor era cercano a 30%, indicando que la actividad reproductiva se reinicia más temprano en los animales que

movilizan menos sus reservas energéticas corporales o que pierden menos condición corporal posparto.

Las fallas reproductivas de vacas lactantes pueden manifestarse a través del retardo de la involución uterina, anestro orgánico, fallas en la manifestación del celo y en la concepción, pérdidas de la concepción e incremento de patologías reproductivas (retención de placenta, ovarios quísticos, etc). Estos problemas pueden ser originados por múltiples factores, pero se registran primariamente en vacas lactantes sometidas a desbalance nutricional durante el periodo preparto, hecho que predispone a un balance energético más negativo durante el periodo posparto [16].

Una vaca de primer parto tiene, en su vida productiva, varias necesidades fisiológicas. Estos animales poseen una alta carga fisiológica que cumplir debido a las necesidades nutricionales para la lactación, seguir su crecimiento y recuperación de la gestación y parto. Sin embargo, la menor prioridad es la de gestar nuevamente. Si la hembra se encuentra bajo estrés nutricional, pierde su capacidad de producir y de reproducirse. Mientras que es difícil preñar una vaca después del primer parto, es bastante factible, con buenas prácticas de manejo, lograr que preñen de nuevo. Para lograr esto, es necesario aplicar prácticas de manejo alimenticio después de la primera gestación, a partir de la cual debe procurarse la obtención de continuas ganancias de peso que le permitan crecer hasta alcanzar el peso adulto adecuado.

## **V. ALIMENTACIÓN BÁSICA FORRAJERA**

En la ganadería de doble propósito de Venezuela se aplican programas de alimentación basados, principalmente, en el uso masivo del recurso forrajero. Sólo es posible emplear programas de suplementación alimenticia especializada en aquellos rebaños con animales que económicamente lo justifican. Sin embargo, 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. Los becerros, mautas, novillas en servicio y 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%, el porcentaje de abortos puede llegar a ser superior a 10% mientras que la edad y peso al primer servicio y parto están muy por debajo de valores considerados eficientes para mantener una ganadería productiva.

## **VI. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS VACAS**

Las prioridades de nutrientes de los animales de cría como novillas y vacas gestantes y lactantes, mautas, mautas y novillas en crecimiento son, en orden de impor-

tancia, los siguientes: 1) mantenerse vivo; 2) producir leche para el becerro; 3) seguir creciendo y 4) reproducirse. Estos animales deben recibir, diariamente y durante todo el año, una cantidad determinada de energía, proteína, minerales y vitaminas para cumplir su función biológica de una manera satisfactoria.

Los requerimientos nutricionales de mantenimiento y producción de las vacas en los trópicos no han sido aún determinados. Es por ello que se han utilizado frecuentemente las tablas de requerimientos de la National Research Council (NRC) de la Academia de Ciencias de USA. Estas normas han sido creadas usando animales, laboratorios y sistemas de alimentación diferentes a nuestras condiciones tropicales. Sin embargo, se utilizan como guías ya que en el medio tropical carecemos de los valores de requerimientos nutricionales definidos para los animales de doble propósito.

Una limitación importante en el uso de las tablas de requerimientos es su poco conocimiento y aplicación por parte de los técnicos y productores agropecuarios. Los diferentes sistemas de alimentación incluidos en las normas, como medio de expresión de los requerimientos nutricionales de los animales y de la composición de los alimentos, requiere de conocimientos nutricionales y alimenticios para su adecuada utilización. Por ello, se presentan específicamente algunos nutrientes esenciales en el proceso reproductivo como energía, proteínas, calcio y fósforo en los programas de suplementación de novillas y vacas durante el parto y durante la lactación.

En el Cuadro 1 se presentan los requerimientos de energía, proteína, calcio, fósforo de las hembras reproductoras bovinas. Aunque los requerimientos de los animales son más completos que los presentados utilizaremos los necesarios para aplicar las estrategias suplementarias. El pasto de buena calidad podría aportar suficientes nutrientes para producir hasta 10 a 12 litros de leche diarios. Sin embargo, cuando el pasto es de mediana calidad aporta nutrientes solamente para producir hasta 6 litros de leche y no es suficiente para garantizar ni siquiera los requerimientos de una novilla gestante. Cuando se compara el aporte nutricional energético de los forrajes de mediana y pobre calidad con los requerimientos de vacas, novillas gestantes y lactantes se puede observar que estos pastos no están en capacidad de satisfacer los requerimientos nutricionales del animal reproductor y lactante. 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 profundo anestro.

**CUADRO 1. Requerimientos nutricionales de los bovinos de cría**

Animal	NDT	Proteína	Calcio	Fósforo
Novilla Gestante	58	10	0.3	0.25
Vaca Gestante	53	10	0.3	0.25
Vaca de Primer Parto	63	11	0.4	0.3
Vaca Lactante (5-6 kg)	56	10	0.3	0.25
Vaca Lactante (10-12 kg)	65	12.5	0.3	0.25

En el Cuadro 2 se presenta, de una manera muy general, los aportes nutritivos de forrajeras de buena, mediana y pobre calidad.

**CUADRO 2. Aporte de nutrientes por calidad forrajera**

Calidad del forraje	NDT (%)	Proteína (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Bueno	50-60	>12	>0.3	>0.3
Mediano	40-50	8-10	0.2-0.3	0.1-0.2
Pobre	<40	<8	<0.2	<0.1

Lamentablemente, la oferta de nutrientes, a través del pasto, no es uniforme pero es dependiente del periodo lluvioso. De tal manera que los animales, durante los meses del verano, están expuestos a un déficit forrajero con la consecuente pérdida de peso y capacidad productiva y reproductiva. Así se puede comprender por que la eficiencia reproductiva de nuestros rebaños es tan baja, ya que la gran mayoría de los forrajes tropicales no están en capacidad de aportar los nutrientes adecuados para obtener índices reproductivos satisfactorios. Si se comparan solamente los requerimientos diarios de proteína y fósforo de las vacas con el aporte de nutrientes de los forrajes de mediana y pobre calidad observamos que no hay forma posible que estos forrajes puedan satisfacer las demandas nutricionales para el mantenimiento, producción y reproducción de los animales. Cuando la limitación nutricional es severa y prolongada, debido a la presencia de forrajes de baja calidad o a la ausencia de forrajes durante el periodo seco, se presentan una serie de alteraciones funcionales que conducen a la presencia de situaciones de infertilidad e incluso, mortalidad.

### 1. Principios de la suplementación

Los principios que determinan el desarrollo de los sistemas de alimentación se basan en:

- Identificar la disponibilidad de alimentos en las áreas de producción
- Conocer las limitaciones nutricionales asociadas a su utilización, y
- Formular suplementos con el objetivo de maximizar la oferta de nutrientes al bovino que pastorea forrajes de bajo valor nutritivo.

La suplementación debe estar dirigida a resolver problemas carenciales en el rumen y en el animal por lo que el desarrollo de los sistemas de producción, particularmente en pasturas de bajo valor nutritivo, debe basarse en el uso adecuado del tipo y cantidad de suplemento que permitan corregir las deficiencias del forraje con la finalidad de mantener y aumentar el consumo de forrajes, aumentar la eficiencia del uso de nutrientes, aumentar la producción y mejorar la reproducción. Por esas razones, es necesario establecer un programa de suplementación nitrogenada, de energía y proteínas y de minerales.

## 2. Estrategias alimenticias para aumentar el aporte de nutrientes al rebaño

La suplementación se justifica debido a que existen numerosas deficiencias nutricionales en las forrajeras tropicales naturales e introducidas. Estas deficiencias son muchas, tanto en calidad como en cantidad (deficiencia y desbalances de nutrientes, relación energía:proteína, minerales) las cuales limitan la digestibilidad y el consumo voluntario de forrajes por la baja oferta de la biomasa forrajera en la época seca, durante la cual no se alcanzan a 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 periodos preparto y posparto, dado que la restricción alimenticia antes del parto afecta la condición corporal del animal y durante el posparto influencia la secreción de hormonas esenciales para el reinicio de la actividad cíclica reproductiva [9]; 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 en animales gestantes, de forma de garantizar la viabilidad del becerro y el reinicio de los ciclos reproductivos posparto; 5) Cuando se tienen vacas lactantes que pierden rápidamente peso y condición corporal y se encuentran en una época crítica de limitación de forrajes (verano) [8]; y 6) Cuando el contenido de fósforo en la dieta 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 desbalance en la producción de gases ruminales y de proteína microbiana, lo cual afecta la reproducción [4,8].

Lo ideal sería que el suplemento alcance estos efectos cuando se incorpore a un nivel igual o menor al 20% del consumo total, ya que por encima de éstos valores, la práctica de la suplementación se convierte en un proceso de sustitución del forraje. Para los bovinos a pastoreo, el recurso alimenticio más importante es el forraje; cuando los pastos presentan limitaciones nutricionales, se deberán suministrar nutrientes adicionales, de acuerdo a cierto orden de prioridades y, obviamente de costos, como nitrógeno, carbohidratos fermentescibles y minerales [15].

## 3. 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. El Nitrógeno No Proteico (NNP) ha sido utilizado como fuente de nitrógeno fermentescible para corregir las deficiencias de amoníaco ruminal. Cuando el recurso alimenticio fibroso no produce niveles adecuados de amoníaco en el rumen, se debe agregar una fuente de nitrógeno fermentable, a fin de elevar el nivel de amoníaco ruminal por encima de 100 mg N/L para mejorar la digestibilidad de la dieta fibrosa y, a niveles más altos (200 mg N/L) para aumentar el consumo del alimento fibroso [5].

De acuerdo con las facilidades de la explotación ganadera se pueden aplicar diversas prácticas de incorporación de urea a los animales. Una forma sencilla consiste en la amonificación del forraje. Cuando se dispone de residuos fibrosos de forrajes

como rastrojos, socas, pacas de heno y cualquier residuo fibroso estos se humedecen con una solución de urea al 5%. El contenido de proteína generalmente aumenta de un porcentaje de tres a cinco hasta 12 a 15%.

Un recurso alternativo que se ha venido utilizando es la excreta de aves, material que se ha utilizado abundantemente en las explotaciones ganaderas. Estas excretas pueden ser puras (provenientes de aves en jaulas) o mezcladas con concha de arroz o heno molido. En el primer caso tenemos un material con alto contenido de proteína (20 a 30%) y de calcio y fósforo (2 a 3%). Cuando se tiene la excreta con concha de arroz el contenido de nutrientes es menor y el porcentaje de fibra es mayor. Muchas veces la excreta viene contaminada con tierra, especialmente cuando el piso no es cemento. Un análisis de laboratorio nos servirá para conocer el grado de contaminación del material.

La excreta es una excelente fuente de nitrógeno para los rumiantes. Muchos ensayos bien conducidos han demostrado su utilidad, especialmente cuando los animales disponen de forrajes de bajo contenido proteico, como es el caso de las Brachiarias. Sin embargo, su uso indiscriminado es perjudicial para los animales. Muchas explotaciones ganaderas usan este recurso sin ningún criterio técnico. No es conveniente sobrecargar el rumen con nitrógeno de excretas ya que el animal tendría que utilizar la energía alimenticia para producir y excretar la urea sintetizada en el hígado. A continuación se presenta los resultados de una prueba de alimentación con bovinos usando excretas de aves (Cuadro 3).

**CUADRO 3. Efecto del nivel de gallinaza sobre el cambio de peso y consumo de bovinos [3]**

Variable	Nivel de gallinaza (%)					Forraje
	0	15	30	45	60	
Peso inicial (kg)	349	347	350	350	359	360
Peso final (kg)	415	412	408	387	391	358
Cambios de peso (g/d)	923	913	818	524	448	-28
Consumo de forraje (kg MS/día)	7.4	7.2	7.7	8.6	7.7	8.1
Consumo de suplemento (kg/día)	4	4	4	4	4	—
Conversión del suplemento	4.2	4.3	4.7	7.2	8.4	—

La utilización de cuatro kilos de un suplemento sin gallinaza produjo una ganancia diaria de 923 gramos de peso diarios en comparación con una ligera pérdida de peso en animales que consumían el suplemento con 15% de gallinaza. La inclusión de la gallinaza en el suplemento deprimió las ganancias de peso pero el resultado más dramático se obtuvo cuando se incluyó más de 30% de gallinaza en el suplemento. Esto parecería indicar que la inclusión de excretas de aves por encima del 30% en suplementos para bovinos de carne no es conveniente desde el punto de vista productivo.

#### 4. Suplementación proteica-energética

Existe abundante información de respuestas de incrementos de índices productivos de bovinos cuando se aplican prácticas de suplementación proteica-energética.

Un programa de suplementación podría estar representado por la incorporación de una fuente energética de harina o residuo de maíz, pulitura de arroz, sorgo, afrechos, caña de azúcar, melaza, etc., con una fuente de proteína preformada como semilla de algodón, torta de ajonjolí, palmiste y/o follaje de leguminosas como mata de ratón. La adición de una proteína sobrepasante como harina de carne y hueso mejora considerablemente la respuesta animal. Sin embargo, se debe considerar que el establecimiento de un programa de suplementación de esta naturaleza debe estar económicamente justificado.

La cantidad de suplemento a ofrecer estaría determinada por la calidad del forraje que consumen los animales. En un programa de suplementación en animales que perdían casi 200 gramos de peso diarios cuando pastoreaban forrajes de baja calidad, la adición de un kilogramo de torta de algodón hizo que los animales ganaran casi 300 gramos por día [3]. Lógicamente el efecto no se podría medir solamente en ganancias de peso sino que habría que tomar en cuenta la reducción de mortalidad, mejoras en la condición corporal y en la reproducción, etc. La suplementación de vacas gestantes con un kilogramo de semilla de algodón durante los últimos 90 días preparto [14] permitió apreciar hacia los 90 días posparto que estas vacas tuvieron un comportamiento reproductivo superior a las vacas que no fueron suplementadas (Cuadro 4).

**CUADRO 4. Efecto de la suplementación con semilla de algodón y minerales sobre el comportamiento reproductivo en vacas doble propósito [12]**

Variable reproductiva	Forrajes	Forrajes + algodón	Forrajes + algodón + minerales
Parto-primer servicio (d)	197	81	89
Parto-concepción (d)	214	98	100
Tasa preñez acumulada (%)	0	40	40
Actividad ovárica 90 d posparto (%)	48	56	64

Un ejemplo de la suplementación se presenta en el cuadro 5. El ingrediente energético podría ser harina de maíz, pulidora de arroz, sorgo molido o un concentrado energético y el proteico podría estar representado por semilla de algodón, harina de oleaginosa o leguminosa. En todo caso, la elección debería ser considerada en función de disponibilidad, calidad y precio. Como se podrá observar, a medida que disminuye la calidad del forraje aumenta la necesidad de utilizar los suplementos proteico-energéticos. Especialmente esto es necesario durante la época de sequía cuando disminuye dramáticamente la oferta cualitativa y cuantitativa del forraje. El simple hecho de lograr que los animales mantengan peso y condición durante esta época del año es un logro importante en los sistemas de producción.

**CUADRO 5. Suplemento requerido (kg) según tipo de forraje**

Calidad del forraje	Crecimiento		Reproducción	
	Energético	Proteico	Energético	Proteico
Bueno	0.5	0.5	0.5	0.5
Mediano	1.0	1.0	1.0	1.0
Pobre	2.0	2.0	2.0	2.0

De esa manera, podemos concluir que la cantidad de suplemento a utilizar, para garantizar la adecuada producción y reproducción de su rebaño esta en función directa a la cantidad y calidad de forraje presente en la explotación.

### 5. Suplementación mineral

El contenido mineral de las pasturas representa una limitante muy importante en los sistemas de producción de bovinos. El tipo de suelo, la deficiencia de las prácticas de fertilización, la utilización de suplementos minerales de baja calidad y los aumentos de los requerimientos minerales en animales en crecimiento y reproducción establecen, en muchas explotaciones ganaderas, deficiencias crónicas de minerales en los programas de alimentación. Bajo éstas circunstancias los animales presentan desde pobres índices productivos y reproductivos hasta la aparición de síntomas de enfermedades e, inclusive, alta mortalidad.

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% [12] y los abortos disminuyeron de 10% a menos de 1% [13]. Por otro lado, es necesario repetir nuevamente que si el pasto es de buena condición no se necesita invertir fuertemente en suplementos proteicos-energéticos pero si es obligatorio utilizar un suplemento mineral de buena calidad [4]. En el cuadro 6 se presenta, de una manera muy general, los aportes de algunos minerales de pastos de buena, mediana y pobre calidad.

**CUADRO 6. Aporte de minerales por calidad forrajera**

Calidad	Calcio (%)	Fósforo (%)	Magnesio (%)	Cobre (ppm)	Zinc (ppm)
Buena	>0.3	>0.25	>0.30	>12	>40
Mediana	0.2 - 0.3	0.15-0.24	0.20-0.30	6-10	20-40
Pobre	<0.2	<0.15	<0.20	<6	<20

Cuando se compara el aporte de calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc de los forrajes de mediana y pobre calidad con los requerimientos de vacas, novillas gestantes y lactantes y animales en crecimiento se puede comprender porqué la eficiencia reproductiva de nuestros rebaños es tan baja. El contenido de minerales de las forrajeras de mediana calidad no es capaz de cubrir los requerimientos de las hembras que se reproducen y de los animales en crecimiento e inclusive no aportan los nutrientes requeridos para el mantenimiento de una modesta ganancia de peso. Bajo éstas

circunstancias las hembras utilizan minerales de reserva de su organismo para mantener la gestación y lactación (balances negativos) y el animal, en la mayoría de los casos, entra en anestro. De esa manera, es posible señalar que la gran mayoría de los forrajes tropicales no están en capacidad de aportar los nutrientes adecuados para obtener índices reproductivos satisfactorios.

En un estudio de casi dos años realizado en el estado Bolívar [2] se demostró que la suplementación mineral aumentaba las ganancias de peso en novillas, además de incrementar la preñez y disminuir el intervalo parto-concepción como el número de abortos (Cuadro 7).

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

Etapa	Grupos	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

## VII. CONCLUSIÓN

La suplementación es esencial en los sistemas ganaderos de América tropical. Al establecer ganaderías de doble propósito, en las que la alimentación fundamental es el forraje, se debe considerar muy cuidadosamente el aporte de nutrientes. Primero, la calidad nutricional del forraje es, generalmente, pobre. Segundo, si la vaca de doble propósito atraviesa por períodos productivos y reproductivos en las que aumentan considerablemente sus requerimientos nutricionales, entonces es necesario aumentar el aporte de nutrientes a través de prácticas de suplementación eficientes, disponibles y económicas a fin de garantizar un suministro constante y continuo de nutrientes y permitir al animal expresar completamente su potencial productivo. Es una práctica muy difundida que la utilización de suplementos nitrogenados, proteico-energéticos y minerales elaborados con criterios técnicos resulta de mucha utilidad para los rebaños. En diversas fincas tropicales, la suplementación alimenticia utilizada de una forma adecuada, ha permitido obtener, en pocos años, una mínima mortalidad y excelente respuesta reproductiva.

**VIII. LITERATURA CITADA**

- [1] Bauman, D.E., Currie, W.E. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation. A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci.* 63: 1514-1529.
- [2] Botacio, R., 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] Godoy, S., Chicco, C.F. 1991. Suplementación con urea y niveles crecientes de harina de algodón en bovinos alimentados con forrajes de pobre calidad. *Zootecnia Tropical.* 9:105-129.
- [4] Chicco, C.F., 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. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 27-43.
- [5] Chicco, C.F., Godoy, S., 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. 89-116.
- [6] Domínguez, C. 1994. El uso de bloques multinutricionales en el Estado Guárico. Efectos sobre la producción de leche, reproducción y crecimiento en ganado de doble propósito. En: A. Cardozo y B. Birbe (Eds). *Multinutritional Blocks. International Conference. UNELLEZ-UNERG-USR-AVPA.* Guanare, Venezuela. 97-116.
- [7] Galina, C.S., Arthur, G.H. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 3. Puerperium. *Animal Breeding Abstracts.* Vol 57 (11) 899-910.
- [8] Garmendia, J.C., Godoy, S., 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. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 141-167.
- [9] Garmendia, J.C. 1995. Factores nutricionales que afectan el comportamiento reproductivo del ganado bovino bajo condiciones de pastoreo en el trópico. En: Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. N. Madrid-B. y E. Soto B. (Eds). Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo, Venezuela. 290-305.
- [10] González, C., Soto, E., Goicochea, J., González, R., Soto, G. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Banco Consolidado. Caracas. 90 pp.
- [11] Herrera, P., Birbe, B., Martínez, N. 1997. Bloques multinutricionales como estrategia alimenticia para hembras bovinas en crecimiento mantenidas en sabanas bien drenadas. En: D. Plasse, N. Peña y R. Romero (Eds). XIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 77-107.
- [12] McDowell, L.R., Conrad, J., Ellis, G., Loosli, J. 1984. Minerales para Rumiante a Pastoreo en Regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal. CIAT. Universidad de Florida y Agencia de los EUA para el Desarrollo Internacional. Boletín. 90 pp.
- [13] Miles, W., McDowell, L.R. 1983. Mineral deficiencies in the llanos rangeland of Colombia. *World Animal Review* 46:2.

- [14] Pérez, N., Garmendia, J. 2001. Efecto de la Suplementación Preparto con Semilla de Algodón y Minerales Sobre el Comportamiento Reproductivo en Vacas de Doble Propósito. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*. Volumen Especial: 117-124.
- [15] Preston, T.R., Leng, R.A. 1986. *Matching Livestock Production Systems to Available Resources*. International Livestock Center for Africa (ILCA). Addis Adeba, Ethiopia. 331 pp.
- [16] Sánchez, M.J. 1993. Efecto de la duración del período seco sobre los perfiles metabólicos energéticos sanguíneos de vacas lecheras. Tesis de Grado. Maestría en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Estado Aragua.
- [17] Stapples, C.R., Thatcher, W.W., Clark, J.H. 1990. Relationships between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:938-947.
- [18] Wood, P.D.P., King, J.O., Youdan, P.G. 1980. Relationships between size, live-weight change and milk production characters in early lactation in dairy cattle. *Animal Production*. 31:143-151.