

SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA DE VACAS DE DOBLE PROPÓSITO ALREDEDOR DEL PARTO

Julio Garmendia

Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. E-mail: juga@telcel.net.ve

RESUMEN

El éxito de una empresa ganadera bovina depende de la atención que se les preste a las hembras en el período alrededor del parto. En la vaca ocurren una serie de cambios fisiológicos durante la gestación tardía, a momento del parto y durante la lactación que imponen sobre el animal fuertes demandas de nutrientes. La vaca normalmente tiene problemas, alrededor del parto, de consumir todos los nutrientes necesarios para producir y reproducirse normalmente. Debido a que la eficiencia de una vaca se mide en términos de producción de leche, calidad del becerro y su habilidad para ciclar nuevamente es prioritario alimentar cuidadosamente durante este periodo crítico. El parto es el período comprendido entre los últimos 50 a 60 días de gestación y el momento del parto. Este es el periodo mas crítico de la vaca. Esta debe alcanzar o preferiblemente mantener una condición corporal de 5 a 6 (Clasificación de 1-9) durante éste período. Las vacas que paren en ésta condición tienen buenos becerros y entran rápidamente en celo. El postparto es el período cuando se presentan las mayores demandas nutricionales. La vaca debe lactar, reparar el tracto genital, reiniciar los ciclos estrales, aumenta actividad física y, si es joven, todavía debe crecer. En condiciones tropicales es muy difícil encontrar un forraje que sea capaz de suministrar, en cantidad y calidad, todos los nutrientes que requiere éste animal. Así, se impone la necesidad de suministrar suplementos alimenticios, bien sea energético, nitrogenado y/o mineral. Para que un programa de suplementación sea considerada estratégica debe responder, al menos, las siguientes preguntas: 1) que animales se deben suplementar; 2) cuando se debe suplementar; 3) que suplemento se debe utilizar y 4) como administrar el suplemento. El déficit en el aporte de nutrientes alrededor del

parto puede solucionarse de dos formas: formulando la ración adecuadamente para evitar el déficit y evitando la disminución de la ingestión de materia seca que ocurre durante los días alrededor del parto.

Palabras claves: suplementación estratégica, bovinos, reproducción.

INTRODUCCION

El éxito de una empresa ganadera bovina depende fundamentalmente de la atención que se les preste a las hembras en el período alrededor del parto. En la vaca ocurren una serie de eventos homeorhéticos o cambios fisiológicos durante la gestación tardía y relacionados con la adaptación anatómica y metabólica de la glándula mamaria para el establecimiento o inicio de la lactación. Por otro lado, cambia totalmente el destino metabólico de los nutrientes ya que la vaca se pone al servicio de la glándula mamaria y debe quedar una reserva metabólica para reiniciar la actividad reproductiva.

La vaca normalmente tiene problemas, alrededor del parto, de consumir todos los nutrientes necesarios para producir y reproducirse normalmente. Debido a que la eficiencia de una vaca se mide en términos de producción de leche, calidad del becerro y su habilidad para ciclar nuevamente es prioritario alimentar cuidadosamente durante este periodo crítico.

En condiciones tropicales es muy difícil encontrar un forraje que sea capaz de suministrar, en cantidad y calidad, todos los nutrientes que requiere éste animal. Así, se impone la necesidad de suministrar suplementos alimenticios, bien sea energético, nitrogenado y/o mineral. Lógicamente, la

cantidad de suplemento a administrar depende del grado de deficiencia obtenido al alimentar al animal con la dieta base o forraje. Por ello, este documento pretende dar una idea del tipo de suplementación a utilizar cuando el animal dispone de un forraje de buena, moderada o baja calidad alimenticia. El objetivo de la propuesta es presentar las características y necesidades fisiológicas de los animales gestantes y lactantes, sus requerimientos nutricionales, las características nutritivas de las forrajeras presentes, los recursos alimenticios adicionales disponibles en la explotación, el establecimiento de los programas de suplementación y entender las implicaciones de las estrategias suplementarias y su efecto sobre el comportamiento reproductivo de las vacas o novillas reproductoras.

El objetivo de la propuesta es presentar las características y necesidades fisiológicas de los animales gestantes y lactantes, sus requerimientos nutricionales, las características nutritivas de las forrajeras presentes, los recursos alimenticios adicionales disponibles en la explotación, el establecimiento de los programas de suplementación y entender las implicaciones de las estrategias suplementarias y su efecto sobre el comportamiento reproductivo de las vacas o novillas reproductoras.

SITUACION DEL REBAÑO DE DOBLE PROPOSITO NACIONAL

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 a los 3 años (Galina y Arthur, 1989; González, 1988), y a los 4 y 5 años, bajo condiciones de sabanas (Herrera *et al.*, 1997). 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 de 15 a 16 meses

(Galina y Arthur, 1989), y hasta 20 meses (Herrera *et al.*, 1997) lo que resulta entre 3 y 8 meses más del intervalo recomendado. Como consecuencia de esto 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 en su vida productiva y reproductiva (Domínguez, 1994). Finalmente es necesario indicar que el problema más grave se presenta en los animales de un parto.

Galina y Arthur (1989) indicaron que la raza del animal, la condición corporal de la vaca y 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. En un estudio de 10 años evaluando la nutrición preparto se concluyó que la condición corporal al momento del parto es el factor que determina la capacidad reproductiva de la vaca durante el período postparto (Selk *et al.*, 1988). El procedimiento más efectivo para reducir los intervalos postparto es asegurar el establecimiento de un programa de suplementación que sea capaz de garantizar una buena condición corporal al momento del parto.

NECESIDADES FISIOLÓGICAS NUTRICIONALES DE LA VACA ALREDEDOR DEL PARTO

La vaca gestante

El período alrededor del parto es muy dinámico y relacionado con cambios endocrinos y metabólicos que ocurren en la vaca, en el feto en desarrollo, durante el parto, la lactación y en el restablecimiento de la función reproductiva posparto. Por otro lado, el número de días requeridos para concebir después del parto es uno de los mejores criterios utilizados para evaluar la habilidad reproductiva de las vacas bajo condiciones de explotación de carne y leche. Además, el efecto de la gestación previa, el parto y el efecto del amamantamiento sobre el sistema neuroendocrino retardan frecuentemente el reinicio de la actividad ovárica posparto (Garmendia, 1995).

Las prioridades de nutrientes de las hembras de cría bovina son, en orden de importancia, las siguientes: 1) mantenerse viva; 2) producir leche; 3) seguir creciendo (vacas jóvenes) y reproducirse. Por ello, la característica reproductiva más afectada es la tasa de concepción debido a que todos los requerimientos fisiológicos deben ser cubiertos para que la vaca inicie sus ciclos estrales. Muchas investigaciones han señalado que las vacas gestantes que ganan peso preparto tienen mejor comportamiento reproductivo ya que están en un balance energético positivo. Por lo tanto todo productor que desee mejorar el comportamiento reproductivo postparto debe monitorear los pesos alrededor del parto. Por el contrario si hay pérdidas de peso y condición deben, entonces, establecerse estrategias alimenticias para evitar dichas pérdidas. Es necesario indicar que es mucho más fácil y económico engordar una vaca o novilla antes del parto que después del mismo (Garmendia, 2001).

Es fundamental hacer una evaluación de la condición de la vaca cuando llega al séptimo mes de gestación. Si el objetivo es lograr que la hembra al parto no tenga, al menos una costilla visible, es necesario decidir como alimentar a ese animal. La preñez de una novilla de primer parto es mucho más difícil que en una vaca adulta ya que ella debe producir leche y continuar creciendo. Si la novilla queda preñada por primera vez con un peso menor de 300 kg se debe procurar que ella 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 (de 4 o más) al parto. Las novillas o vacas de primer parto que no tienen pesos y condiciones corporales al parto y durante el periodo postparto, presentan una muy baja capacidad reproductiva. Por ello, la menor prioridad es la de gestar nuevamente. Si la hembra se encuentra bajo limitación nutricional, se pierde rápidamente la capacidad de producir y de reproducirse. Mientras que es difícil preñar una novilla después del primer parto y una vaca en inadecuada condición corporal, es bastante factible, con buenas prácticas de manejo, hacerlas preñar de nuevo. Para lograr esto, es

necesario aplicar prácticas de manejo alimenticio después de la primera gestación. Después de la primera gestación debe procurarse la obtención de continuas ganancias de peso y crecer hasta alcanzar el peso adulto adecuado.

De tal manera que es indispensable tratar de cubrir sus requerimientos nutricionales durante los periodos preparto, posparto y de lactación para garantizar un adecuado comportamiento reproductivo.

El balance energético es el resultado de la diferencia entre las necesidades del animal y los aportes alimentarios. Durante las 2-4 últimas semanas de gestación se produce un aumento sustancial de las necesidades energéticas debido al desarrollo fetal y a las necesidades de síntesis de calostro. Esta situación se acompaña de una disminución en la ingestión de materia seca (fundamentalmente en la última semana de gestación). Estas dos circunstancias son, con frecuencia, responsables del desarrollo de un balance energético negativo que inicia unas semanas antes del parto. El ganado vacuno tiene la capacidad de compensar los déficit alimentarios de energía a través de la movilización de grasa corporal. Sin embargo, un exceso de movilización de grasa conduce a problemas patológicos y reproductivos.

Las necesidades de proteína para la gestación son relativamente poco importantes hasta los dos últimos meses, cuando las necesidades crecen de forma exponencial. Este aumento de las necesidades de proteína tiene su origen en el crecimiento del feto y, en las semanas previas al parto, en la síntesis de calostro. Este aumento en las necesidades proteicas se agrava por la disminución de la ingestión de alimentos en las semanas previas al parto.

Los efectos del balance proteico negativo se muestran en el postparto, ya que el déficit generado durante el preparto se suple con la movilización de reservas corporales. Sin embargo, la capacidad de movilizar proteína es mucho más limitada que la disponibilidad

de energía, y pueden agotarse antes o al inicio de la lactación. Una vez agotadas las reservas, la falta de proteína limita la producción de leche y la síntesis de inmunoglobulinas, por lo que la competencia inmunitaria se ve comprometida. El resultado es una mayor predisposición a la aparición de patologías postparto (retenciones placentarias) y producciones limitadas.

El déficit en el aporte de proteína durante el parto puede solucionarse de dos formas:

1. Formulando la ración adecuadamente para evitar el déficit. En este sentido debe considerarse el contenido en proteína, su degradabilidad y su calidad aminoacídica. En consecuencia, es necesario ha defendido la necesidad de incrementar los niveles de proteína de la ración preparto hasta un 15-16% (Grummer, 1995). Se ha demostrado que alimentando a los animales por encima de las necesidades establecidas por el NRC durante las últimas 3 semanas preparto disminuyeron las retenciones placentarias y la incidencia de cetosis (Hook *et al.*, 1989; Van Saun, 1993). La necesidad de que dicha proteína sea de baja degradabilidad ruminal es aun motivo de debate. Sin embargo, se va acumulando evidencia de que la formulación de raciones con un 50-55% de la proteína en forma de proteína protegida mejora la producción a principio de lactación. Sin embargo, es necesario considerar si es posible conseguir estos aportes adicionales de proteína mediante el estímulo de la síntesis de proteína microbiana o es necesario el aporte de proteína de baja degradabilidad ruminal.

2. Moderar o evitar la disminución de la ingestión de materia seca que ocurre durante los días previos al parto.

El balance de nutrientes negativo generado por la disminución de la ingestión de

alimentos contribuye a disminuir la capacidad de reacción del sistema inmunitario. Además, el estrés por calor suele reducir aun más la ingestión de alimentos y agravar la situación. La disminución de la ingestión de materia seca genera déficit de energía, proteína, vitaminas y minerales que resultan en inmunosupresión e incidencia elevada de patologías metabólicas. En consecuencia, es necesario ajustar la ración para reducir al máximo los factores nutritivos que pueden suponer un estrés adicional a los muchos causados por el parto.

El agotamiento del sistema inmunitario en el postparto ocurre porque los procesos metabólicos normales del organismo producen radicales libres tóxicos que son neutralizados por el sistema inmunitario. La producción excesiva de estos radicales causa el denominado "estrés oxidativo". Inmediatamente después del parto, el sistema inmunitario debe reconocer la placenta como un tejido extraño al organismo e iniciar su reabsorción. La involución uterina, que en tres semanas debe haber recuperado su tamaño normal, genera una gran cantidad de radicales tóxicos que consumen la mayor parte de los agentes antioxidantes (principalmente selenio y vitamina E) del sistema inmunitario. Este déficit es parcialmente responsable del incremento de las patologías periparto (retenciones placentarias, metritis, mastitis) y pone de manifiesto la intrínseca relación entre los factores nutricionales y la inmunocompetencia (Mallard *et al.*, 1998).

En el programa de alimentación preparto, Goff y Horst (1997) establecieron cuatro metas fisiológicas que afectan los rendimientos futuros de las vacas. Estos eventos son:

- Adaptación de las bacterias del rumen a una dieta más alta en energía como la que se utilizará al principio de la lactación.

Cuadro 1. Efecto de la condición corporal al parto e inmunocompetencia del becerro.

Item	Condición corporal			
	3	4	5	6
Inmunoglobulina m	146	157	193	304
Inmunoglobulina g	1998	2179	2310	2349

Fuente: Odde, 1997.

- Mantener niveles normales de calcio sanguíneo durante el período del parto.
- Mantener un sistema inmune fuerte durante el período del parto.
- Mantener un balance positivo de energía hasta el momento del parto y luego minimizar el balance negativo después del parto.

La vaca lactante

Inmediatamente después del parto el consumo de materia seca se ve disminuido y las vacas no pueden ingerir, bajo condiciones normales, suficiente alimento para cubrir todas las demandas nutricionales de lactación, puerperio y crecimiento de animales jóvenes. El consumo de materia seca y de agua en el periodo cercano al parto están normalmente limitado por el estrés del parto, la disponibilidad de alimento y por el comportamiento social. Aislar a las vacas por un periodo largo de tiempo o disminuir la disponibilidad de alimento antes del parto tienen un efecto detrimental sobre el consumo de alimento. Es muy importante que exista un contacto visual entre vacas para no afectar el consumo. Además, deben tomarse en cuenta la palatabilidad de la dieta la concentración de energía y nutrientes. Todos estos factores ayudan a mantener un consumo adecuado de alimento, reducen los riesgos de problemas digestivos y sobre todo, estimulan el consumo ascendente de alimento conforme avanza la lactación.

El resultado de la inmunosupresión es la incidencia de patologías en el periparto. Entre el 60 y el 80 % de las patologías del vacuno lechero tienen lugar durante el parto o las primeras semanas postparto. Uno de los factores que más afectan a la incidencia de patologías en el periodo periparto es la competencia inmunológica del animal. Todas las vacas sufren una pérdida de defensas frente agresiones físicas o infecciosas durante el periodo alrededor del parto. El grado de pérdida de dicha capacidad depende de factores genéticos propios de cada animal y de su entorno.

Algunos factores responsables de la inmunosupresión son inherentes al proceso

del parto, y por lo tanto, inevitables. Otros factores son susceptibles a modificaciones a través de los programas de manejo y alimentación. Entre ellos debemos destacar:

- El control de la ingestión de alimentos.
- El ajuste de la formulación de raciones en el parto: ya se ha comentado el papel del balance proteico y del calcio.
- La suplementación con vitamina E y selenio son fundamentales para la función inmunitaria. Aunque en general estos dos suplementos parecen cumplir funciones muy similares, la actividad de la vitamina E es crítica siempre y cuando los niveles de selenio alcancen como mínimo las 0,1 ppm.
- La deficiencia de alguno de estos micronutrientes se ha asociado con un aumento en la incidencia, duración y gravedad de las infecciones mamarias, y un aumento en la incidencia de las retenciones placentarias.
- Datos recientes indican que para mantener los niveles adecuados de vitamina E es necesario, además de la incorporación de vitamina E en el corrector, la suplementación de 3000 UI/d intramuscular 10 y 5 días previos al parto. Es posible que otros minerales y vitaminas (betacarotenos, zinc, cobre,...) que actúan como antioxidantes contribuyan a evitar los excesos de radicales libres reactivos asociados al estrés del parto.
- Reducir los factores estresantes externos: ambiente limpio, ventilado, sin ruidos.
- Las estrategias deben centrarse en la mejora del manejo: 1) Mejora del entorno: los animales deben estar alojados en un lote bien ventilado, con buenas camas, alejados de zonas de mucho ruido o sucias, 2) Disponibilidad y acceso constante a los alimentos. La comida debe distribuirse preferentemente dos veces al día, mantenerse siempre fresca, alejada del sol en verano, y con buen un espacio entre comederos. La disponibilidad de agua será también constante, 3) La separación de las primíparas en el

preparto es una práctica de manejo que ha demostrado mejorar la ingestión de alimentos, 4) Se evitará el uso de alimentos en mal estado de conservación, y se incluirán ingredientes apetecibles, 5) Se evitará que los animales lleguen a este estado con un exceso de condición corporal, ya que existe evidencia contundente que a mayor la condición corporal periparto, menor es la capacidad de ingestión (Holter *et al.*, 1990).

CICLO REPRODUCTIVO DE LA VACA DE DOBLE PROPÓSITO

Con el objetivo de establecer programas de alimentación animal, el ciclo de producción de una vaca ha sido dividido en cuatro fases: Preñez, Pre-parto, Postparto y Lactación. Cada una de estas fases es fisiológicamente única y cada una tiene sus particulares requerimientos nutricionales.

Preñez: representa al período de 100 días subsiguientes al momento del destete. Los requerimientos nutricionales son mínimos ya que ha finalizado la lactación. Por lo tanto, los requerimientos energéticos y proteicos son bajos. Sin embargo, este es el momento de recuperación de peso y condición y debe aprovecharse para llevar a las vacas a la condición de 5. El desarrollo del feto durante éste período es poco; las vacas deben ganar entre 400 a 600 granos diarios. El consumo de alimentos es mínimo durante éste período.

Pre-parto: es el período comprendido entre los últimos 50 a 60 días de gestación y el momento del parto. ESTE ES EL PERIODO MAS CRITICO DE LA VACA. Esta debe alcanzar o preferiblemente mantener una condición corporal de 5 a 6 (clasificación de 1-9) durante éste período. LAS VACAS QUE paren en ésta condición tienen buenos becerros y entran rápidamente en celo. La energía y la proteína deben ser aumentadas en comparación con el aporte al inicio de la preñez. El crecimiento fetal es rápido y, al momento del parto, todo el concepto pesa alrededor de 60 kg. Las vacas deben ganar

entre 400 y 600 gramos diarios mientras que las vacas jóvenes y novillas deberían ganar 850 a 1000 gramos diarios. Conjuntamente con el feto y la placenta, las vacas se preparan para la lactación. Al final de éste período el consumo de alimentos se ve reducido ya que el feto y anexos crece violentamente y ocupa el espacio digestivo del rumen en de la cavidad abdominal (Cuadro 2).

Postparto: es el período de 90 después del parto cuando se presentan las mayores demandas nutricionales. La vaca debe lactar, reparar el tracto genital, reiniciar los ciclos estrales, aumenta actividad física y, si es joven, todavía debe crecer. Todos estos procesos le imponen una situación estresante al animal. Así, el animal debe tener el máximo consumo. Si no se alimenta bien para cubrir todas estas demandas se afecta el peso, la lactación y el animal no reinicia la actividad reproductiva (Cuadro 3). Después del parto, las necesidades nutricionales de las novillas cambian drásticamente. Debido a que necesidades nutricionales no son cubiertas por el forraje y el concentrado, por el menor consumo fisiológico 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. PÉRDIDAS DRÁSTICAS DE PESO LE COSTARÁN DINERO EN EL MANTENIMIENTO DE VACAS EN ANESTRO, CON POCA PRODUCCIÓN DE LECHE Y, EN CASOS EXTREMOS, ANIMALES INFERTILES.

Lactación y Preñez: éste período es de 120 a 130 días. Los requerimientos nutricionales son altos. Las vacas alcanzan el pico de lactación y luego desciende la producción. Las vacas quedan preñadas, pero este proceso agrega muy poco a los requerimientos. Sin embargo, la actividad durante éste periodo es intensa y los animales jóvenes deben continuar creciendo. Lo normal es que las vacas pierdan peso y condición durante éste periodo.

Cuadro 2. Ciclo reproductivo y requerimientos nutricionales para las diferentes funciones fisiológicas para las vacas.

	<u>Preparto</u>	<u>Parto</u>	<u>Postparto</u>	<u>Destete</u>
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4
	Gestación	-60-90 días	Parto-Servicio	Servicio-Destete
Funciones Biológicas Durante Periodos				
C	M	a	n	t
r	e	c	i	m
	+		+	
	Crecimiento		Lactación	
	Fetal		+	
	+		Ganancia Peso	
	Preparación		+	
	Lactación		Puerperio	
			+	
			Ciclos Estrales	
			+	
			Concepción	

LA ALIMENTACION BASE

En Venezuela es ampliamente conocido que la principal deficiencia energética, proteica y mineral que sufren los bovinos a pastoreo es debido a la inadecuada oferta nutritiva de las pasturas.

Por otro lado, bajo condiciones prácticas es muy difícil saber si las vacas en las pasturas están recibiendo una adecuada oferta de nutrientes. Por ello, un análisis del forraje proveniente de un buen laboratorio nos indicará la cantidad de nutrientes que reciben nuestros animales.

Desde un punto de vista práctico los productores deben comparar el aporte de nutrientes de los forrajes con las necesidades nutricionales de las vacas jóvenes. Si hay vacas secas, donde los requerimientos son

pobres, un aporte de cualquier forraje podría cubrir las necesidades. Sin embargo, si tenemos una hembra lactando es obligatorio mejorar el 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.

Los sistemas de producción de leche y carne bovina en Venezuela usan los forrajes como fuente primaria de nutrientes para mantener y hacer producir los animales. Así, la ganadería bovina de carne es exclusivamente pastoril requiriéndose el uso de alimentos concentrados cuando existe cierto nivel de producción lechera. En algunas regiones el suelo es fértil o se practica la fertilización, por lo que el forraje aporta, en la mayoría de los casos, suficientes nutrientes para mantener

Cuadro 3. Influencia de consumo insuficiente de nutrientes sobre la reproducción en vacas.

Deficiencia	Consecuencia reproductiva
Energía	Retardo pubertad, supresión celos y ovulación,
Proteína	Celos disminuidos, baja concepción, reabsorción fetal, becerros débiles
Vitamina A	Anestro, baja concepción, abortos, becerros débiles, retención de placenta
Minerales	Anestro, celos irregulares, retención de placenta, sistema inmune deficiente

una producción bovina eficiente. Sin embargo, en nuestro ambiente tropical existen limitaciones climáticas y edáficas 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 baja respuesta animal y como consecuencia, la presencia de sistemas productivos y reproductivos deficientes.

Así, se ha comprobado que los bovinos de las regiones tropicales producen muy por debajo de su máximo potencial. Por otro lado, en las ganaderías de carne y doble propósito las ganancias de peso anuales son sumamente bajas, la tasa de concepción en vacas de primer parto no es mayor a 20 %, 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.

La calidad del forraje y el estado productivo y CC de la vaca nos indican la necesidad de suplementar los animales. Lamentablemente es mucho más fácil comprar concentrados que producir un buen 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 a expensas del forraje y menos del concentrado.

En el Cuadro 4 se presentan los requerimientos nutricionales de las hembras en estado productivo y reproductivo. Observen, que los requerimientos de nutrientes se expresan en valores relativos porcentuales. Esto quiere decir que si la novilla de primer parto 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 llegar a 12 % de PC.

Para calcular la cantidad de energía, en forma de NDT, o la cantidad de proteína requerida por cada animal diariamente tiene que hacerse los cálculos presentados en el Cuadro 5. Si se asume un consumo de materia seca de 2,5 % del peso vivo del animal (con forrajes de buena calidad se asume un consumo mayor) entonces, los requerimientos de NDT y proteína diarios serían los presentados en el Cuadro 5. Aquí se asume que todos los animales tienen un peso constante de 450 kg, aunque todos sabemos que es muy poco probable conseguir esto. Solamente se presenta así para simplificar el ejercicio.

Como se podrá apreciar todas las hembras bovinas, independientemente de su estado productivo o reproductivo, requieren más de un kilogramo diario de proteína en la dieta. Observen, que por motivo de simplicidad estamos obviando los otros nutrientes.

En Cuadro 6 se presenta el aporte promedio de nutrientes para forrajeras de diferentes calidades alimenticias. Los valores expresados en éste indican que toda forrajera con menos de 10 % de proteína, 55 % de NDT y 0,25 % de fósforo difícilmente puede mantener un rebaño productivo y reproductivo.

COMO ESTABLECER UNA EFICIENCIA ALIMENTICIA DEL REBAÑO ALREDEDOR DEL PARTO

Un ejercicio simple consistiría en comparar lo que requiere el animal con lo que le aporta el forraje. Tanto uno como el otro son dinámicos. Los nutrientes de forraje cambian con la edad del mismo mientras que las vacas tienen cuatro meses críticos de requerimientos (dos últimos meses de gestación y dos meses iniciales de lactación). Para hacerlo bien fácil comparemos la proteína disponible en un forraje como la *Brachiaria decumbens* (pasto barrera) a los 30, 60 y 90 días, en la época de lluvia con la proteína requerida por una vaca gestante y lactante durante los meses críticos (Cuadro 6).

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales de las hembras bovinas.

Animal	NDT, %	PC, %	Ca, %	P, %	Vit. A, UI
Novilla Gestante ¹	58	12	0,3	0,25	10.000
Vaca Gestante ¹	53	10	0,3	0,25	27.000
Novilla 1 ^{er} parto ²	63	12	0,4	0,30	32.000
Vacas Lactación ³	56	11	0,4	0,25	40.000
Vacas Lactación ⁴	65	12,5	0,4	0,25	40.000

¹ Último tercio de gestación; ² Primer trimestre Postparto; ³ Producción de 5-6 kg/día;

⁴ Producción de 10-12 kg/día

Cuadro 5. Requerimientos diarios (kg) de nutrientes (vaca de 450 kg).

Tipo de animal	Consumo de Materia Seca	NDT	Proteína
Novilla gestante ¹	11,25	6,5	1,125
Vaca gestante ¹	11,25	6,0	1,125
Novilla 1er parto ²	11,25	7,0	1,250
Vacas lactación ³	11,25	7,0	1,125
Vacas lactación ⁴	11,25	7,5	1,400

¹ Último tercio de gestación; ² Primer trimestre postparto; ³ Producción de 5-6 kg/día;

⁴ Producción de 10-12 kg/día. Es obligatorio ofrecer mezcla mineral diariamente.

Cuadro 6. Aporte de nutrientes por forrajeras tropicales.

Forraje	NDT, %	PC, %	Ca, %	P, %
Buena calidad	50-60	>12	>0,3	>0,3
Mediana calidad	40-50	8-10	0,2-0,3	0,2
Pobre calidad	<40	<8	<0,2	<0,15

Se ha recomendado comparar los requerimientos nutricionales de las vacas con los nutrientes aportados por los forrajes para utilizar eficientemente las pasturas. Existen dos formas de evaluar como se complementan los requerimientos nutricionales de los animales con los nutrientes de las pasturas. 1) El potencial genético del animal para producir leche y carne, y 2) La sincronización entre los requerimientos del animal durante la gestación y lactación y el máximo contenido de nutrientes de los forrajes. Cuando existe similitud entre los requerimientos y el aporte la vaca debería recibir la mayoría de los nutrientes de la biomasa y se reduce la necesidad de utilizar suplementos.

Al comparar los cuadros de requerimientos nutricionales de vacas gestantes y lactantes con el aporte nutricional de forrajes de baja y moderada calidad se puede comprender porqué la eficiencia reproductiva de nuestros rebaños es tan baja. El contenido de energía, proteína, calcio 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.

De tal manera que la gran mayoría de los forrajes tropicales no están en capacidad de aportar los nutrientes adecuados para obtener índices reproductivos satisfactorios.

SUPLEMENTACION ESTRATÉGICA

Las restricciones a que están sometidos los rumiantes, bajo condiciones de pastoreo durante la mayor parte del año, 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:

Cuadro 7. Requerimientos de nutrientes (%) de vacas gestantes y lactantes.

Tipo de Animal	Proteína	Energía	Calcio	Fósforo
Gestante	11	56	0,3	0,25
Lactante	12,5	60	0,4	0,30
Vacas de 450 kg consumiendo el 2,75 % de su peso en materia seca de <i>Brachiaria decumbens</i> de 30, 60 y 90 días				
Edad del pasto, días	Proteína	Energía	Calcio	Fósforo
30	8,6	59,4	0,16	0,17
60	6,8	54,5	0,14	0,13
90	3,5	48,5	0,13	0,10
Vacas de 450 kg consumiendo 3 % de su peso en materia seca de <i>Panicum maximum</i> de 30, 60 y 90 días				
Edad del pasto, días	Proteína	Energía	Calcio	Fósforo
30	10	58,2	0,18	0,18
60	9	56	0,20	0,17
90	8	56	0,18	0,11

- Insuficiencia de nitrógeno fermentescible para promover una eficiente fermentación ruminal.
- Baja tasa de salida de la digesta del rumen, creando distensión del órgano 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 estos 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. Muchos investigadores han presentado el efecto de la suplementación proteica y energética preparto sobre índices productivos y reproductivos en bovinos (Cuadros 8 y 9).

Para que un programa de suplementación sea considerada estratégica debe responder, al menos, las siguientes preguntas:

1. Que animales se deben suplementar

2. Cuando se debe suplementar
3. Que suplemento se debe utilizar
4. Como administrar el suplemento

Como se ha demostrado los forrajes no están en capacidad de suministrar los nutrientes para lograr satisfactorios índices productivos y reproductivos. El primer suplemento disponible debe ser utilizado en los animales con fuertes demandas nutricionales y, por lo tanto, más sensibles a una deficiencia nutricional. Sin embargo, una gestión empresarial de inversión en suplementos debe considerar el alto valor de un rebaño bovino y, para ser exitosa, se tendría que aplicar a todos los animales. Debido a que los insumos para suplementación, en su mayoría, son costosos entonces se justificarían para los animales de mayores requerimientos nutricionales. Pero, en todos los casos, se preguntaría ¿Si suplemento los animales de cría, que hago con los animales de ceba para la venta?. La respuesta sería que suplemento a los animales que económicamente lo justifiquen.

Cuándo suplementar?

La suplementación se recomienda en las siguientes circunstancias:

1. Cuando la oferta forrajera es baja, de 3 a 6 TMS /año (Mata y Herrera, 1994).
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 en el posparto influencia la

Cuadro 8. Efecto de la suplementación proteica preparto sobre reproducción postparto.

Investigador	Suplementación	Efecto reproductivo
Wallace & Raleigh, 67	AP vs BP, 120 d. Preparto	Aumento tasa concepción
Bond & Wiltbank, 70	AP vs MP Gestación	No efecto peso al nacer
Bellows <i>et al.</i> , 78	AP vs BP, 82 días Preparto	Aumenta ganancia ; Baja TC
Anthony <i>et al.</i> , 82	AP vs BP, 67 días preparto	No hay efecto reproductivo
Bolze <i>et al.</i> , 85	AP vs MP vs BP 112 d Pre	Disminuye Intervalo partos

AP, MP, BP: alta, moderada y baja proteína

Fuente: Selk, 2000.

Cuadro 9. Efecto de la suplementación energética preparto sobre reproducción postparto.

Investigador	Tratamiento	Efecto reproductivo
Christenson <i>et al.</i> , 77	AE vs BE 140 d.	AE Aumenta actividad ovárica
Dunn <i>et al.</i> , 69	BE vs ME 120 d	ME aumenta peso al nacer
Bellows <i>et al.</i> , 72	AE vs BE 82 d	AE aumenta peso al nacer
Laster y Gregory, 73	AE vs ME vs BE 90 d	AE aumenta peso al nacer
Laster, 74	AE vs ME vs BE 60 d	AE aumenta peso al nacer
Corah <i>et al.</i> , 75	BE vs ME 100 d	ME aumenta actividad ovárica
Bellows y Short, 78	AE vs BE 90 d	AE mejora índices reproductivos
Anderson <i>et al.</i> , 81	AE vs BE 90 d	No hay efecto reproductivo
Houghton <i>et al.</i> , 86	BE vs ME 100 d	ME mejora peso al nacer

AE, ME, BE: alta, moderada y baja energía preparto

Fuente: Selk, 2000.

secreción de hormonas esenciales para el reinicio de la actividad cíclica reproductiva (Garmendia, 1995).

3. Cuando se tiene un bajo aporte de proteína en la dieta, esencial para una adecuada tasa de preñez en vacas y novillas (Randel, 1990).
4. Cuando se tienen animales que no han culminado su crecimiento y en animales gestantes para garantizar la viabilidad del becerro y el reinicio de los ciclos reproductivos posparto (Preston, 1995).
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) (Garmendia *et al.*, 1991), y
6. Cuando en la dieta el contenido de fósforo es menor a 0,20 %, 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 (Garmendia *et al.*, 1991; Chicco y Godoy, 1996).

Lo ideal sería que el suplemento alcance éstos 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 (Garmendia, 2002)

Qué suplemento se debe utilizar?

Debido a que la principal restricción nutricional de los bovinos a pastoreo, durante la mayor parte del año, es la baja disponibilidad de nitrógeno, la suplementación estratégica debe dirigirse, fundamentalmente, hacia el uso apropiado de suplementos nitrogenados, en conocimiento de los factores que condicionan la eficiencia de su uso.

Hay dos formas principales de utilizar el nitrógeno no proteico:

1. El nitrógeno no proteico en forma de urea y de sulfato de amonio puede emplearse solo o con una pequeña cantidad de melaza o harina de cereales. Los bovinos que consumen exclusivamente forraje de mala calidad suelen tener una ingesta de proteínas y energía demasiado baja. Si se suministra nitrógeno adicional, la ingesta de materia seca aumentará generalmente,

y la situación nutricional mejorará. La urea debe mezclarse con una fuente energética para evitar la toxicidad. La adición de almidón solo, o de otro carbohidrato de fácil fermentación, a una ración rica en forrajes deficientes en proteína, hará que disminuya la digestibilidad del forraje, a causa de la competencia que se establece para el nitrógeno entre las bacterias de crecimiento rápido consumidoras del almidón, y las bacterias celulolíticas de crecimiento lento. El nitrógeno adicional, en forma de nitrógeno no proteico, por consiguiente, hará que, en estos casos, aumente la digestibilidad del forraje.

2. El nitrógeno no proteico (generalmente urea) puede emplearse como complemento barato de la proteína pura en suplementos proteico-energéticos.

El nitrógeno no proteico (NNP, urea, sulfato de amonio) 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 requiere únicamente mantenimiento o un bajo nivel de productividad animal, el NNP puede ser la única fuente de proteína en los suplementos para pastos tropicales (Shultz y Chicco, 1976).

El suministro de la urea puede hacerse a través de suplementos líquidos con 3 a 5 % de urea con melaza (Nolan *et al.*, 1975), utilizando 5 % de sulfato de amonio como regulador del consumo y los bloques de urea y melaza (Leng, 1984), de concentrados granulados o harinas (Shultz y Chicco, 1976), regada sobre el pasto (Preston y Leng, 1986) o en el agua de bebida (Stephenson *et al.*, 1984).

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, al NNP, de una fuente de proteína preformada, como la harina de algodón, 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 más elevadas de suplemento, si bien pueden inducir cambios favorables de peso, disminuye la eficiencia de conversión del suplemento (Godoy y Chicco, 1991).

Una forma de mejorar la utilización del NNP consiste en suministrar un controlador del consumo. Aquí se debe usar el sulfato de amonio agregándolo al suplemento a razón del 5 % y debido a su amargo sabor los animales auto controlarán el consumo del suplemento. El animal debe consumir, aproximadamente, 1 kg de suplemento diario. Si el sulfato de amonio no controla el consumo se debe aumentar progresivamente a 6 o 7 % hasta el momento de autocontrol de consumo. Lo ideal sería que apenas quedaran restos del suplemento del día anterior para asegurar el autocontrol de consumo satisfactorio. Debe recordarse que la eficacia del uso del NNP depende de asegurar la disponibilidad del suplemento en el comedero.

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. Godoy y Chicco (1987) 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 3,0 kg/animal/día, 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.

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 éstos subproductos 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 la presentan Meyreles y Preston (1982) quienes dieron cama de pollos de engorde y bagazo 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. Chicco *et al.* (1998) indicaron que la incorporación de más de 30 % de gallinaza en la alimentación de bovinos tiende a reducir las ganancias de peso.

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 estas condiciones, drena una gran cantidad de energía en el animal en el proceso de síntesis y eliminación de urea.

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. Combellas (1991) señaló que la suplementación con bloques con algodón durante la época seca en hembras a pastoreo mejoraban las ganancias de peso y se incrementaba el número de hembras gestantes. Los bloques de melaza-urea-minerales también han demostrado ser efectivos en la respuesta reproductiva.

Proteína preformada

Pérez y Garmendia (2001) demostraron en Barinas que vacas a las cuales se les ofreció 1 kg de semilla de algodón, 90 días antes de la fecha de parto, presentaron alrededor de 50 % de actividad ovárica durante los primeros 60 días postparto mientras que los animales alimentados únicamente con forrajes no tuvieron actividad reproductiva en el mismo período. Durante los intervalos parto-primer servicio y parto concepción se observó que los animales suplementados requieren menos de 90 días para el primer servicio postparto y cerca de 100 días para la concepción. Los animales control, requirieron alrededor de 200 días para incorporarlos dentro del rebaño reproductivo. Se concluye que el suministro de la semilla de algodón y minerales en la dieta diaria durante el período postparto, a vacas doble propósito, tiende a mejorar el comportamiento productivo y reproductivo.

Por otra parte, Anzola *et al.* (1990) suplementaron vacas que pastoreaban *Brachiaria decumbens* con combinaciones de diferentes fuentes de degradabilidad ruminal. Se usó harina de algodón, urea, azufre y pulitura de arroz durante las épocas de sequía y comienzo de lluvias en el trópico colombiano. Los animales sin suplemento perdieron 300 g/animal/día. Los animales suplementados aumentaron la producción de leche y la tasa de preñez fue de 67 % al compararse con 30 % en el grupo control.

Proteína sobrepasante

Alonso y Garmendia (2001) evaluaron la incorporación de harina de pescado en vacas lactantes. Se pudo detectar un mejor comportamiento reproductivo a favor de los animales suplementados con la harina de pescado. La tasa de concepción a los 90 días postparto aumentó en 17 % y 19 % en los animales suplementados mientras que el número de servicios por concepción se redujo significativamente con la inclusión dietética de la harina de pescado con valores de 2,83 para los no suplementados y 2,47 para los suplementados.

Por otro lado, la combinación de harina de algodón (60 %) con harina de pescado (20 %) y minerales fue evaluado en un rebaño de doble propósito en Santa María de Ipire (Acevedo y Garmendia, 1994). Se observó una mejor ganancia de peso en animales en crecimiento y en vacas gestantes durante la época de transición a lluvias, lográndose un mejor peso al primer servicio y una menor edad al primer parto. Las novillas preñadas en el grupo control perdieron 572 g/día, mientras que las suplementadas ganaron 337 gramos diarios. Los resultados observados permiten concluir que la inclusión de proteína de sobrepasante mejora los parámetros productivos y reproductivos en novillas y vacas.

Cómo se debe suministrar el suplemento?

El nitrógeno no proteico puede suministrarse de las siguientes formas:

a) Rociando los pastos con una mezcla de melaza y urea. Este método se usa poco a

causa de su costo elevado y de la mano de obra que exige, así como del alto grado de desperdicio.

- b) Complementando el contenido de proteína bruta de ciertos recursos agrícolas fibrosos como rastrojos, socas y henos. Este proceso se denomina amonificación y ha sido ya descrito anteriormente.
- c) En los suplementos convencionales, como acompañante parcial de la proteína pura, que es más cara. Si se mezcla en los suplementos es posible utilizar una urea de categoría fertilizante, que es más barata, si ésta se añade en forma de suspensión o de mezcla en la melaza. El suplemento debe mezclarse también, de forma que los bovinos no coman grumos de urea. Como el peligro de toxicidad de la urea es mayor cuando se trata de los suplementos secos, generalmente no se añade más de un 3 % de urea al concentrado, ni más de un 1 % a las raciones completas.
- d) En suplementos líquidos. Contienen un elevado porcentaje de urea, en general del 10 % aproximadamente. Los suplementos líquidos se utilizan para un aprovechamiento máximo de la melaza. El suplemento líquido mixto adecuado consiste en un vehículo líquido, generalmente melaza de algún tipo, al que generalmente se han añadido nitrógeno no proteico, minerales y vitaminas. Los suplementos líquidos se pueden utilizar de igual forma que los suplementos concentrados secos, suministrándolos, junto con el forraje, a razón de 0,5-2,0 kg. La ingesta suele ser de 0,5-1,5 kg diarios, y se controla mediante reguladores colocados en el suplemento (sulfato de amonio), o por medio de dispositivos mecánicos. Estos dispositivos suelen ser comederos de los cuales los animales lamen la mezcla en una rueda que da vueltas libremente y recogen una capa fresca de líquido a cada vuelta. El motivo de la popularidad de los suplementos líquidos es de carácter económico, ya que son también baratos y están preparados con ingredientes no costosos, y se obtienen ahorros en los costos de funcionamiento, y desperdicios. Los suplementos líquidos han resuelto casi

todos los problemas relacionados con el empleo de la urea. Debido a que contienen melaza, el ganado los consume gradualmente a lo largo de un prolongado período de tiempo. Se evitan problemas de apetecibilidad y toxicidad y se mejora su utilización utilizando los reguladores de consumo.

SUPLEMENTACION MINERAL

La deficiencia nutricional más ampliamente distribuida geográficamente y a lo largo del año es la mineral. Esta deficiencia limita severamente las ganancias de peso y la reproducción de los rumiantes en las regiones tropicales de América Latina.

Los forrajes tropicales frecuentemente contienen concentraciones inadecuadas de los minerales requeridos por los animales. Por ello, la suplementación adecuada de minerales para el ganado en pastoreo es esencial para maximizar la producción. Los elementos minerales que con más frecuencia se encuentran a niveles deficientes en las regiones tropicales son el calcio, fósforo, sodio, cobalto, cobre, iodo y zinc. En algunas regiones, bajo condiciones específicas, el magnesio, potasio y manganeso pueden encontrarse deficientes, mientras que los excesos de flúor, hierro, molibdeno y selenio son extremadamente perjudiciales en muchas regiones tropicales.

Un ejemplo sencillo de cuanto suplemento mineral debe suministrarse diariamente al animal debe compararse a los requerimientos con el aporte del pasto.

Cálculo de la cantidad de fósforo a suplementar

- Pastura: 0,15 % de fósforo (70 % biodisponible).
- Peso del animal: 400 kg.
- Requerimiento: 0,25 % de fósforo en alimento.
- Consumo de pasto: 2, 5 % peso vivo (materia seca).
- Suplemento : mineral con 12 % de P.

Cálculos

Consumo: 10 kg MS
 Requerimiento de fósforo: 25 g
 Aporte de fósforo del pasto: 10,5 g
 Fósforo a suplementar: 14,5 g
 Cantidad de suplemento mineral requerido: 120 g

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 (Cuadro 10). Los porcentajes de pariciones en diversas regiones tropicales del mundo tuvieron incrementos desde 10 al 50 %, los abortos disminuyeron de 10 % a menos de 1 %, mientras que en un estudio realizado en el estado Bolívar demostraron como la suplementación mineral aumentaba las ganancias de peso en vacas y novillas, además de incrementar las preñeces y disminuir el intervalo parto-concepción y el número de abortos (Botacio y Garmendia, 1997).

DISPONIBILIDAD DE FORRAJES, PRODUCCION Y REPRODUCCION

La capacidad reproductiva de un rebaño bovino depende fundamentalmente de la disponibilidad de una adecuada calidad y

Cuadro 10. Evaluación de los suplementos minerales durante cuatro años en Colombia.

Parámetro	Sal común	Suplemento completo
Abortos, %	9,3	0,75
Nacimientos, %/año	50	67
Mortalidad desde el nacimiento hasta el destete, %	22,6	10,5
Terneros destetados de todo el hato, %/año	38,4	60
Peso al destete (9 meses), kg	117	147
Ganancia de peso de las vacas en crecimiento (572 días), kg	86	141

Fuente: Miles v McDowell. 1983.

cantidad de forrajes. Existen amplias evidencias de la relación positiva entre el pico de la temporada de nacimientos y la cantidad de lluvias que se presentaron 10 meses previos. Además, se ha encontrado que las concepciones están correlacionadas con la cantidad de lluvias en el mes previo al servicio, indicando que la eficiencia reproductiva estaba directamente asociada a la disponibilidad de forraje de buena calidad. Esto puede explicar la variabilidad anual de la producción de becerros. Debido a que la temporada máxima de lluvias es variable en los trópicos, la condición corporal de las vacas depende exclusivamente de la disponibilidad de forrajes de buena calidad en épocas particulares del año.

Uno de los factores más importantes a considerar antes de aplicar un programa reproductivo es la habilidad de proveer una cantidad y calidad forrajera durante todo el año. Numerosos trabajos científicos han concluido indicando que el aporte de forrajes de buena calidad incrementa notablemente la capacidad reproductiva de las vacas del trópico, y que, consecuentemente, las variaciones estacionales en los patrones de nacimientos reflejan la disponibilidad de alimentos durante esos periodos.

Se ha observado que las vacas pastoreando sabanas naturales tenían intervalos entre partos de 24,4 meses mientras que las hembras que pastoreaban forrajes mejorados o fertilizados tenían intervalos de 17,1 meses. En Colombia se ha podido demostrar como la introducción de pasturas mejoradas (*Brachiarias*, *Andropogon*) han incrementado las ganancias de peso desde valores de 25-30 kg/ha/año hasta más de 250 kg/ha/año, mientras que la disponibilidad de pastos sembrados ha sido positivamente asociado a los valores de concepción. Además, la introducción de pasturas mejoradas (*Stylosantes* y *Andropogon*) mejoró el peso al primer parto y los animales que pastoreaban la asociación estaban produciendo un tercer becerro a los 73 meses mientras que los animales en sabanas nativas produjeron un único becerro a los 54 meses. Finalmente, se indica que la disponibilidad de

Brachiaria decumbens durante 120 días casi triplicó el porcentaje de pariciones en comparación con animales en sabana nativa (Garmendia y Chicco, 1988).

Es muy importante indicar que la suplementación con concentrados se justifica tanto en animales con muy altos requerimientos productivos como en animales en ceba intensiva y ganando más de 1 kg de peso diario y en animales lecheros con producción por encima de 12 litros de leche. De todas maneras el uso de concentrado debe ser económicamente justificado y nunca debe sustituir al pasto en el aporte de nutrientes al animal. En muchos casos la suplementación con concentrados mejora las condiciones digestivas del animal, pero nunca debe sobrepasar los 3 kg diarios, a menos que sea, como indiqué anteriormente, en animales con alta producción de carne y leche: **nunca sustituya los nutrientes del pasto con concentrado. La forma más económica de producir bovinos es a través de la utilización de buenas pasturas.**

REFERENCIAS

- 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. Índice Venezolano de Investigaciones en Producción Animal 1 (2): 001.
- Alonso, R. y Garmendia, J. 2001. Efecto de la suplementación proteica durante el período postparto sobre las características productivas de vacas Carora. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UCV 42(3-4): 155-157.
- Anzola, H.J., Martínez, G., Gómez, F., Hernandez, Y., y Huertas, H. 1990. Strategic supplementation of bypass protein and fat to dual purpose cattle in the colombian tropics during the dry season. Livestock Research for Rural Development 2 (2): 47-52.
- Botacio, R. y Garmendia, J.C. 1997. Efecto de la suplementación mineral sobre el status mineral, parámetros productivos y reproductivos en bovinos a pastoreo. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 5 (Supl. 1): 245-247.
- Chicco, C.F. y Godoy, S. 1996. Estrategias para la suplementación mineral de los bovinos de

- carne a pastoreo. *In* Plasse, D., Peña, N. y Romero, R., eds. XII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay. Pp. 27-43.
- Chicco, C.F., Godoy, S. de L. y Obispo, N. 1998. Corrección de los factores nutricionales que limitan la producción de bovinos a pastoreo. *In*. Plasse, D., Peña de Borsotti, N. y Romero, R., eds. XIV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad central de Venezuela, Maracay. Pp. 89-116.
- 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.
- Dominguez, C. 1994. El uso de bloques multinutricionales en el Estado Guárico. Efectos sobre la producción de leche, reproducción y crecimiento en ganado doble propósito. *In* Cardozo, A. y Birbe, B., eds. Multinutritional Blocks. International Conference. UNELLEZ-UNERG-USR-AVPA, Guanare. Pp. 97-116.
- Galina, C.S., Arthur, G.H. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 3. Puerperium. *Animal Breeding Abstracts* 57 (11): 899-910.
- Garmendia, J.C. y Chicco, C.F. 1988. Manejo alimenticio para mejorar la eficiencia reproductiva de bovinos de carne a pastoreo. *In* D. Plasse, D. y Peña, N., eds. IV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay. Pp. 175-213.
- Garmendia, J.C., Godoy, S. y Chicco, C.F. 1991. Complementación y Suplementación, Estrategias Alimenticias para Bovinos a Pastoreo. *In*: Plasse, D., Peña, N. y Arango, J., eds. VII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay. Pp. 141-167.
- Garmendia, J.C. 1995. Factores nutricionales que afectan el comportamiento reproductivo del ganado bovino bajo condiciones de pastoreo en el trópico. *In* Madrid-B., N. y Soto B., E., eds. Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracaibo. Pp. 290-305.
- Garmendia, J.C. 2002. Alimentación de las vacas durante el parto y el posparto. *In* González Stagnaro, C., Soto Belloso, E., Ramírez Iglesia, L., eds. Avances en la Ganadería Doble Propósito. Fundación GIRARZ, Ediciones Astro Data S.A., Maracaibo. Pp. 327-342.
- Garmendia, J.C. 2001. Suplementación y Reproducción en Bovinos. *In* González Stagnaro, C., ed. Reproducción Bovina. Fundación Girarz, Maracaibo. Pp. 81-96.
- 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* 9(2): 105-129.
- Godoy de León, S y Chicco, C.F. 1987. Utilización de paja de arroz amonificada en la alimentación de bovinos de carne. *In* III Jornadas de Investigación. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. 17 p.
- Goff, J.P., Horst. R.L. 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Science* 80: 260-1268.
- Gonzalez, C. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. LUZ-GIRARZ., Maracaibo. 90 p.
- Grummer, R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal Animal Science* 73: 2820-2833.
- Herrera, P., Birbe, B. y Martinez, N. 1997. Bloques multinutricionales como estrategia alimenticia para hembras bovinas en crecimiento mantenidas en sabanas bien drenadas. *In* Plasse, D., Peña, N. y Romero, R., eds. XIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay. Pp. 77-107.
- Holter, J.B., Stonick, M.J., Hayes, H.H., Bozak, C.K., Urban, W.E., y Mcgilliard, M.L. 1990. Effect of prepartum dietary energy on condition store, postpartum energy, nitrogen partition and lactation production responses. *Journal Dairy Science* 73: 3502.
- Hook, T.E., Odde, K.G., Aguilar, A.A., Olson, J.D. 1989. Protein effects on fetal growth, colostrums and calf immunoglobulins and lactation in dairy heifers (Abstract). *Journal of Animal Science* 67 (Suppl 1): 589.
- Leng, R.A. 1984. Supplementation of tropical and subtropical pasture for ruminant production. *In* McKie, E., ed. Herbivore Nutrition in the Subtropics and Tropics. The Science Press Ltd. Graighall, Pretoria, South Africa. Pp. 129-144.
- Mallard, B.A., Deckers, J.C., Ireland, M.J., Leslie, K.E., Sharif, S., Lacey, C., Wagter, L., Wilkie, B.N. 1998. Alteration in immune

- responsiveness during the peripartum period and its ramification on dairy cow and calf health. *Journal Dairy Science* 81: 585-595.
- Mata, D. y Herrera, P. 1994. Uso de bloques multinutricionales en pasturas naturales. *In* Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. UNELLEZ, Guanare. Pp. 43-55.
- Meyreles, L. y PRESTON, T.R. 1982. Gallinaza para bovinos: efectos de diferentes suplementaciones. *Animal Production* 7: 65-69.
- Miles, W., McDowell, L.R. 1983. Mineral deficiencies in the llanos rangeland of Colombia. *World Animal Review* 46: 2
- Nolan, J.V., Norton, B.W., Murray, R.M., Ball, F.M., Roseby, F.B., Rohan-Jones, W., Hill, M.K., Leng, R.A. 1975. Body weight and wool production in grazing sheep given access to a supplement of urea and molasses: Intake of supplement response relationship. *Journal of Agriculture Science (Cambridge)* 84:39-84.
- Odde, K.G. 1997. Reproductive efficiency, precalving nutrition and improving calf survival. *Proc. Bovine Connection*. Pp. 86-92.
- Pérez, N. y Garmendia, J. 2001. Efecto de la suplementación preparto con semilla de algodón y minerales sobre el comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. Volumen Especial*: 117-124.
- Preston, T. R. 1995. Tropical Animal Feeding. Paper 126, FAO. *Animal Production and Health*. Roma. Pp. 83-108.
- Preston, T.R. y Leng, R.A. 1986. Matching Livestock Production Systems to Available Resources. International Livestock Center for Africa (ILCA). Addis Adebba, Ethiopia. 331 pp.
- Randel, R. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of animal Science* 68: 853-862.
- Selk, G. E., Wettemann, R.P., Lusby, K.S., Oltjen, J.W., Mobley, S.L., Rasby, R.J., and Garmendia, J.C. 1988. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J. Anim. Sci.* 66: 3153-3159.
- Selk, G.E.. 2000. Nutrition and its role in calving difficulty. En: <http://www.ansi.okstate.edu/exten/cc-corner/nutritionanddystocia.html>.
- Shultz, T.A. y Chicco, C.F. 1976. Supplemental nonprotein nitrogen for beef cattle in the tropics. *In*. Fennesbeck, P.V, Harris, L.E. y Kearl, L.C., eds. 1st International Symposium Feed Composition, Animal Nutrient Requirements and Computerization of Diets. Utah State University. Logan, Utah, USA. Pp. 386-391.
- Stephenson, R.C.A., Cobon, D., Maguigan, K.R. y Hopkins, P.S. 1984. The measurements of rumen ammonia concentration as an indicator of the nitrogen status of lambing ewes. *Animal Production in Australia* 15: 601-603.
- Van Saun, R.J., Idleman, S.C. y Sniffen, C.J. 1993. Effect of undegradable protein amount fed prepartum on postpartum production in first lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 76: 236-244.
-