

# LOS MINERALES EN LA REPRODUCCION BOVINA

Julio Garmendia

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay

## RESUMEN

La ganadería bovina en Venezuela depende, fundamentalmente, de la utilización de los forrajes para obtener nutrientes requeridos para mantenimiento, producción y reproducción. Sin embargo, en nuestro ambiente tropical existen limitaciones climáticas y de suelo que imponen severas restricciones nutricionales a los pastos. Esto determina, en la gran mayoría de los casos, un pobre suministro de biomasa forrajera asociado a un escaso suministro de minerales lo que produce una deficiente respuesta animal, y como consecuencia, la presencia de sistemas reproductivos deficientes. Así, la tasa de concepción 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 y las ganancias de peso durante el periodo de crecimiento está muy por debajo de valores considerados eficientes para mantener una ganadería productiva. Insuficientes cantidades de minerales en el suelo afectan a los forrajes de dos maneras. La primera es reduciendo la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y a través del bajo crecimiento de la planta. Sin embargo, la mayoría de las veces se afectan ambos. También es necesario indicar que muchas veces el aporte adecuado de yodo, selenio y cobalto en el suelo para óptimo crecimiento vegetal es insuficiente para completar los requerimientos de los animales. Cuando la limitación nutricional y, especialmente, de minerales, es severa y prolongada, debido a la presencia de forrajes maduros, 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. De tal manera que la forma más práctica de garantizar un comportamiento reproductivo adecuado de las hembras reproductoras es garantizarles una suplementación mineral adecuada. Por otro lado, es necesario repetir nuevamente que si el pasto es de buena condición no se necesita invertir fuertemente en minerales. Sin embargo, sí el forraje no es de buena calidad es obligatorio utilizar un suplemento mineral de buena calidad en todo el rebaño durante todo el año.

**Palabras claves:** suplementación, bovinos, minerales, reproducción...

## **MINERALES, PRODUCCION Y REPRODUCCION BOVINA**

La ganadería bovina en Venezuela depende, fundamentalmente, de la utilización de los forrajes para obtener nutrientes requeridos para mantenimiento, producción y reproducción. Sin embargo, en nuestro ambiente tropical existen limitaciones climáticas y de suelo que imponen severas restricciones nutricionales a los pastos. 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 reproductivos deficientes. Así, la tasa de concepción 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.

Las condiciones de oferta limitada de pastos y, por lo tanto, de nutrientes son severas durante la época de verano. Sin embargo, durante le época de lluvias, a pesar de la abundancia de forraje, el rápido crecimiento de los pastos va asociado con una veloz disminución de la digestibilidad de los forrajes. La oferta de nutrientes sigue un patrón cíclico estacionario dependiente de la disponibilidad de agua y de la biomasa forrajera; sin embargo, la deficiencia mineral es generalizada e independiente de la variación de la oferta forrajera.

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 los animales determinan, 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 hasta alta mortalidad.

El objetivo de éste documento es presentar las características y necesidades minerales de los bovinos reproductores, el contenido mineral disponible en los pastos y

entender las implicaciones de sus deficiencias, la respuesta a los suplementos y su efecto sobre el comportamiento reproductivo de los bovinos.

### LOS FORRAJES Y EL APOORTE DE MINERALES

Debido a que el proceso productivo bovino se basa en la máxima utilización del recurso forraje es necesario estudiar todos los factores que afectan el contenido de nutrientes de los mismos.

En la figura 1 se presentan todos los factores asociados a la oferta de nutrientes por parte de los forrajes.

El suelo, conjuntamente con la especie vegetal y la fertilización, son los factores más comunes que afectan el contenido mineral de las pasturas.

En el cuadro N<sup>o</sup> 1 se presentan los aportes de minerales de los suelos de sabanas mal drenadas de los minerales en estudio.



Fig. 1. Variación de la composición mineral de los forrajes.

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

Fincas	pH	MO	Calcio	Fósforo	Magnesio	Cobre	Zinc
47	4.9	1.3	299	8.2	305	0.9	2.5
Valor Referencia		500	10.0	122	0.2		0.5

Los suelos son ácidos y con bajos contenidos de materia orgánica. Sin embargo, las mayores limitaciones están representadas por los bajos valores de calcio y fósforo. Como se puede observar en el cuadro no existen deficiencias de los microelementos en el suelo.

Insuficientes cantidades de minerales en el suelo afectan a los forrajes de dos maneras. La primera es reduciendo la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y a través del bajo crecimiento de la planta. Sin embargo, la mayoría de las veces se afectan ambos. También es necesario indicar que muchas veces el aporte adecuado de yodo, selenio y cobalto en el suelo para óptimo crecimiento vegetal es insuficiente para completar los requerimientos de los animales (Underwood, 1977)

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

**Cuadro 2. 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

Un factor muy importante que afecta considerablemente el contenido mineral de las pasturas está representado por la edad de la planta. En el Cuadro 3 se presenta la composición mineral de la guinea de acuerdo a su edad.

**Cuadro 3. Composición mineral de la guinea según la edad.**

Edad (días)	Ca (%)	P (%)	K (%)	Zn, ppm	Mg (%)
14	0.41	0.18	2.24	38	0.25
28	0.34	0.14	2.33	34	0.30
42	0.34	0.13	2.80	36	0.27
56	0.34	0.10	2.64	32	0.33
70	0.31	0.08	2.53	32	0.20

Es sumamente importante indicar que el estado de madurez del forraje tiene una inmensa influencia sobre su contenido de proteína y minerales. Generalmente, hay un alto contenido de minerales en la planta durante las etapas iniciales de crecimiento y una dilución gradual a medida que la planta madura, el fósforo, zinc, hierro, cobalto y molibdeno son los minerales que más disminuyen a medida que la planta crece y madura. Por ejemplo, el cobre baja de 10 ppm a menos de 4 ppm en plantas maduran. Sin embargo, la disminución más severa se observa en el fósforo. Los forrajes pueden bajar de 0.25 % en las etapas iniciales de crecimiento a valores por debajo de 0.10% (Chicco y Godoy, 1987).

### **REQUERIMIENTOS MINERALES DE LOS BOVINOS**

Las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción como presencia de ciclo estrales gestación, lactación y crecimiento son exigentes desde el punto de vista mineral y requieren un suministro constante y adecuado de los mismos. Así, éstos procesos establecen la necesidad de cuantificar los minerales requeridos ya que condiciones de subnutrición afectan considerablemente la respuesta animal.

Así, procedo a revisar los requerimientos minerales de los animales bajo diferentes condiciones fisiológicas asociadas con la reproducción, determinar el aporte mineral de las pasturas de diversas calidades y, finalmente, diseñar estrategias de suplementación que podrían mejorar el comportamiento reproductivo de los animales del rebaño.

Por ello, se presentan los requerimientos de algunos minerales esenciales en el proceso reproductivo como calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc, su aporte en el suelo, en las pasturas, los programas de suplementación mineral de novillos y novillas y vacas durante el parto y durante la lactación.

**Cuadro 4. Requerimientos minerales de los bovinos**

Animal	Calcio	Fosforo	Magnesio	Cobre	Zinc
Novilla Gestante	0.3	0.25	0.20	10	40
Vaca Gestante	0.3	0.25	0.20	10	40
Novilla 1er. Parto	0.4	0.3	0.30	10	40
Vaca Lactante (1)	0.3	0.25	0.30	10	40
Vaca Lactante (2)	0.3	0.25	0.35	10	40
Crecimiento	0.35	0.3	0.30	10	40
Ceba	0.3	0.2	0.30	10	40

Vacas con 5 a 6 Kg de leche

Vacas con 10 a 12 Kg de leche

Ahora se compara los aportes de los forrajes de calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc de los pastos de diferentes calidades con los requerimientos de éstos minerales de los animales presentados en el cuadro N<sup>o</sup> 2. En éste cuadro se presentan los requerimientos de calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc de las hembras reproductoras bovinas y animales en crecimiento y ceba. Aunque los requerimientos minerales de los animales son más completos que los presentados utilizaremos los señalados para simplificar la presentación. Se puede ver que únicamente los forrajes de buena calidad están en capacidad de aportar suficientes minerales para cubrir las necesidades de los animales para producir carne y leche y reproducirse.

Ahora, 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 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 e inclusive no aportan los nutrientes requeridos para el mantenimiento de una modesta cantidad de leche. Bajo éstas circunstancias las hembras drenan minerales de su organismo para

mantener la lactación (Balances Negativos) y el animal, en la mayoría de los casos, entra en 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.

Se puede notar en el cuadro que las vacas lactantes y las novillas requieren la mayor cantidad de minerales. Dentro del grupo de vacas, las novillas de primer parto también merecen un cuidado especial.

Cuando la limitación nutricional y, especialmente, de minerales, es severa y prolongada, debido a la presencia de forrajes maduros, 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 como se muestra en el cuadro N° 5.

### **DEFICIENCIAS MINERALES**

Las deficiencias minerales pueden ser simples y condicionadas. Las primeras son causadas por un suministro inadecuado del mineral en la dieta. En las figuras 2 y 3 se observan los efectos que puede tener las deficiencias de azufre y fósforo sobre variables ruminales como son la digestión de la fibra y la síntesis de proteína microbiana que a muy corto plazo van a afectar el proceso reproductivo.

Sin embargo, muchas veces los minerales son ofrecidos en cantidades suficientes para cubrir los requerimientos de los animales, pero se presenta la deficiencia. Esto se debe a interferencias entre diversos factores que hacen al mineral incapaz de ser utilizado por el animal.

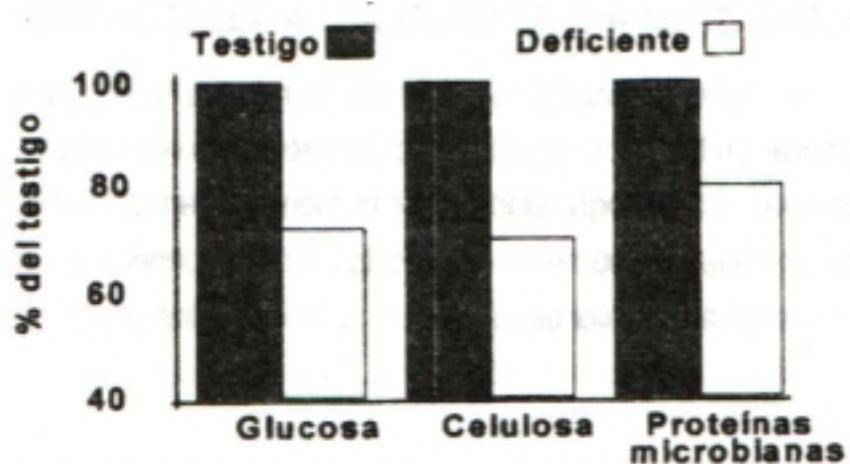
Las interferencias minerales son muy importantes y, quizás, las más desconocidas en relación a la nutrición mineral en los trópicos. Estas interferencias ocurren en el suelo, en la planta, en los alimentos y en el animal.

Las interferencias en el suelo más importantes se relacionan con los altos niveles de hierro y aluminio los que interactúan con el fósforo, elemento muy importante en la

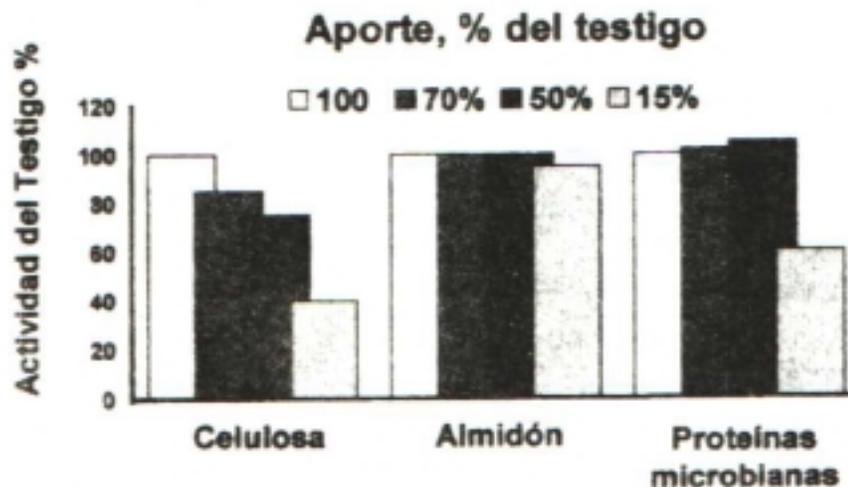
reproducción. El complejo formado de Fe-Al-(Ca)-P impide la utilización del fósforo del suelo por lo que el contenido del mineral es bajo, generalmente acompañado por altos niveles de hierro. Por otro lado, en suelos alcalinos hay poco movimiento de algunos microelementos excepto el selenio y el molibdeno.

Las interferencias minerales en los animales mostradas en la figura 4 son sumamente importantes ya que el exceso de un mineral puede interferir en el metabolismo de otro elemento mineral. Sin embargo, a veces un mineral puede ayudar a la metabolización de otro mineral. El cobre es un constituyente de una enzima denominada Ferroxidasa I, la cual es necesaria para la movilización del hierro hepático. Cuando elementos minerales poseen configuraciones electrónicas similares, generalmente compiten por las proteínas, transportadoras en sangre interfiriendo entre si, como es el caso del hierro, cobre, zinc y cadmio. Finalmente, hay interacciones de tipo molecular. En éste caso, la presencia de dos o más iones forman una molécula con poca o ninguna actividad biológica como es el caso de las uniones de fósforo y aluminio y del cobre, azufre y el molibdeno.

En las deficiencias minerales hay descenso de los niveles normales de los elementos en fluidos y tejidos. Inicialmente hay alteraciones metabólicas asociadas a disminución de la capacidad reproductiva del animal. Sí la deficiencia es prolongada se presentan signos clínicos asociadas al anestro. Si la deficiencia no se corrige se presentan muertes en el rebaño.



**Fig. 2. Efectos de la deficiencia de azufre.**



**Fig. 3. Efectos de la deficiencia del fósforo.**

<b>EXCESO</b>	<b>Deficiencia Condicionada</b>
<b>Azufre</b>	<b>Cobre, Zinc, Selenio</b>
<b>Calcio</b>	<b>Cobre, Zinc</b>
<b>Cobre</b>	<b>Hierro, Zinc</b>
<b>Hierro</b>	<b>Cobre, Zinc</b>
<b>Zinc</b>	<b>Cobre, Hierro</b>
<b>Aluminio</b>	<b>Fósforo</b>

**Fig. 4. Interferencias minerales en el animal.**

### **SUPLEMENTACIÓN PARA MEJORAR LA REPRODUCCION**

La disponibilidad de nutrientes asociada con la oferta forrajera y la época de las pariciones debe ser el instrumento a considerar en la aplicación de cualquier programa reproductivo. En la gran mayoría de las explotaciones ganaderas no se logra sincronizar el momento en el cual se presentan los máximos requerimientos de los animales al

momento cuando los forrajes poseen las máximas ofertas nutricionales. Es por ello que en muchas ocasiones es necesario acudir a los programas de suplementación alimenticia.

Se justifica la suplementación debido a que existen numerosas deficiencias nutricionales en las forrajeras tropicales naturales o introducidas. Estas deficiencias son muchas, tanto en calidad (desbalances de nutrientes, relación energía:proteína, macro y microminerales las cuales limitan la digestibilidad y el consumo voluntario) como en cantidad por baja oferta de la biomasa forrajera durante la época seca y en la que no se alcanzan a cubrir los requerimientos animales (Garmendia y Chicco, 1988)

**Cuadro 5. Causas nutricionales de infertilidad**

<b>Signo de infertilidad</b>	<b>Deficiencia nutricional</b>
Involución uterina retardada por placentaria y/o retención metritis.	Cobre, Iodo, Vitaminas A, D, E.
Anestro y inadecuada función ovárica.	Energía, Fósforo, calcio, Cobre, Cobalto Manganeseo y Vitamina D.
Celos repetidos y reabsorción Embrionaria	Energía, Proteína, Fósforo, Cobre, Cobalto Manganeseo, Zinc, Iodo, Vitamina A
Abortos	Vitamina A, Iodo, Manganeseo.

La suplementación se recomienda en las siguientes circunstancias: 1.- Cuando la oferta forrajera es de baja calidad (baja proteína y minerales); 2.- Cuando existen limitaciones energéticas durante los periodos preparto y postparto, dado que un balance energético negativo antes del parto afecta la condición corporal del animal y en el postparto influencia la secreción hormonal, esenciales para el reinicio de la actividad cíclica reproductiva. 3.- Cuando se tiene un bajo aporte de proteína en la dieta, esencial para una adecuada tasa de preñez en vacas y novillas. 4.- Cuando se tienen animales que no han culminado su crecimiento y están gestantes para garantizar la viabilidad del becerro y el reinicio de los ciclos reproductivos postparto. 5.- Cuando se tiene vacas lactantes que pierdan rápidamente peso y condición corporal y se encuentran en una época crítica de limitación de forrajes (verano) y 6. - Cuando en la dieta el contenido de fósforo es menor a 0.20 % ya que se afecta al consumo voluntario y la fermentación

ruminal de la materia seca, causando desbalances en la producción de gases ruminal y de proteína microbiana, afectando la reproducción.

### SUPLEMENTACIÓN MINERAL

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% (Mc Dowell y col., 1984), los abortos disminuyeron de 10% a menos de 1 % (Miles y McDowell, 1983), mientras que en un estudio realizado en el Estado Bolívar por Botacio y Garmendia (1997) demostraron como la suplementación mineral aumentaba las ganancias de peso en novillas, además de incrementar las preñeces y disminuir el intervalo parto-concepción y el número de abortos (Cuadro 5). Pérez (1999) comprobó, en Barinas, como la suplementación mineral, acompañada de la semilla de algodón, durante los últimos 90 días de gestación mejoraba los índices reproductivos en vacas de doble propósito.

Los resultados reproductivos obtenidos con la suplementación mineral en las sabanas del estado Guárico se muestran en las figuras 5 y 6 (Acevedo y Garmendia, 1994).

**Cuadro 5. Efecto de la suplementación mineral completa sobre índices reproductivos (%) en bovinos a pastoreo**

		Control		Suplemento Mineral	
		Lluvias	Sequía	Lluvias	Sequía
<b>Gestación</b>	Vacas	35,5	31,1	61,7	69,8
	Novillas	31,0	30,3	60,0	52,6
<b>Abortos</b>	Vacas	10,0	10,2	4,1	3,0
	Novillas	14,2	11,7	6,2	5,8

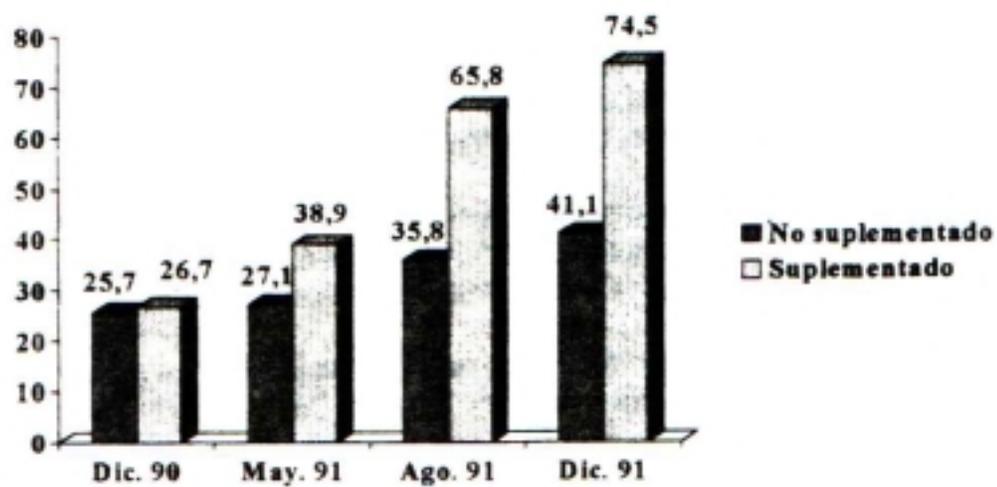


Fig. 5 Fertilidad de vacas y novillas con suplementación mineral.

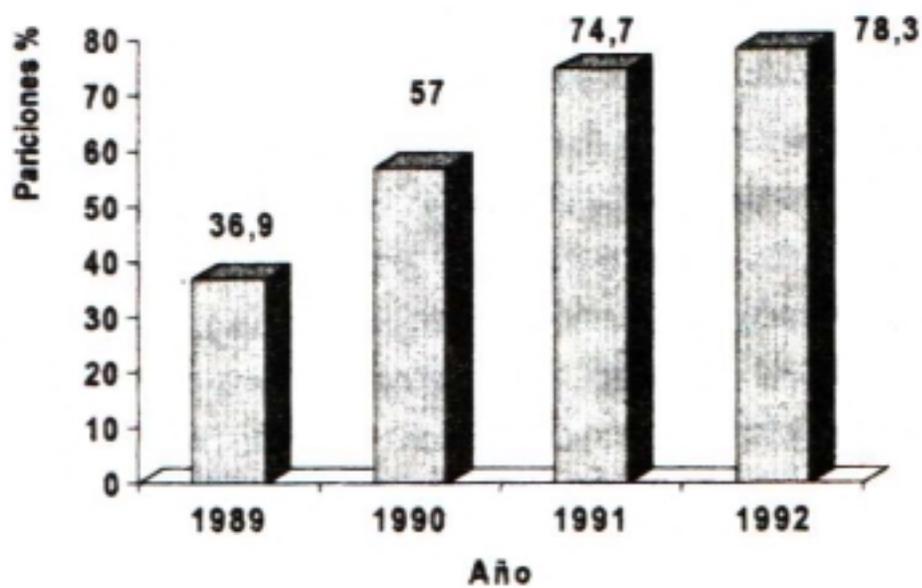


Fig. 6. Tasa de pariciones en fincas piloto

De tal manera que la forma más práctica de garantizar un comportamiento reproductivo adecuado de las hembras reproductoras es garantizarles una alimentación adecuada en el periodo alrededor del parto y durante el crecimiento para impedir cambios de peso y condición. Por otro lado, es necesario repetir nuevamente que si el pasto es de buena condición no se necesita invertir fuertemente en suplementos. Si es obligatorio utilizar un suplemento mineral de buena calidad (Chicco y Godoy, 1996).

### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

Acevedo, D. y J. Garmendia. 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.

Botacio, R. y J. Garmendia. 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.

Chicco, C.F. y S. Godoy. 1987. Suplementación Mineral de Bovinos de Carne a Pastoreo. En: D. Plasse, N. Peña y R. Romero (Eds). III Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 47-103.

Chicco, C.F. y S. Godoy. 1996. Estrategias para la suplementación mineral de los bovinos de carne a pastoreo. En: D. Plasse, N. Peña y R. Romero (Eds). XII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 27-43.

Garmendia, J.C. y C.F. Chicco. 1988. Manejo alimenticio para mejorar la eficiencia reproductiva de bovinos de carne a pastoreo. En: D. Plasse y N. Peña (Eds). IV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 175-213.

McDowell, L.R., J. Conrad, G. Ellis, J. Loosli. 1984. Minerales para Rumiantes a Pastoreo en Regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal. CIAT. Universidad de Florida y Agencia de los EUA para el Desarrollo Internacional. Boletín. 90 p.

Miles, W. y L.R. McDowell. 1983. Mineral deficiencies in the llanos rangeland of Colombia. World Animal Review. 46:2.

Pérez, N. 1999. Efecto de la suplementación en preparto con semilla de algodón y una mezcla mineral sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas de doble propósito. Tesis de Magíster Scientarum. Postgrado de Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. UCV. Maracay. 73 p.

Underwood, E.J. 1977. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 4 Ed. Academic Press. Londres. 545 pp.