

CAPÍTULO XII

FUNDAMENTOS PARA EL MANEJO DE PASTOS EN SISTEMAS GANADEROS DE DOBLE PROPÓSITO

- I. INTRODUCCIÓN
- II. EL RECURSO PASTIZAL EN EL TRÓPICO
- III. FERTILIZACIÓN
- IV. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MA-
NEJO DEL PASTOREO
- V. LITERATURA CITADA

Jesús Faría Mármol

I. INTRODUCCIÓN

La importancia de los sistemas de producción bovina de doble propósito en el trópico bajo Latinoamericano es indiscutible y constituyen sin duda una respuesta coherente a la necesidad de producir leche y carne a bajo costo, al mismo tiempo que generan fuentes de trabajo. Se estima que engloban alrededor del 78 % del total de bovinos y aportan el 41 % de la leche producida en el trópico Latinoamericano [20], siendo también muy significativa su contribución en la producción de carne.

Estos sistemas se caracterizan por estar adaptados a las condiciones ambientales naturales, tener gran versatilidad, poco consumo de energía externa con empleo de pastos cultivados como base fundamental de la alimentación de los rebaños constituidos por animales mestizos (cruces de Cebú x ganado europeo) con ordeños diarios y crianza de todos los becerros.

La alimentación eficiente de los rebaños es uno de los factores más limitantes para el desarrollo e incremento de la productividad de esta ganadería. En determinadas zonas las especies forrajeras nativas son de bajo valor nutritivo y es muy escasa la disponibilidad de especies forrajeras probadas para gran parte de las condiciones edáficas y climáticas donde algunas de las explotaciones tienen su asiento. Mientras que en la mayoría de las áreas ganaderas la baja productividad actual de los sistemas de doble propósito obedece en gran medida a un deficiente manejo y aprovechamiento de las pasturas, en particular lo referente al control de la carga animal, sobre o subpastoreo, enmalezamiento y disminución de la persistencia del recurso pastizal con pérdidas en la producción y el beneficio económico, se estima que no menos del 50% de la superficie de estas pasturas se encuentran en estadios avanzados de degradación [28] observándose en ellas una disminución considerable de su productividad potencial en unas condiciones edafoclimáticas y bióticas dadas.

La producción y productividad ganadera mejora substancialmente cuando se dispone de forraje suficiente y nutritivo que satisfaga los requerimientos del animal a bajo costo por lo que en este capítulo se plantea como objetivo proponer algunas prácticas del manejo de las pasturas que puedan contribuir a lograr una mayor eficiencia y sostenibilidad de este recurso forrajero para alcanzar una adecuada alimentación de los rebaños en los sistemas ganaderos bovinos de doble propósito.

II. EL RECURSO PASTIZAL EN EL TRÓPICO

La ganadería mestiza de doble propósito ha venido desarrollándose teniendo como base de su alimentación el uso de pastos cultivados constituidos

principalmente por especies forrajeras gramíneas de origen africano, (Cuadro 1), que han mostrado una excelente adaptación a las variadas condiciones de suelo y clima que predominan en el trópico bajo Latinoamericano.

Estas especies tienen en general una alta capacidad fotosintética que le permite producir grandes cantidades de biomasa, aspecto que se ve favorecido por las altas temperaturas. Sin embargo, presentan limitaciones en calidad nutritiva y esta se ve aún más comprometida por la temperatura ambiental alta, pues se acelera la tasa de maduración del forraje, lo que resulta en aumentos significativos en el contenido de fibra, en la lignificación de las paredes celulares y en la disminución de la digestibilidad [33].

En regiones con prolongados períodos de sequía, las pasturas se caracterizan por una marcada estacionalidad de su producción y calidad como resultado de las variaciones en la precipitación durante el año, con consecuencias negativas en la ganancia de peso vivo y la producción de leche. En términos generales la falta prolongada de lluvias no solo limita el crecimiento sino que ocasiona la muerte de una porción importante de la planta, con efectos detrimentales sobre la calidad nutritiva de los forrajes que se manifiestan en disminuciones importantes en el contenido de proteína cruda [6; 12; 17] y de algunos elementos minerales [19], en aumento de las fracciones fibrosas y reducciones de la digestibilidad y del consumo [25]. En contraste, los déficit hídricos moderados y de corta duración pueden retrasar la velocidad de maduración y retardar la declinación de la calidad nutritiva atribuible a la edad del rebrote [33].

Una alternativa para disminuir en el corto y largo plazo la caída en la calidad y cantidad de biomasa de forraje y, por lo tanto, aumentar la producción animal es incorporar leguminosas a la pastura. La justificación para esta alternativa es que las leguminosas tropicales tienen un valor nutritivo mayor que las gramíneas y mediante la fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, pueden mejorar la producción y la calidad de las gramíneas acompañantes y la fertilidad del suelo [15].

Recientemente se ha liberado comercialmente un grupo de especies leguminosas que han mostrado gran potencial forrajero en las variadas condiciones de clima y suelo del trópico bajo americano (Cuadro 2). Sin embargo, la adopción de esta tecnología por parte de los productores aún es muy incipiente.

Los niveles de productividad animal (carne, leche) en pasturas tropicales son inferiores a los obtenidos en pasturas de zonas templadas. Esto se debe en gran medida a que la estructura de la pastura tropical ofrece una densidad menor de hojas verdes que afecta la eficiencia de cosecha por parte del animal ocasionando un menor consumo de proteína y energía digestible [25]. Otros factores que disminuyen la eficiencia de pastoreo en zonas tropica-

CUADRO 1. ADAPTACIÓN, EXIGENCIAS NUTRITIVAS, USO Y POTENCIAL FORRAJERO DE LAS GRAMÍNEAS MÁS USADAS EN GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO [1, 3, 16, 21].

Nombre Común y Científico	Adaptación y Exigencias Nutricionales	Usos	Potencial Productivo (secano)
Guinea (<i>Panicum maximum</i>)	Suelos de texturas medias a arcillosas, bien drenadas, de mediana fertilidad. Tolerante a la sequía	Pastoreo, heno, ensilaje y corte	12 a 40 t de MS/ha/año según manejo y condiciones agroecológicas. Carga de 1.5 a 2.5 UA/ha/año.
Brizanta (<i>Brachiaria brizantha</i>)	Soporta bien los suelos ácidos de baja fertilidad. No tolera mal drenaje.	Pastoreo y heno.	18 a 25 t de MS/ha/año de 1.5 a 2.0 UA/año.
Pará (<i>Brachiaria mutica</i>)	Suelos de mediana fertilidad, arcillosos a francos, inundables. No tolera la sequía.	Pastoreo y corte.	20 t MS/ha/año en condiciones ambientales y de manejo adecuadas.
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	Suelos ácidos de baja fertilidad. Tolera periodos medios de sequía y exceso de humedad.	Pastoreo y heno	18 a 25 t de MS/ha/año y 1.5 a 2 UA/ha según condiciones ambientales y de manejo.
Tañer (<i>Brachiaria arrecta</i>)	Suelos de mediana a buena fertilidad, arcillosos a francos, inundables. No tolera la sequía.	Pastoreo y corte	20 a 25 t de MS/ha/año y 2.0 a 2.5 UA/ha. en condiciones ambientales adecuadas y con buen manejo.
Estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	Suelos de mediana a buena fertilidad. Tolera periodos medios de sequía e inundación.	Pastoreo y heno.	22 a 25 t de MS/ha/año. Con riego tolera cargas de 4 a 5 UA/ha/año.
Alemán (<i>Echinochloa polystachya</i>)	Suelos arcillosos hasta francos. Tolera salinidad e inundaciones, pero no sequía.	Pastoreo, corte y heno	Media de 22 t de MS/ha/año. Tolera una carga de 2 a 4 UA/ha/año dependiendo del manejo y el riego.
Elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	Suelos bien drenados, ácidos de mediana a alta fertilidad	Corte y ensilaje	40 a 50 t/ha/año bajo óptimas condiciones ambientales y de manejo.
King Grass (<i>Pennisetum híbrido</i>)	Suelos bien drenados, ácidos de mediana a alta fertilidad	Corte y ensilaje	60 a 80 t/ha/año en óptimas condiciones de crecimiento y manejo.
Caña (<i>Sacharum officinarum, L</i>)	Suelos franco arcillosos con pH 5,5 y 7,5.	Corte.	70 t/ha/año con riego y buena fertilización
Sorgo forrajero (<i>Sorghum bicolor</i>)	No es exigente en suelos; mejor en los limoso-arcillosos profundos, bien drenados y fértiles.	Corte y ensilaje	70 a 80 t de MS/ha/año tiende a desaparecer después de 4 cortes.

CUADRO 2. ADAPTACIÓN, EXIGENCIAS NUTRITIVAS, USO Y POTENCIAL FORRAJERO DE LAS LEGUMINOSAS MÁS USADAS EN GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO [1, 3, 14, 21].

Nombre Común y Científico	Adaptación y Exigencias Nutricionales	Usos	Potencial Productivo (secano)
<i>Leucaena leucocephala</i>)	Exige pH mayores a 5. Tolera la salinidad, baja fertilidad y sequía. No soporta el mal drenaje.	Corte, producción de harina y ramoneo en mezclas y bancos de proteína	20 a 25 t/MS/ha/año en condiciones adecuadas de manejo, suelos y humedad.
Mata Ratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	Amplia variedad de suelos incluyendo suelos ácidos. No tolera inundación.	Corte, producción de harina, cercas vivas y ramoneo.	25 t de MS/ha/año en condiciones óptimas
Kudzu Tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	Suelos desde arenosos hasta arcillosos, crece bien en suelos ácidos e infértiles.	Pastoreo, heno y ensilaje.	10 t de MS/ha/año en condiciones ideales.
Centrosema (<i>Centrosema pubescens</i>)	Crece espontáneamente en gran variedad de suelos y condiciones ambientales.	Pastoreo en mezclas naturales con gramíneas y bancos de proteíñas.	6 a 10 t/ha/año de MS en condiciones de manejo y ambiente favorables.
Maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>)	Suelos de arcillosos hasta arenosos, con baja o alta fertilidad. Tolerante a la acidez, sequía, sombreado y la humedad alta pero no a la inundación.	Pastoreo en mezclas con brachiarias y como cultivo de cobertura.	5 a 12 t/ha/año en condiciones adecuadas.

les, son las altas temperaturas y la humedad ambiental que obliga a restringir el consumo a pastoreo durante las horas más calientes del día [9] y aumentar el pastoreo en las horas más frescas durante la noche. No obstante en muchas de nuestras explotaciones por razones de seguridad el ganado es recogido en los corrales durante las noches, generalmente con insuficiente forraje disponible para compensar el menor tiempo de pastoreo diurno.

Para lograr niveles elevados y estables de productividad en estos ecosistemas, es necesario un manejo racional del suelo, pasto y el animal entre otras cosas evitando el sobrepastoreo, ajustando la carga animal, adecuando los sistemas de pastoreo e incorporando nutrientes al suelo, mediante el uso de fertilizantes, leguminosas, distribución de excretas. En nuestros sistemas de doble propósito, más del 90% de los nutrientes son aportados por el pasto, de ahí la importancia de disponer de especies forrajeras con un alto potencial productivo (cantidad de biomasa y calidad nutritiva) y cuyo manejo sea de fácil adopción por los productores.

III. FERTILIZACIÓN

Durante la fase de establecimiento es indispensable el suministro de los nutrimentos adecuados para la germinación de la semilla y el desarrollo vigoroso de la planta, especialmente en regiones con suelos ácidos y de baja fertilidad natural, en los cuales el crecimiento de las especies puede ser severamente limitado por toxicidades y deficiencias minerales [2].

El suministro adecuado de nutrientes a través de la fertilización promueve la persistencia productiva y estable de las pasturas bajo corte o pastoreo ya que permite reponer los nutrimentos minerales que son retirados del suelo por lixiviación, erosión o son absorbidos por la planta y sacados de la finca como productos (madera, follaje, leche, carne etc.). El uso de fertilizantes en especial el nitrogenado es un medio poderoso para aumentar a corto plazo la producción de materia seca de los pastos, incrementando la capacidad de mantenimiento de la pastura y la producción por unidad de área [3; 11; 12].

A pesar de las numerosas ventajas de la fertilización, en Venezuela los ganaderos no han adoptado ampliamente esta práctica, ya que un porcentaje muy reducido de fincas utilizan fertilizantes de mantenimiento en sus pastizales y las pocas que lo aplican, lo hacen en forma deficiente con fallas muy comunes, en cuanto a dosis, formulación, época, forma y frecuencia de aplicación, lo que explica en gran medida el deterioro prematuro y la baja productividad de nuestros pastizales.

La fertilización, es sin embargo, una práctica costosa y un buen número de factores deben ser considerados para lograr una respuesta eficiente en términos biológicos y económicos. Algunos de los aspectos más importantes se discuten a continuación:

1. FERTILIDAD NATURAL DEL SUELO Y REQUERIMIENTOS DE LA PLANTA

Uno de los pasos iniciales para determinar si es necesario fertilizar es el examen cuidadoso de la fertilidad natural del suelo. Salinas y García, [20], presentaron una clasificación tentativa de la fertilidad del suelo, (Cuadro 3), como guía para identificar la limitación específica de algún nutrimento y sugerir correcciones para el establecimiento de pasturas tropicales, que afortunadamente tienen requerimientos más bajos que los cultivos tradicionales.

CUADRO 3. PARÁMETROS QUÍMICOS QUE DEFINEN LOS NIVELES DE ACIDEZ Y FERTILIDAD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PASTURAS TROPICALES [29].

Parámetro	Nivel de Fertilidad			
	Baja	Media	Alta	Muy Alta
PH	<4.5	4.5 - 5.5	5.5 - 6.5	6.5
Fósforo (ppm)	<2.0	2 - 5	5 - 10	10
Potasio (me/100g)	<0.05	0.05 - 0.10	0.10 - 0.15	0.15
Magnesio (meq/100g)	<0.08	0.08 - 0.12	0.12 - 0.20	0.20
Saturación de Aluminio (%)	>80	80 - 60	60 - 40	40
Saturación de Calcio (%)	<20	20 - 40	40 - 60	60
Saturación de Magnesio (%)	<5	5 - 15	15 - 30	30
Azufre (ppm)	<10	10 - 15	15 - 20	20
Zinc (ppm)	<0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 1.5	1.5
Cobre (ppm)	<0.5	0.5 - 1.0	1 - 3	3
Boro (ppm)	<0.3	0.3 - 0.5	0.5 - 1.0	1
Molibdeno (ppm)	<5	5 - 8	8-12	2
Manganeso (ppm)*	>80	50 - 80	20-50	20

* Se refieren al grado de toxicidad de este elemento y no al requerimiento nutricional.

La tendencia en los últimos años en el manejo de pastizales de regiones tropicales es hacia el empleo de especies con bajos requerimientos nutricionales y adaptadas a los niveles de acidez que predominan en estos. El objetivo es reducir los gastos por insumos y reducir los costos de producción, obteniendo la mayor productividad posible de forraje en la fase de establecimiento de las especies en la pastura [31].

Con este enfoque no se pretende eliminar totalmente la fertilización sino presentar una alternativa para reducir las cantidades iniciales de fertilizantes y enmiendas en función del requerimiento nutricional de la especie considerada; para estimular al máximo la habilidad de la planta para producir aún disponiendo de bajos niveles de nutrientes, con este criterio, se han determinado las concentraciones críticas internas de varios nutrientes en el tejido de gramíneas y leguminosas forrajeras, que indican la cantidad de los nutrientes minerales disponibles en el suelo que son capaces de extraer las plantas de acuerdo con su capacidad genética de adaptación y los requerimientos de fertilización necesarios para lograr un 80% de la producción máxima de materia seca [32].

Existen grandes diferencias entre plantas en cuanto a su respuesta productiva en distintas condiciones de fertilidad de suelos y esta puede ser predeterminedada gracias a la estimación de los niveles críticos nutricionales que indican el contenido de nutriente en el tejido foliar por debajo del cual la producción forrajera declina significativamente [32]. En el caso de elementos tóxicos como Aluminio (Al) y Manganeso (Mn) los niveles críticos nutricionales se refieren a niveles máximos de tolerancia.

2. FÓRMULAS, FUENTES Y DOSIS DE FERTILIZANTES

La fórmula o composición de un fertilizante está dada generalmente por tres números que aparecen en el empaque y que representan los porcentajes de nitrógeno, fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) que contiene el fertilizante. La fórmula también indica la proporción relativa en que se encuentran los tres elementos principales; por ejemplo en un 10-30-10 la composición es una parte de nitrógeno por tres de fósforo y una de potasio.

La fuente del fertilizante se refiere al compuesto o forma en la cual se aplica el elemento y a los residuos que deja en el suelo. Las de uso más común en Venezuela se muestran en el Cuadro 4. En la selección de la fuente a utilizar influyen fundamentalmente, el costo, la solubilidad y el residuo que deja.

Normalmente la fuente de mayor costo son aquellas que tienen la mayor concentración de nutrientes. Sin embargo es importante resaltar que el uso de estas fuentes permite un ahorro importante de dinero en transporte y empaque.

CUADRO 4. CONCENTRACIÓN MINERAL DE LAS PRINCIPALES FUENTES DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y ORGÁNICOS.

Fertilizantes	Concentración (%)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	MgO	S
Urea perlada	46					
Sulfato de amonio	21					24
Fosfato de amonio MAP	12	50				
Fosfato diamónico DAP	18	46				
Superfosfato triple SPT		46		14		
Superfosfato simple SPS		18		20		12
Escorias Thomas		10		37	1	
Rocas Fosfóricas		25		28-35		
Fosfato de Magnesio		35			8	
Cloruro de potasio			60			
Sulfato de potasio			50			17
Sulfato de magnesio					10	13
Sulpomag			22		18	22
Oxido de magnesio					32	
Yeso				14-17		10-13
Cal dolomítica				25-30	7-12	
Cal Agrícola				30		
Flor de Azufre						85
Estiércol de bovinos*	1-3	0,2-1%P	1-2%K	1-3	0.5-1	

*Abono orgánico

Cuando se aplica fósforo que solubiliza en forma lenta como por ejemplo la fosforita, se dice que es una fuente de lenta solubilidad; en cambio cuando se aplica fósforo en forma de superfosfato triple es rápidamente aprovechado por la planta y se dice que es una fuente de alta solubilidad. En suelos ácidos, con pH entre 4.5 y 5.5, por lo general la fijación de fósforo es alta y se aconseja utilizar rocas fosfóricas o Escorias Thomas. El fósforo que contienen estas

fuentes de fertilizantes, no está disponible de inmediato para ser utilizado por la planta. La acidez del suelo va haciendo liberar el fósforo lentamente y a largo plazo, para que pueda ser absorbido eficientemente y rápidamente por las raíces de las plantas, evitando que sea fijado por las arcillas del suelo. Cuando el pH está por encima de 5.5 se deben emplear fuentes de fósforo de alta solubilidad como super fosfato triple que además contiene calcio o el super fosfato simple, que contiene calcio y también azufre, o bien el fosfato mono o diamónico que contienen además nitrógeno. Lo más recomendable es aplicarlos en forma fraccionada, 5 a 10 Kg de P/ha, pues su alta solubilidad favorece la fijación.

El residuo que deja un compuesto o fuente al solubilizarse, es otra característica importante, ya que puede ser de distinto pH, ácido, básico o neutro, y esto tiene implicaciones sobre el tipo de suelos donde es recomendable usarlas. En el caso del sulfato de amonio, que es una fuente acidificante, lo más apropiado es emplearla en suelo de pH mayor a 7 (alcalinos). En suelos ácidos lo más aconsejable es usar fuentes basificantes que dejan residuos alcalinos y suben el pH. Las fuentes neutras se pueden utilizar en cualquier tipo de suelos.

Los abonos orgánicos para las plantas están constituidos por residuos de plantas, animales y humanos. Entre las fuentes más conocidas de estos abonos están los estiércoles, el compost, los abonos verdes y otros residuos de procedencia animal. La mayoría se caracteriza por ser muy voluminosos y poseer bajas concentraciones de nutrimentos por lo que no se puede transportar grandes distancias ni resulta fácil almacenarlos en grandes cantidades. Su uso solo se justifica cuando su manipulación en fresco resulte práctica y de bajo costo.

La dosis del fertilizante, se refiere a la cantidad del elemento expresada como Nitrógeno, P_2O_5 ó K_2O /ha o la cantidad de fuente, por ejemplo Kg de Urea/ha. Existen tres aspectos esenciales que se deben tener en cuenta al recomendar dosis de fertilizantes para pasturas: el conocimiento de las características físicas y químicas del suelo, los requerimientos nutricionales de la especie forrajera, que para el caso de las especies forrajeras adaptadas a suelos ácidos son mucho menores que para los cultivos de consumo humano, finalmente otro aspecto muy importante es la intensidad del manejo al que va a ser sometida la pastura (Cuadro 4) [24, 26].

Las gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* son quizás las menos exigentes en nutrimentos minerales, de allí su gran adaptación a suelos ácidos e infértiles, mientras las leguminosas requieren mayores concentraciones de nutrimentos en el suelo para lograr persistencia productiva bajo corte o pastoreo (Cuadro 5). Si bien es importante resaltar que las especies de menores requerimientos son las mejor adaptadas y persistentes pero no necesaria-

CUADRO 5. NIVEL CRÍTICO EXTERNO (NCE) KG/HA Y NIVEL INTERNO (NCI) % DE MACROELEMENTOS EN FORRAJERAS TROPICALES TOLERANTES A LA ACIDEZ DURANTE EL PERÍODO DE ESTABLECIMIENTO [30].

Especies Forrajeras	Fósforo		Potasio		Calcio		Azufre	
	NCI	NCE	NCI	NCE	NCI	NCE	NCI	NCE
Tropicales								
Gramíneas								
<i>Andropogon gayanus</i>	0.10	20	0.95	20	0.23	100	0.15	12
<i>Brachiaria humidicola</i>	0.08	10	0.74	10	0.22	50	0.14	11
<i>Brachiaria decumbens</i>	0.08	20	0.83	20	0.37	100	0.16	13
<i>Brachiaria brizantha</i>	0.09	20	0.82	20	0.37	100	-	-
<i>Panicum maximum</i>	0.17	-	-	-	0.60	600	-	-
Leguminosas								
<i>Desmodium ovalifolium</i>	0.10	20	1.03	20	0.74	100	0.13	24
<i>Pueraria phaseoloides</i>	0.22	20	1.22	20	1.04	100	0.12	24
<i>Stylosanthes capitata</i>	0.11	20	1.15	20	0.96	200	0.13	24
<i>Centrosema macrocarpum</i>	0.16	10	1.24	10	0.72	100	-	-
<i>Arachis pintoi</i>	0.18	10	1.30	20	1.77	100	-	-

mente son las más productivas y de mayor calidad nutritiva. Aunque la especie seleccionada sea tolerante a bajos niveles de fósforo disponible, cuando se siembra en suelos ácidos y de baja fertilidad, es necesario aplicar fósforo al momento de siembra. Se ha calculado entre 10 y 20 Kg./Ha de P al voleo. Es importante señalar que cuando la aplicación del fertilizante se realiza en "bandas" la dosis puede ser reducida a la mitad ya que la eficiencia de utilización es sustancialmente más alta.

Los requerimientos de fertilización con calcio son similares para gramíneas y leguminosas y en suelos Oxisoles oscilan entre 100 y 200 Kg./ha. En cuanto al magnesio (Mg), se ha determinado que las concentraciones críticas internas, en gramíneas y leguminosas están alrededor de 0.20 y 0.30% que equivalen a una aplicación de 10 Kg./ha de Mg [29]. Algunas leguminosas como *Pueraria phaseoloides* y *Arachis pintoi*, presentan requerimientos de magnesio más altos [8].

Las necesidades de potasio (K), varían con la especie de planta. Las leguminosas en general tienen mayor necesidad de este elemento que las gramíneas. Aún así, solo se recomienda fertilizar con potasio, cuando el K disponible en el suelo sea bajo (menor a 0.10 meq/100g de suelos). El K es poco móvil en el suelo pero es fijado por las arcillas, lo que puede hacerlo indisponible para las raíces de las plantas, se aconseja no aplicarlo en grandes volúmenes para largo plazo sino fraccionado entre 10 y 20 Kg./ha. Su mayor o menor fraccionamiento depende de los costos de cada aplicación.

En general las especies forrajeras adaptadas a la acidez de suelo tienen un bajo requerimiento de azufre (S). La fertilización con S se hace más importante en suelos arenosos cuyo nivel de materia orgánica es bajo. En estos casos es necesario aplicar 10 a 20 Kg./ha de S [2]. A pesar de su baja disponibilidad (<12 ppm) en la mayoría de los suelos tropicales raras veces se ha informado de deficiencias de S en las plantas forrajeras. Esto se explica debido a que el S necesario para las plantas llega a través de fertilizantes fosfóricos como el superfosfato simple [4] y el S lixiviado de la capa arable es retenido en el subsuelo [2].

De los microelementos, el Zinc (Zn), se considera el más limitante para el establecimiento y mantenimiento de un buen número de especies forrajeras. Sus deficiencias son particularmente agudas en suelos arenosos con contenidos bajos de materia orgánica, su carencia puede suplirse con la aplicación de la fuente simple Oxido de Zinc o la compuesta Sulfato de Zinc. Las dosis aplicadas no deben superar los 5 Kg/ha. Los requerimientos externos de otros micronutrientes en la mayoría de las especies son bajos. En el Cuadro 6 se presenta una guía de las concentraciones de estos nutrimentos en el tejido y en el suelo asociados con los síntomas de deficiencias y de toxicidad de ellos para las especies forrajeras tropicales.

**CUADRO 6. RANGOS DE CONCENTRACIÓN DE MICRONUTRI-
MIENTOS EN LOS CUALES ÉSTOS CAUSAN LA DEFI-
CIENCIA O TOXICIDAD EN ESPECIES FORRAJERAS
TROPICALES SEMBRADAS EN VARIOS TIPOS DE
SUELO [30].**

Micronutrimientos	Deficiencia en:		Toxicidad en:		Recomendación (Kg/ha)
	Tejido (ppm)	Suelo (ppm)	Tejido (ppm)	Suelo (ppm)	
Zinc (Zn)	15 - 20	0.5 - 1.0	60 - 80	20 - 30	3.0
Cobre (Cu)	2 - 4	0.1 - 0.4	10	15 - 25	2.0
Boro (B)	2 - 4	0.3 - 0.5	12	3 - 5	1.0
Manganeso (Mn)	10 - 20	1.0 - 5.0	500	100 - 200	-

3. ÉPOCA Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN

La época de aplicación de los fertilizantes a los pastos puede ser cualquiera siempre que la planta se encuentre en crecimiento y se asegure un buen contenido de humedad en el suelo. No obstante las enmiendas deben realizarse antes de la siembra y la aplicación de fertilizantes completos se efectúan antes o simultáneamente con la siembra, preferiblemente localizados en surcos o incorporados al suelo para lograr un mejor aprovechamiento de ellos, cuidando de no mezclar con la semilla los fertilizantes nitrogenados o potásicos, debido a que pueden quemar las plantulas una vez germinada la semilla. En el caso del nitrógeno es aconsejable aplicarlo solo después que la planta alcance unos 10 cm de altura.

Durante el período productivo del potrero debe aplicarse fertilizante completo una a dos veces al año, al principio y un mes antes de la salida de lluvias. La dosis anual del fertilizante nitrogenado debe aplicarse en forma fraccionada, generalmente después de cada corte o pastoreo siempre que existan adecuadas condiciones de humedad en el suelo y en horas de la tarde, para reducir su volatilización en las fuentes en que ella ocurre (Ejemplo: Urea).

Para la recuperación de las pasturas degradadas deben ser fertilizadas de manera similar a cuando se establece un pasto y una vez recuperada aplicarle un plan de fertilización de mantenimiento de acuerdo a las necesidades de la planta y la disponibilidad del suelo.

IV. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MANEJO DEL PASTOREO

Existe un buen número de prácticas de manejo del pastoreo que pueden incorporarse a las fincas ganaderas de doble propósito para mejorar la eficiencia de utilización de las pasturas en términos biológicos y económicos. A continuación detallaremos las que consideramos más importantes en nuestras condiciones.

1- AJUSTE DE LA CARGA ANIMAL

La carga animal es el número de animales en pastoreo por unidad de superficie en un período de tiempo determinado, generalmente se expresa en UA/ha, asumiendo como unidad animal (UA), un animal adulto de 400 a 450 Kg. de peso vivo.

$$\text{CAR(UA/ha)} = \text{PVT (Kg)} \times \text{DP(días)} / \text{1UA} \times \text{AP(ha)} \times \text{PTP (días)}$$

Donde:

CAR= Carga Animal Real

PVT= Peso Vivo Total a Pastorear

D.P = Días de Pastoreo

1UA= Peso de una Unidad Animal (400-450 Kg)

AP= Área Promedio por Potrero (ha).

PTP= Período Total de Pastoreo (días).

La producción de forrajes varía de una época a otra durante el año y de un año para otro por lo que la carga animal se debe ajustar para permitir que exista suficiente forraje disponible aún en las épocas desfavorables, minimizar las pérdidas del forraje producido y evitar el agotamiento del potrero [3]. La presión de pastoreo es una relación de biomasa animal con biomasa vegetal que permite ajustar el número de animales a la disponibilidad de pasto y se expresa en Kg. de peso vivo /Kg. de materia seca del pasto. La cantidad de forraje aprovechable se calcula evaluando la producción total de forraje menos 20% por posibles pérdidas (heces, pisoteo, etc.). El consumo por animal/día es aproximadamente 2 a 3 % de su peso vivo en términos de materia seca.

$$\text{PP} = \text{PV} \times \text{DP} / \text{PO}$$

Donde:

PP= Presión de Pastoreo en Kg. de peso vivo/kg. de Materia Seca/día

PV= Peso vivo promedio/animal.

DP= Días de Pastoreo

PO= Pasto en Oferta (Kg /ha)

Uno de los factores más difíciles de determinar es la presión de pastoreo óptima, para mantener la pastura en un buen nivel de productividad y a la vez obtener buenas ganancias de peso o buenas producciones de leche. Tanto el sobrepastoreo como el subpastoreo son perjudiciales al potrero [3]. La intensidad del pastoreo afecta tanto la producción animal como la composición botánica de la pastura [5]. A baja carga, la producción por hectárea es baja. El subpastoreo trae como consecuencia una pobre utilización de la pastura aunque la producción por animal sea alta. A medida que aumenta la carga la producción por animal puede declinar pero la producción por hectárea aumenta. La máxima producción se obtiene cuando la pérdida en producción por animal se compensa con el mayor número de animales por unidad de área [27]. Cuando la carga es demasiado alta se disminuye la producción por animal, se deteriora la pastura y se erosiona el suelo [22]. La capacidad de carga óptima es difícil de determinar y solo se obtiene después de largas observaciones para cada caso particular [27].

2- PERÍODO DE OCUPACIÓN

Es el número de días que un lote de ganado ocupa un potrero del total de los empleados en la rotación. El período de ocupación debe ser lo suficientemente corto para que el rebrote de las plantas que fueron pastoreadas a inicios del período de ocupación no vaya a ser desfoliado por los animales dentro del mismo ciclo de pastoreo [3]. A medida que transcurre el período de ocupación disminuye la oferta de forrajes y la proporción de hojas en el potrero, mientras aumenta la proporción de tallos y material senescente. Los animales entonces necesitan seleccionar mejor y esto resulta en un menor tamaño de bocado, el cual tratan de compensar con un incremento del tiempo de pastoreo, pero pronto la menor calidad del forraje consumido obliga a los animales a dedicar mayor tiempo a la rumia y a reducir el tiempo de pastoreo y por ende el consumo [7].

Cuando hay un solo grupo de animales pastoreando el período de ocupación (PO) es igual que el período de permanencia (PP). Si el período de permanencia es igual para todos los lotes que están rotando, el $PO=PP \times \text{número de lotes}$. Si el PP es diferente para cada lote, el PO es igual a la suma de los períodos de permanencia.

3- PERÍODO DE DESCANSO

Es el número de días que permanece el potrero sin pastorear, desde el momento que los animales salen del potrero hasta su regreso. Debe ser lo suficientemente largo para que las plantas superen la mayor tasa de crecimiento

to diario y almacenen en sus raíces y órganos especializados suficientes reservas para asegurar un rebrote vigoroso luego de la defoliación. Por otra parte debe ser lo suficientemente corto para evitar una sobremaduración del pasto y una caída drástica del valor nutritivo especialmente en las gramíneas. La duración más adecuada del período de descanso dependerá de la finca, especie, nivel de fertilización e incluso época del año.

4- OTROS ASPECTOS IMPORTANTES

Las vacas en producción por sus mayores requerimientos nutricionales deben tener acceso y prioridad a los mejores potreros de la finca. De ser posible las vacas deberían cambiar diariamente los potreros. El uso de cercas eléctricas permite alcanzar este objetivo de una manera práctica, efectiva y con importantes ahorros de recursos. Además son de larga vida útil, requieren de menos mantenimiento y resultan menos lesivas que las cercas convencionales [10].

Cuando se utilice bajo pastoreo pastos de crecimiento erecto se recomienda realizar periódicamente cortes de uniformización (manual o mecánico) con la finalidad de eliminar los tallos maduros y estimular el crecimiento de nuevos macollos.

Los animales de reemplazo y las vacas en producción deben tener acceso (1 o 2 horas después de cada ordeño), a “bancos de proteína”, constituidos por especies leguminosas que aporten aproximadamente un 30% de los requerimientos de materia seca y sean fuente principal de proteína vegetal verdadera; especialmente durante el período de sequía [15].

El uso combinado de especies forrajeras con distintos mecanismos de evasión y tolerancia a la sequía constituyen una alternativa para contribuir a solucionar el problema propio de la época seca. Mejoras en el manejo de gramíneas tolerantes a la sequía [13] y su empleo (asociaciones, bancos de proteína o potreros diferidos) con leguminosas adaptadas han incrementado sustancialmente la oferta y calidad del forraje disponible durante la época seca [16]. Los potreros de leucaena sembrados en bloque compacto y a alta densidad (cultivo puro) por lo general son empleados como un pastizal complementario o banco de proteína con la finalidad de aumentar cualitativa y cuantitativamente el forraje disponible durante las épocas críticas [18]. A pesar de ello el impacto en el comportamiento animal es mayor cuando se utilizan pasturas de gramíneas-leguminosas que cuando se usan gramíneas complementadas con bancos de proteína establecidos con leguminosas herbáceas [23].

En suelos de textura franca, pedregosos, o con alto contenido de materia orgánica normalmente la compactación no constituye problema alguno. Sin embargo en suelos arcillosos, es de esperar una rápida compactación por el

efecto del pisoteo del ganado o por los equipos de cosecha bajo corte, lo que reduce la aireación del suelo, la penetración de las raíces y el agua disponible dificultando la absorción de los nutrientes, disminuyendo la persistencia productiva del potrero. Dependiendo de la textura del suelo, la capacidad de carga o intensidad de uso, puede resultar necesario realizar una labranza cada 2 a 5 años para descompactar el suelo de los potreros a una profundidad de hasta 50 cm. Esto permite mejorar el drenaje, la infiltración de agua, reduce la erosión, incorpora la materia orgánica al suelo y acelera su mineralización. Esta práctica debe ser realizada en la época de lluvias y de ser posible acompañada de una fertilización y un descanso del potrero entre 2 y 3 meses.

V. LITERATURA CITADA

- [1] Arias, I.; Faría Mármol, J.; Barreto, L. Manejo de pastos promisorios en el oriente del Guárico. Publicación Técnica FONAIAP. Serie A No. 6 52 p. 1984.
- [2] Ayarza, M. Efecto de las propiedades químicas de los suelos ácidos en el establecimiento de las especies forrajeras. En: C.Lascano y J. Spain (eds). Establecimiento y Renovación de Pasturas, p 161. CIAT, Cali, Colombia. 1991.
- [3] Bernal, J. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Manejo. Banco Ganadero. Santa Fé de Bogotá, DC. Colombia. 571p. 1994.
- [4] Blair, G. Sulphur in the tropics. International Fertilizer Development Center (IFDC), Muscle Shoals, Alabama, USA. 1979.
- [5] Bravo, J.; Faría Mármol, J. Efecto de la carga y la suplementación en la persistencia y productividad del pasto *Cenchrus ciliaris*. Rev. Fac. Agron. LUZ. 8 (4):187. 1991.
- [6] Caraballo A.; Morillo, D.; Faría Mármol, J.; McDowell, L.R. Frequency of defoliation and Nitrogen and Phosphorus fertilization on *Andropogon gayanus* Kunth. I.Yield, crude protein content and In Vitro digestibility. Commun. Soils Science and Plant Analysis. XXVIII:(9-10): 823. 1997.
- [7] Chacón, E.; Stobbs, T. Influence of progresive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. Aust. J. Agric. Res. 27:709. 1976.
- [8] CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Programa de Pastos Tropicales: Informe Anual 1982. Cali, Colombia. 187 pp. 1984.
- [9] Cowan, R.T.; Moss, R.; Kerr, D. Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. Tropical Grasssland. 27:150. 1993.
- [10] Faría, J. R. Cercas eléctricas funcionamiento, ventajas y experiencias en el municipio Baralt. In: Memorias VII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Agronomía. p 86. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. 1997.
- [11] Faría J. R.; González, B.; Faría Mármol, J; Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el rendimiento total y distribución en hojas, tallo y material muerto de la materia seca del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Rev. Fac. Agron.(LUZ). 14 (4): 417. 1997.

- [12] Faría Mármol, J.; Barreto, L. Evaluación de cuatro gramíneas forrajeras con tres niveles de fertilización fosfórica en un suelo ultisol al Sur del Estado Guárico. Publicación Técnica FONAIAP. Serie A, N 1-07. 56 pp. 1983.
- [13] Faría Mármol, J.; Arriojas, I.; Chacon, E.; Berroteran, J.; Chacin, F. Efecto del Corte y la Aplicación de Nitrógeno en el Crecimiento del *Andropogon gayanus* Pasturas Tropicales. CIAT 9 (3):2. 1987.
- [14] Faría Mármol, J. Leguminosas de alto potencial forrajero para la Cuenca del Lago de Maracaibo. En: C. González Stagnaro (Ed). Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Universidad del Zulia. Fusagri. Girarz. Cap. XIX. 407. Maracaibo. Venezuela. 1992.
- [15] Faría Mármol, J. Uso y manejo de leguminosas en la alimentación de bovinos. En: Foro sobre manejo integral de pastos y forrajes en ganadería de doble propósito. p 121. FONAIAP-ASOGAYAR, Yaracal, Venezuela. 1993.
- [16] Faría Mármol, J. Consideraciones para la Selección y Manejo de especies tolerantes a la sequía. Rev. Fac. Agron. LUZ. XI (2):164. 1994.
- [17] Faría Mármol, J.; Morillo, D.; McDowell, L.R. In vitro digestibility, crude protein, and mineral concentrations of *Leucaena leucocephala* accessions in a wet/dry tropical region of Venezuela. Commun. Soils Science and Plant Analysis. XXVII(13-14): 2633. 1996.
- [18] Faría Mármol, J.; Morillo, D. Leucaena. Cultivo y Utilización en la Ganadería Bovina Tropical. Convenio de Cooperación Técnica CORPOZULIA-FONAIAP-LUZ. (CONFORLUZ). Ediciones Astro Data S.A; Maracaibo, Venezuela. 152 pp. 1997.
- [19] Faría Mármol, J.; Morillo, D.; Caraballo, A.; McDowell, L.R. Effect of defoliation and nitrogen and phosphorus fertilization on *Andropogon gayanus* Kunth. III Microelement Concentration. Commun. Soils Science and Plant Analysis. XVIII (11-12): 875. 1997.
- [20] Fernández-Baca, S. Desafíos de la producción bovina de doble propósito en la América Tropical. En: Madrid-Buri, N. y Soto, E. (Eds). Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.
- [21] FUSAGRI. Pastos. Serie Petróleo y Agricultura No 10. Editado por Fusagri. Venezuela. 112 pp. 1986.
- [22] Humphreys, L.R. Tropical Pasture Utilization. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K. 202 pp. 1991.
- [23] Lascano, C. Leguminosas herbáceas y arbustivas tropicales: Algunos avances en la investigación en Producción Animal. En: Formulación de un programa integral de investigación en leguminosas. p.1. Mem. Seminario UCV- PALMAVEN. Sartanejas, Venezuela. 1998.
- [24] Mesquita DE C. M. Melorament da productividade das pastagens a traves da adubacao. Inf. Agropec. Belo Horizonte, 11 (132). 1985.
- [25] Morillo, D.; Faría Mármol, J.; Caraballo, A.; McDowell, L.R. Frequency of defoliation and nitrogen and phosphorus fertilization on *Andropogon gayanus* Kunth. II Macroelement Concentration. Commun. Soils Science and Plant Analysis. XXVIII: (9-10) 833-840. 1997.
- [26] Mott, G. O. Grazing pressure and the measurement of pasture production, En: Skidmore, C (De) Proc. 8th Intern. Cong. Reading, U. K. p. 606. 1960.

- [27] Minson, D. J. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, Inc., San Diego, CA. 1990.
- [28] Pezo, D.; Romero, F.; Ibrahim. M. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne en el trópico Americano. FAO/RLAC, Santiago, Chile. p. 131. 1992.
- [29] Salinas, J.G.; García, R. Métodos químicos para el análisis de suelos ácidos y de plantas forrajeras. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 83 pp. 1985.
- [30] Salinas, J. G.; Saif Ur Rehman, S. Requerimientos nutricionales de *Andropogon gayanus*, p 105. En: J.Toledo; R. Vera C. Lascano; y J. Lenne (eds). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. CIAT. Cali, Colombia. 1989.
- [31] Sánchez, P. A.; Salinas, J. G. Suelos ácidos, estrategias para su manejo con bajos insumos en América tropical. Soc. Colomb. Ciencia del Suelo, Bogota, Colombia. 1983.
- [32] Ulrich, A. Physiological bases for assessing the nutritional requirements of plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 3:207. 1952.
- [33] Wilson, J. R. 1982. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. En: J. B. Hacker (ed.), Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. p 111. 1982.