

## Capítulo XXX

### Criterios para un manejo eficiente de pastizales a pastoreo en el trópico bajo

Ali David Perozo Bravo

Los pastos y forrajes en el trópico bajo son la principal fuente de alimentación de los rumiantes a pastoreo, por sus bajos costos de producción en comparación a otras fuentes alimenticias. Sin embargo, tradicionalmente la eficiencia de utilización de este recurso es muy baja debido al mal manejo de los factores productivos. Muchos productores aún no comprenden la importancia de manejar las especies forrajeras como cultivos, llegando muchas veces a referirse a ellas de manera despectiva como “montes”, desconociendo de esta forma que ellas son la base fundamental de la actividad ganadera en las condiciones del trópico bajo.

El manejo eficiente de las especies forrajeras tropicales implica la aplicación de una serie de prácticas de manejo, orientadas en primer lugar a maximizar la eficiencia de cosecha del forraje producido y en segundo lugar a incrementar la producción y la calidad de la materia seca ofertada al ganado. El presente Capítulo busca describir los criterios necesarios para un manejo eficiente de los pastizales a pastoreo en el trópico bajo, considerando para ello el nivel de tecnología disponible en los actuales momentos.

#### EFICIENCIA DE COSECHA DEL FORRAJE PRODUCIDO

La eficiencia de cosecha del forraje producido por un pastizal en un momento determinado depende fundamentalmente de la cantidad de animales que lo pastorean. Los términos más utilizados para expresar el número de animales en un pastizal son:

*Unidad Animal (UA)*: Es el peso representativo de una vaca en condiciones tropicales, la cual equivale a 450 kg de peso vivo. También se le conoce como equivalente vaca. El Cuadro 1 muestra la equivalencia a unidad animal (EUA) de los diferentes grupos etéreos.

**Cuadro 1**  
**Equivalencia a unidad animal (EUA) de los diferentes grupos etéreos**

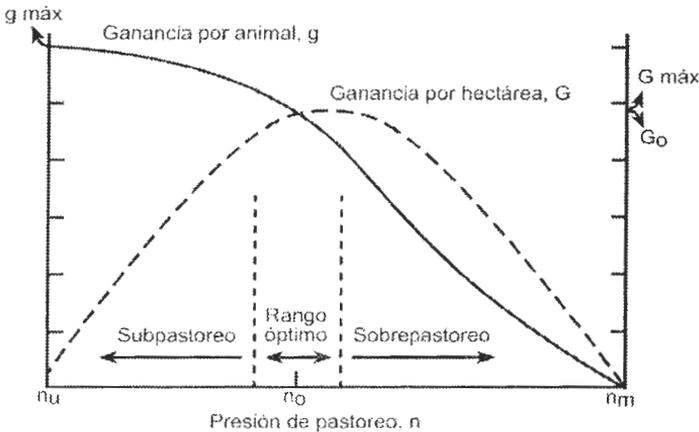
Clase	Toros	Vacas	Novillos	Novillas	Mature(as)	Becerras(as)
EUA	1,5	1	0,9	0,8	0,6	0,3

**Carga Animal (CA):** Es el número de unidades animales de 450 kg por unidad de superficie, usualmente hectárea (ha). Se expresa en UA/ha.

**Presión de Pastoreo (PP):** Es la cantidad de kilogramos de peso vivo (PV) por cada kg de materia seca (MS) disponible por día (d). Se expresa en kg PV/kg MS/d.

**Oferta de Forraje (OF):** Es la cantidad de kg de MS ofertada por cada 100 kg de PV por día. Este concepto es inversamente proporcional a la PP. Se expresa en % de PV.

**Capacidad de Sustentación (CS):** Es definida por Mott (1960) como la presión de pastoreo o carga animal óptima, es decir, la amplitud de utilización que permite un equilibrio entre la ganancia por animal y la ganancia por unidad de área (Figura 1).



**Figura 1. Relación entre la ganancia de peso vivo, por animal y por hectárea, y la presión de pastoreo (Mott, 1960).**

La Figura 1 muestra las relaciones entre presión de pastoreo ( $n$ ), ganancia de peso ( $g$ ) y ganancia por unidad de área ( $G$ ); en la misma se observa que cuando existe una buena disponibilidad de materia seca, la presión de pastoreo o carga animal tiene poco efecto sobre la ganancia de peso ya que existe alimento suficiente para cada animal y por lo tanto la variación estará determinada principalmente por la calidad del forraje ( $n_u$ - $n_0$ ). En estas condiciones se alcanza el potencial del animal, pero el potencial del pastizal no se alcanza ya que la materia seca disponible no es aprovechada eficientemente.

A medida que la presión de pastoreo o carga animal aumenta, la producción por animal disminuye debido al incremento de la competencia por el alimento y a la disminución de la oportunidad para seleccionar los tejidos más nutritivos del forraje, de manera que el consumo de forraje va a estar determinado principalmente por la cantidad disponible de materia seca por animal, por día ( $n_0$ - $n_m$ ). En todo caso esta resulta no ser suficiente para mantener los requerimientos de consumo potencial de los animales, subestimando el potencial del animal, aunque todo el forraje pastoreable sea utilizado de tal forma que se obtenga la máxima eficiencia de cosecha del pastizal.

La ganancia máxima por área (G máx) se obtiene cuando el incremento de la presión de pastoreo o carga animal no compensa la menor producción individual, estableciéndose alrededor de ese valor óptimo una amplitud de utilización denominada capacidad de sustentación del pastizal (Euclides, 2000). El Cuadro 2 presenta la capacidad de sustentación de los pastos más productivos en términos de producción de materia seca en el trópico bajo.

**Cuadro 2**  
**Capacidad de sustentación de las principales especies forrajeras del trópico bajo**

Nombre común	Nombre técnico	Carga Animal (UA/ha)				
		0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 5	5 - 7
Sabanero	<i>Andropogon gayanus</i>	x	x			
Tanner	<i>Brachiaria arrecta</i> (Syn. <i>radicans</i> )			x	x	
Brizanta	<i>Brachiaria brizantha</i>				x	
Barrera	<i>Brachiaria decumbens</i>			x		
Llanero	<i>Brachiaria dictyoneura</i>		x			
Mulato	<i>Brachiaria híbrido</i>				x	
Alambre	<i>Brachiaria humidicola</i>		x	x		
Paéz	<i>Brachiaria mutica</i>			x	x	
Brachipará	<i>Brachiaria plantaginea</i>			x		
Congo	<i>Brachiaria ruziziensis</i>			x		
Buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	x	x			
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>				x	x
Estrella	<i>Cynodon nlemfuensis</i>				x	x
Estrella africana	<i>Cynodon plectostachyus</i>				x	x
Angleton	<i>Dichanthium aristatum</i>		x			
Pangola	<i>Digitaria decumbens</i>		x			
Swazi	<i>Digitaria swazilandensis</i>				x	
Survenola	<i>Digitaria xumfolozi</i>		x			
Alemán	<i>Echymochloa polystachya</i>				x	
Yaraguá	<i>Hyparrhenia rufa</i>	x				
Honduras	<i>Ixophorus unisetus</i>		x			
Pojuca	<i>Paspalum atratum</i>			x		
Guinea	<i>Panicum maximum</i>		x	x		
Elefante enano	<i>Pennisetum purpureum</i> cv. <i>Mott</i>					x

Fuente: Estrada, 2001; Pizarro, 2005; Faría, 2006; Pereira & da Silva, 2007.

## PRODUCTIVIDAD DEL PASTIZAL

La productividad del pastizal es producto de la conjugación de múltiples factores, los cuales actuando simultáneamente determinan el crecimiento y productividad de las especies que componen el pastizal. Existen factores edafoclimáticos muy importantes y determinantes que no podemos modificar debido a su magnitud. Sin embargo, existe otro grupo de factores que si podemos controlar, lo cual nos permite incrementar significativamente la producción de materia seca del pastizal. A continuación se ofrece una breve descripción de estos factores:

### Composición botánica del pastizal

Alterar la composición botánica del pastizal por medio de la utilización de especies forrajeras de mayor potencial productivo es una estrategia ampliamente usada, sin embargo, su éxito depende del grado de adaptación a las condiciones edafoclimáticas, lo cual le permitirá competir eficazmente con las especies nativas. A continuación, se presenta en el Cuadro 3 las preferencias edafoclimáticas de las especies forrajeras gramíneas y leguminosas más productivas en términos de producción de materia seca en el trópico bajo:

**Cuadro 3**  
**Preferencias edafoclimáticas de las principales especies gramíneas y leguminosas forrajeras del trópico bajo**

Suelos	Zonas de Vida		
	Bosque muy seco tropical	Bosque seco tropical	Bosque húmedo tropical
<b>A. Arenosos</b>			
1. Ácidos	Bdi	Bb	-
2. Neutros	Dx	-	-
3. Alcalinos	-	-	-
<b>B. Francos</b>			
1. Ácidos	Ag, Hr	Bhu, Ap, Sc, Sg, Sha, Shu, Sm, Ss	Bde, Ca, Do, Pph
2. Neutros	Cci, Ll	Bhi, Br, Da, Ds, Pm, Cp, Ma, Lp, Cca, Ct, Gs	Bp
3. Alcalinos	Dd	Cd, Cn, Cpl	Iu, Pp
<b>C. Arcillosos</b>			
1. Ácidos	-	-	Pa, Cm
2. Neutros	-	Nw, MI	Bm, Ep, Ba
3. Alcalinos	-	-	-

Texturas suelos arenosos: a, Fa y aF; Texturas suelos francos: F, FL, L, FA, Faa y FAL; Texturas suelos arcillosos: Aa, AL y A; Suelos ácidos: pH < 6,5; Suelos neutros: pH 6,5-7; Suelos alcalinos: pH > 7; Zonas de Vida según Holdridge (1967) Bosque muy seco tropical: 500-1000 mm/año y >24°C, Bosque seco tropical: 1000-2000 mm/año y >24°C, Bosque húmedo tropical: 2000-4000 mm/año y >24°C; GRAMINEAS: Ag: *Andropogon gayanus* (Sabanero); Ba: *Brachiaria arrecta* (*Syn. radicans*) (Tanner); Bb: *Brachiaria brizantha* (Brizanta); Bde: *Brachiaria decumbens* (Barrera); Bdi: *Brachiaria dictyoneura* (Llanero); Bhi: *Brachiaria híbrido* (Mulato); Bhu: *Brachiaria humidicola* (Alambre); Bm: *Brachiaria mutica* (Pará o Paéz); Bp: *Brachiaria plantaginea* (Brachipará); Br: *Brachiaria ruziziensis* (Ruzi o Congo); Cci: *Cenchrus ciliaris* (Buffel); Cd: *Cynodon dactylon* (Bermuda); Cn: *Cynodon nlemfuensis* (Estrella); Cp: *Cynodon plectostachyus* (Estrella africana); Da: *Dichanthium aristatum* (Angleton); Dd: *Digitaria decumbens* (Pangola); Ds: *Digitaria swazilandensis* (Swazi); Dx: *Digitaria xumfolozi* (Survenola); Ep: *Echinochloa polystachya* (Alemán); Hr: *Hyparrhenia rufa* (Yaraguá) Iu: *Ixophorus unisetus* (Honduras); Pa: *Paspalum atratum* (Pojuca); Pm: *Panicum maximum* (Guinea); Ppu: *Pennisetum purpureum* Shum cv. Mott (Elefante enano); LEGUMINOSAS: Ap: *Arachis pintoi* (Maní forrajero); Ca: *Cratylia argentea* (Cratilia); Cca: *Cajanus cajan* (Quinchoncho); Cm: *Calopogonium mucunoides* (Calopo); Cp: *Centrosema pubescens* (Centro); Ct: *Clitoria ternatea* (Zapatico de la reina); Do: *Desmodium ovalifolium* (Bejuquillo); Gs: *Glyricidia sepium* (Mataratón); Ll: *Leucaena leucocephala* (Leucaena); Lp: *Lablab purpureus* (Caraota chuata); Ma: *Macroptilium atropurpureum* (Siratro); MI: *Macroptilium lathyroides* (Siratro de agua); Nw: *Neonotonia wightii* (Soya perenne); Pph: *Pueraria phaseoloides* (Kudzu tropical); Sc: *Stylosanthes capitata* (Stylo); Sg: *Stylosanthes guianensis* (Stylo); Sha: *Stylosanthes hamata* (Stylo); Shu: *Stylosanthes humilis* (Stylo); Sm: *Stylosanthes macrocephala* (Stylo); Ss: *Stylosanthes scabra* (Stylo). Fuente: Estrada, 2001; Pizarro, 2005; Faría, 2006; Pereira & da Silva, 2007.

## **Sistema de pastoreo**

Un sistema de pastoreo puede definirse como el manejo estratégico del proceso de pastoreo de animales rumiantes, para lograr el equilibrio entre la máxima producción animal por superficie y la persistencia del pastizal.

### ***Tipos de sistema de pastoreo***

Se conocen tres tipos básicos de sistemas de pastoreo:

#### **1. Sistema de pastoreo continuo**

Este sistema consiste en el mantenimiento permanente de un determinado lote de ganado en un área del pastizal. El mismo es comúnmente aplicado en áreas donde la tasa de crecimiento del pastizal es baja, característico de las sabanas tropicales.

Es importante resaltar que en este sistema de manejo extensivo no deben utilizarse niveles de carga animal altas, debido a que la selectividad animal afecta perjudicialmente al pastizal, ya que produciría áreas sobrepastoreadas y áreas subpastoreadas; las primeras provocan un incremento de la presión de pastoreo y reducen los días de descanso, afectando adversamente la persistencia del pastizal, produciendo áreas desprovistas de pasto y enmalezadas, mientras que en las áreas subpastoreadas acumulan mucho material muerto, debido a las hojas y tallos no consumidos, además de bajos niveles de calidad nutricional lo que afecta el consumo. A pesar de estos aspectos negativos, este sistema de pastoreo es de aplicación obligatoria en áreas con tasas de crecimiento muy bajas (Perozo-Bravo *et al.*, 2006).

#### **2. Sistema de pastoreo rotacional alterno**

Este sistema consiste en el manejo alternado de un determinado lote de ganado en dos potreros contiguos, cuyos días de permanencia son equivalentes a los días de descanso. Con este sistema de manejo puede lograrse un nivel de producción semi-intensivo, y es usualmente aplicado como primer paso al establecimiento de un sistema de pastoreo rotacional, o para la intensificación de un sistema de producción extensivo manejado con pastoreo continuo. Para la aplicación de este sistema, es necesaria la construcción de cercas perimetrales y la divisoria, usualmente de alambre de púas y estantillos de madera (Perozo-Bravo *et al.*, 2006).

#### **3. Sistema de pastoreo rotacional**

Este sistema consiste en la división del área de pastoreo en tres o más potreros, cuyos días de permanencia de los animales en cada uno de los potreros de pastoreo deben permitir unos días de descanso adecuados para la especie forrajera predominante; su base fundamental radica en la optimización de la uniformidad de cosecha del pastizal, con la finalidad de disminuir al máximo los problemas antes citados de la selectividad animal sobre la persistencia del pastizal.

El sistema de pastoreo rotacional se divide a su vez en sistemático y no sistemático. En el primer caso, los potreros son de similar tamaño y por lo tanto los días de permanencia y los días de descanso son iguales para todos los potreros. Este sistema de pastoreo se considera que es el mejor manejo de los factores de producción para desarrollar un sistema de producción intensivo, ya que en el mismo se logran respetar todos los fundamentos básicos de la dinámica del pastizal y la respuesta animal asociada a este manejo.

Por otro lado, en el pastoreo rotacional no sistemático, los potreros no poseen el mismo tamaño y por lo tanto los días de permanencia y los días de descanso son diferentes en todos los potreros. El sistema de pastoreo rotacional no sistemático es utilizado con mayor frecuencia debido a que existen limitaciones en el campo tales como cercas previamente construidas, presencia de jagüeyes, afloraciones rocosas, entre otras, que no permiten diseñar todos los potreros del mismo tamaño.

El número de potreros está determinado por el tipo y manejo del rebaño, la especie forrajera y a los recursos disponibles para la división de los potreros. Por ejemplo, si el rebaño está compuesto por las vacas en producción, deben hacerse tantas divisiones de manera de garantizar un potrero por ordeño o avío y los días de descanso adecuados para la gramínea predominante. Cuando se trabaja con animales de menos requerimientos de manejo, tal como el lote de vacas secas o escoterías, mautas y novillas, novillos de ceba y becerros, se pueden diseñar los potreros con mayores tiempos de permanencia pero hasta un máximo de 3 días. Las cercas divisorias pueden ser convencionales de estantillos de madera o de cemento con alambre de púas ó cercas eléctricas, mucho más económicas y seguras. Es importante acotar que es muy recomendable adquirir todos los accesorios comerciales para la construcción de cercas eléctricas para evitar contratiempos en el manejo.

Dentro del sistema de pastoreo rotacional, existe una estrategia que se conoce con el nombre de pastoreo de "Punteros y Seguidores", y la misma consiste en que un lote de ganado (vacas en producción, toros sementales) consume los primeros estratos del pastizal (mayor contenido de hojas y por lo tanto mayor valor nutritivo) e inmediatamente a su salida del potrero es introducido a pastorear otro lote (vacas secas, novillas, novillos de ceba, entre otros) para que consuman los estratos inferiores (mayor contenido de tallos y material muerto, y por consiguiente bajo valor nutritivo) (Perozo-Bravo *et al.*, 2006).

Seguidamente, se presenta la metodología para el diseño de un sistema de pastoreo rotacional sistemático de un módulo de 50 mautas en un pastizal de guinea.

$$ST(ha) = \left( \frac{N^o * EUA}{CA \left( \frac{UA}{ha} \right)} \right) * 1,1 \quad ST(ha) = \left( \frac{50 * 0,6}{2} \right) * 1,1 = 16,5$$

$$NP = \frac{DD}{DP} + NG \quad NP = \frac{30}{2} + 1 = 16$$

$$TP(ha) = \frac{ST(ha)}{NP} \quad TP(ha) = \frac{16,6}{16} = 1,03$$

- Donde: ST es la superficie total del módulo  
 NP es el número de potreros que componen al módulo  
 DD son los días de descanso de especie que predomine en el pastizal  
 DP son los días de permanencia  
 NG es el número de grupos que pastorean simultáneamente los potreros. Un solo grupo = 1.  
 Punteros y seguidores = 2  
 TP es el tamaño de cada potrero  
 Fuente: Mott, 1960; Urdaneta, *et al.*, 1992; Perozo, *et al.*, 2006.

### Elección del sistema de pastoreo

La elección del sistema de pastoreo depende del tipo de explotación, entiéndase extensiva, semi-intensiva o intensiva. El tipo de explotación estará supeditado fundamentalmente a las condiciones edafoclimáticas y de inversión de capital. Sin embargo, es necesario considerar las leyes de Voisin (1967) para el manejo de pastizales. Estas leyes son:

**Ley del reposo:** *“Para que una hierba cortada por el diente del animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que entre dos cortes a diente sucesivos, haya pasado el tiempo suficiente que pueda permitir que el pasto almacene en sus raíces las reservas necesarias para un rebrote vigoroso y realice su llamarada de crecimiento o alta producción diaria por hectárea”.*

**Ley de ocupación:** *“El tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que una hierba cortada a diente en el primer día (o al principio) del tiempo de la ocupación no sea cortada de nuevo por el diente de los animales antes de que éstos dejen la parcela”.*

**Ley del rendimiento máximo:** *“Es necesario ayudar a los animales de exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de hierba y para que ésta sea de la mejor calidad posible”.*

**Ley del rendimiento regular:** *“Para que una vaca pueda dar rendimientos regulares es preciso que no permanezca más de tres días en una misma parcela. Los rendimientos serán máximos si la vaca no permanece más de un día en una misma parcela”.*

A continuación se señala el cumplimiento de las leyes de Voisin de cada uno de los sistemas de pastoreo (Cuadro 4):

**Cuadro 4**  
**Cumplimiento de las leyes de Voisin**  
**en los diferentes sistemas de pastoreo**

Sistema de pastoreo	A	B	C	D
Continuo	X	X	X	X
Alternativo	✓	X	X	X
Rotacional	✓	✓	✓	✓

En el Cuadro 4 puede observarse que el único sistema de pastoreo que puede cumplir con todas las leyes de Voisin es el rotacional. Es importante en este punto efectuar una aclaración, puede darse la circunstancia en donde a pesar del uso de un sistema de pastoreo rotacional no se respete ninguna de las leyes de Voisin. Por

ejemplo, si tenemos un módulo de 5 potreros de pasto guinea, diseñado para 7 días de permanencia y 28 días de descanso y durante la época crítica de sequía se decide asignar 5 días de permanencia en cada potrero, no se estarían respetando ninguna de las leyes de Voisin, a pesar de estar técnicamente aplicando un sistema de pastoreo rotacional.

En la actualidad, en las fincas ganaderas doble propósito existen muchos módulos de pastoreo con sistemas rotacionales, pero el manejo de muchos de ellos no permiten cumplir con las leyes del pastoreo de Voisin, y por esta razón muchos productores hoy en día no obtienen los beneficios de una mayor productividad en sus módulos de pastoreo.

En síntesis, los mejores resultados se obtienen diseñando los módulos de pastoreo bajo un sistema de pastoreo rotacional sistemático que permita garantizar adecuados periodos de descanso, periodos de permanencia de los animales en los potreros menores a 3 días y utilizar la técnica de “punteros y seguidores”, con la finalidad de respetar todas las leyes de Voisin. En el Cuadro 5 se presenta la información de los días de descanso para los pastos más importantes en el trópico bajo.

**Cuadro 5**  
**Días de descanso de los pastos más importantes en el trópico bajo**

Nombre común	Nombre técnico	Días de descanso (d)				
		21-24	24-28	28-35	35-42	42-60
Sabanero	<i>Andropogon gayanus</i>				x	
Tanner	<i>Brachiaria arrecta</i> (Syn. <i>radicans</i> )			x		
Brizanta	<i>Brachiaria brizantha</i>			x		
Barrera	<i>Brachiaria decumbens</i>			x		
Llanero	<i>Brachiaria dictyoneura</i>	x	x			
Mulato	<i>Brachiaria híbrido</i>	x	x			
Alambre	<i>Brachiaria humidicola</i>			x		
Paéz	<i>Brachiaria mutica</i>			x		
Brachipará	<i>Brachiaria plantaginea</i>		x	x		
Congo	<i>Brachiaria ruziziensis</i>			x		
Buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	x				
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	x				
Estrella	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	x				
Estrella africana	<i>Cynodon plectostachyus</i>	x				
Angleton	<i>Dichanthium aristatum</i>				x	
Pangola	<i>Digitaria decumbens</i>				x	
Swazi	<i>Digitaria swazilandensis</i>	x	x			
Survenola	<i>Digitaria xumfolozi</i>		x			
Alemán	<i>Echinochloa polystachya</i>			x		
Yaraguá	<i>Hyparrhenia rufa</i>				x	
Honduras	<i>Ixophorus unisetus</i>				x	
Guinea	<i>Panicum maximum</i>			x		
Pojuca	<i>Paspalum atratum</i>			x		
Elefante enano	<i>Pennisetum purpureum cv. Mott</i>					x

Fuente: Estrada, 2001; Pizarro, 2005; Faría, 2006; Pereira & da Silva, 2007.

## PRÁCTICAS CULTURALES

Los pastizales deben ser tratados como cultivos y por lo tanto deben estar sujetos a un manejo agronómico adecuado. A continuación, se describen las prácticas culturales necesarias para maximizar la producción de forraje:

## Fertilización

La fertilización de los potreros es una práctica sumamente importante ya que la misma tiene un impacto directo tanto en la producción de materia seca como en la calidad del forraje. La fertilización consiste en la aplicación de aquellos nutrientes deficitarios en el suelo, principalmente los macronutrientes nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) por medio de fuentes orgánicas y/o inorgánicas. La fertilización con materia orgánica (MO) más común consiste en la utilización del estiércol recolectado en la vaquera y/o corrales y distribuirlos al voleo mediante el uso de una estercolera a razón de 300 kg/ha. Otra fuente es el uso del humus y el compost de lombriz provenientes del tratamiento del estiércol por medio de la lombricultura. El humus de lombriz puede ser aplicado al pastizal con un equipo de aspersión a razón de 2 L/ha, mientras que el compost puede distribuirse al voleo alrededor de 200 kg/ha mediante el uso de una estercolera.

En lo referente al fertilizante inorgánico, estas fuentes poseen altas concentraciones tanto de macro como microelementos. Sin embargo, su mayor limitación son los costos, por lo cual es recomendable para el uso eficiente de estos insumos, una evaluación técnica que contemple el análisis y la interpretación de la fertilidad natural de los suelos. A continuación se presenta un ejemplo del procedimiento para calcular las necesidades de fertilizantes inorgánicos comerciales:

### Características del suelo

En el Cuadro 6 se presenta la información básica para el cálculo de las necesidades de fertilizantes obtenida en un análisis convencional de rutina de muestras de suelos.

**Cuadro 6**  
**Resultados análisis de suelo con fines de fertilidad**

Información general	Análisis Mecánico					Análisis Químico		
	Prof. (cm)	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	% CO	P (ppm)	K (ppm)
Pasto								
Brizanta	0-20	62,4	26,8	10,8	Fa	1,57	15,4	44,1

%CO: Porcentaje de carbono orgánico; P: Fósforo; K: Potasio; ppm: partes por millón (mg/kg).

Seguidamente, en base al conocimiento de la textura del suelo se procede a estimar la densidad aparente ( $\text{g/cm}^3$ ) utilizando los valores medios presentados en el Cuadro 7.

**Cuadro 7**  
**Valores medios de densidad aparente ( $\text{g/cm}^3$ ) para diferentes texturas**

Textura	Suelos arenosos				Suelos francos					Suelos arcillosos		
	a	Fa	aF	F	FL	L	FA	FAa	FAL	Aa	AL	A
Da ( $\text{g/cm}^3$ )	1,65	1,55	1,60	1,50	1,50	1,45	1,45	1,45	1,50	1,40	1,45	1,40

Fuente: [www.mn.nrcs.usda.gov](http://www.mn.nrcs.usda.gov). Texturas: a: arenoso; Fa: franco arenoso; aF: areno francoso; F: franco; FL: franco limoso; L: limoso; FA: franco arcilloso; FAa: franco arcillo arenoso; FAL: franco arcillo limoso; Aa: arcillo arenoso; AL: arcillo limoso y A: arcilloso.

En este caso como la textura es Fa la densidad aparente estimada es de  $1,55 \text{ g/cm}^3$ .

### **Demandas del pastizal**

González & Ayala (2005) afirman que se puede asumir como regla general que una unidad animal extrae anualmente 50 kg de N, 25 kg de P y 75 kg de K. A continuación se presentan las ecuaciones necesarias para calcular el aporte del suelo y el déficit a cubrir por medio de la fertilización:

$$\%MO = \%CO * 1,724$$

$$\%MO = 1,57 * 1,724 = 2,70$$

$$\frac{kgN}{ha} = \frac{\%MO * Prof. (cm) * Da \left( \frac{g}{cm^3} \right) * 75}{100}$$

$$\frac{kgN}{ha} = \frac{2,70\% * 20cm * 1,55 \frac{g}{cm^3} * 75}{100} = 62,7$$

$$\frac{kgP}{ha} = \frac{P(ppm) * Prof. (cm) * Da \left( \frac{g}{cm^3} \right)}{10}$$

$$\frac{kgP}{ha} = \frac{15,4ppm * 20cm * 1,55 \frac{g}{cm^3}}{10} = 47,7$$

$$\frac{kgK}{ha} = \frac{K(ppm) * Prof. (cm) * Da \left( \frac{g}{cm^3} \right)}{10}$$

$$\frac{kgK}{ha} = \frac{44,1ppm * 20cm * 1,55 \frac{g}{cm^3}}{10} = 136,7$$

Finalmente, el Cuadro 8 presenta los resultados del procedimiento para conocer el déficit de macroelementos del suelo.

**Cuadro 8**  
**Procedimiento para conocer el déficit de macroelementos del suelo**

Elemento	Requerimiento (UA kg/ha)	Carga Animal (UA/ha)	Requerimiento (kg/ha)	Aporte del suelo (kg/ha)	Déficit (kg/ha)
N	50	4	200	62,7	137,3
P	25	4	100	47,7	52,3
K	75	4	300	136,7	163,3

### **Fertilizantes a utilizar**

Para este caso puntual, se hará un ejemplo con el uso de los siguientes productos:

- Urea: 46% N
- Fosfopoder especial (FE): 25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- Cloruro de potasio (CP): 60% K<sub>2</sub>O

Las cantidades requeridas de estos fertilizantes son las siguientes:

$$\frac{\text{kg Urea}}{\text{ha}} = \frac{\text{Déficit } \frac{\text{kgN}}{\text{ha}} * 100}{46} \qquad \frac{\text{kg Urea}}{\text{ha}} = \frac{137,3 * 100}{46} = 298,4$$

$$\frac{\text{kg FE}}{\text{ha}} = \frac{\text{Déficit } \frac{\text{kgP}}{\text{ha}} * 2,2914 * 100}{10} \qquad \frac{\text{kg FE}}{\text{ha}} = \frac{52,3 * 2,2914 * 100}{25} = 479,3$$

$$\frac{\text{kg CP}}{\text{ha}} = \frac{\text{Déficit } \frac{\text{kgK}}{\text{ha}} * 1,2044 * 100}{60} \qquad \frac{\text{kg CP}}{\text{ha}} = \frac{163,3 * 1,2044 * 100}{60} = 327,7$$

La aplicación del fertilizante nitrogenado debe hacerse lo más fraccionado posible para minimizar las pérdidas por volatilización y lixiviación.

### Riego

La utilización del riego, como complemento a las precipitaciones es una práctica que favorece el incremento de la producción de materia seca y la calidad del forraje de los pastizales; sin embargo, su aplicabilidad depende fundamentalmente de la rentabilidad generada y de la disponibilidad y calidad del agua. Los tipos de riego más utilizados son el de inundación y el de aspersión. El riego por inundación puede ser utilizado para especies como el alemán, páez y tanner; en menor grado puede utilizarse este sistema de riego en los pastos bermuda y estrella, siempre y cuando se pueda drenar rápidamente el excedente de agua de los potreros. Mientras que el riego por aspersión es frecuentemente utilizado en pasto bermuda, estrella, elefante enano, brizanta, mulato, guinea y humidícola.

### Control de malezas

El mejor control de malezas en pastizales se basa en favorecer la persistencia del pastizal de forma que sea más competitivo que las plantas indeseables. Sin embargo, debido al efecto selectivo del pastoreo hacia las especies forrajeras, las plantas indeseables sacan provecho debido a que no son sometidas a la defoliación, lo cual permite su crecimiento y por lo tanto mayores ventajas especialmente en lo concerniente a la competencia por la luz. En vista de esto, se hace necesaria la intervención del hombre para favorecer al pastizal.

El control de las malezas puede hacerse de manera mecánica y/o química. El control mecánico se efectúa mediante el corte directo de la planta por medio del uso de machetes o rulas, rotativa o rolo argentino. Mientras que el control químico puede hacerse mediante productos comerciales selectivos o no selectivos, de contacto o sistémicos. Por ejemplo, para el control de malezas hojas ancha existen productos selectivos tales como el 2-4 D Amina, 2-4 D Ester, Dicamba + 2-4 D Amina, Picloram + 2-4 D Amina, Picloram + 2-4 D Ester, entre otros. Es importante señalar que al momento de aplicar este tipo de productos debe considerarse el efecto fitotóxico sobre las leguminosas forrajeras, por lo que se recomienda su utilización lo más localizada posible.

Cuando se va a efectuar una aplicación localizada con productos no selectivos, los más utilizados son el glifosato, paraquat y fluazifop-p-butil. Cuando se están sembrando pastos por medio de semillas vegetativas puede utilizarse una atrazina para minimizar el crecimiento de plantas indeseables que se propagan por semillas botánicas.

La utilización de estas estrategias de manera independiente o integrada depende de la evaluación técnica del grado de infestación, tipo de planta, estado fisiológico, hábito de crecimiento, condición climática, método de aplicación, equipos y mano de obra disponibles, entre otros (Benejam, 2006).

### Control de plagas y enfermedades

Muchas especies forrajeras son susceptibles al ataque de insectos en determinadas épocas del año. Las principales plagas en los pastos son las Hemípteras del género *Aneolamia* (candelilla o salvazo) y *Blissus* (chinche de los pastos). Ambos producen graves daños debido a las toxinas que éstos descargan dentro de la planta cuando succionan la savia. La *Aneolamia* suele aparecer durante la época de máxima precipitación, mientras que el *Blissus* aparece preferentemente en la época de mínima precipitación.

Los pastos más susceptibles a estas plagas son la pangola, barrera, tanner, páez, survenola, swazi, estrella y angleton, mientras que los pastos alambre, brizanta, mulato, llanero, pojuca, guinea y congo son los más resistentes. El control de estas plagas depende fundamentalmente del grado de infestación y de la época del año. Si apenas han aparecido focos localizados puede efectuarse una aplicación de un insecticida sistémico de amplio espectro tal como el Metomilo. Si el ataque es generalizado, lo mejor es recurrir a una defoliación intensa, ya sea utilizando altos niveles de carga animal, mayores periodos de permanencia en los potreros o el uso de rotativas o guadañas con la finalidad de eliminar el microclima que favorece el desarrollo de estas plagas. En lo referente al control biológico, para la candelilla existe un insecticida biológico a base de esporas del hongo *Metarrhizium anisopliae*, que bajo circunstancias favorables ha dado muy buenos resultados.

En ocasiones y en menor grado suelen aparecer ataques de larvas de Lepidópteros del género *Mocis* y *Spodoptera* los cuales causan defoliaciones intensas que afectan tanto la producción de materia seca como la calidad del forraje. En este caso, generalmente se recomienda el uso de insecticidas de contacto de amplio espectro como el piretroide Lambdacihalotrina, el cual controla larvas y adultos. Asimismo, puede recurrirse al uso de insecticidas biológicos como el *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, a las dosis recomendadas por el fabricante comercial. Las especies más susceptibles a estas plagas son tanner, páez, guinea y estrella. En el caso del elefante enano éste puede ser atacado eventualmente por larvas del género *Diatrea*, las cuales se controlan con Diazinon.

Por último, tenemos el ataque de los Hymenopteros del género *Atta* y *Acromyrmex* los cuales defolían el pastizal para utilizar el forraje como medio de cultivo de los hongos utilizados para su alimentación. Para el control de estas plagas existen productos comerciales específicos como cebos envenenados y el control localizado en los hormigueros con productos de amplio espectro como el Clorpirifos. Las especies más susceptibles al ataque de estas plagas son la guinea, survenola y llanero.

En lo referente a las enfermedades en los pastizales, en la mayoría de los casos poseen un bajo impacto económico. Sólo en el caso del pasto elefante enano el cual bajo condiciones específicas puede desarrollar una Helminthosporiosis (*Helminthosporium* sp.), la cual puede causar lesiones en áreas muy grandes del follaje. El uso de fungicidas se justifica únicamente en la semilla botánica para proteger la plántula durante el establecimiento de los hongos nativos del suelo.

### **Resiembra**

Esta práctica es recomendada para aprovechar al máximo la superficie de los potreros, ya que corrige cualquier déficit de cobertura en los mismos. La pérdida de cobertura puede deberse a varias razones tales como variaciones en el relieve, lo que genera condiciones variables de profundidad del suelo, fertilidad, capacidad de retención de humedad, drenaje, entre otros. Asimismo, la cobertura puede verse afectada por efecto adverso de la selectividad animal en potreros muy extensos con cargas animales muy bajas. Lo recomendable es mantener los potreros con una cobertura mayor a un 90 por ciento.

## **CONCLUSIONES**

El manejo de los pastizales requiere la integración de conocimientos agronómicos y zootécnicos con el objeto de alcanzar una mayor eficiencia de cosecha del forraje a pastoreo y una mayor producción y calidad de materia seca.

No es posible establecer patrones universales de manejo de pastizales que sean exitosos en todos los lugares; cada finca posee características particulares, por lo que se recomienda consultar a un Ingeniero Agrónomo de la zona para maximizar la eficiencia de las labores.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Benejam L. 2006. Técnicas de control de malezas en potreros. X Seminario de Pastos y Forrajes. Maracaibo, Venezuela. p. 99-108.
- Estrada J. 2001. Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Editorial Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. 512 p.
- Euclides V. 2000. Intensificação da produção de carne bovina em pastagem. Texto base distribuído durante o Curso Suplementação em Pasto e Confinamento de Bovinos. Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 28 e 29 de junho.
- Faría J. 2006. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. X Seminario de Pastos y Forrajes. Maracaibo, Venezuela. p. 1-9.
- González B, Ayala H. 2005. Fertilización. En: Bermúdez, A., A. García y L. Parra (Eds.). Pastos. 2<sup>da</sup> Edición. Fundación Servicio para el Agricultor. Ediciones Astro Data SA. 131 p.
- Mott G. 1960. Grazing pressures and the measurement of pastures production. In: Proceeding of the VIII International Grassland Congress. England. p. 606-611.
- Pereira AV, da Silva FJ. 2007. Selección y adaptación de plantas forrajeras al pastoreo en condiciones tropicales. En: Conocimientos y estrategias tecnológicas para la producción de leche en regiones tropicales. Martins PC, Diniz FH, Paula MS, Netto VN, Arcuri PB (Eds.). Embrapa Gado de Leite, J. de Fora, Brasil. 472 p.

Perozo-Bravo A, Pirela M, Caraballo J. 2006. Selección y diseño del sistema de pastoreo de su finca. Revista Digital CENIAP HOY Número 10. Maracay, Aragua, Venezuela.

Pizarro E. 2005. Especies arbustivas, gramíneas y leguminosas para el trópico americano. IX Seminario de Pastos y Forrajes. San Cristóbal, Venezuela. p. 30-49.

Urdaneta M, Delgado H, Osuna, D. 1992. Ganadería bovina a base de pastos en la Altiplanicie de Maracaibo. En: Manual de Ganadería Mestiza de Doble Propósito. C. González-Stagnaro (Ed.). Ediciones Astra Data, S.A. Maracaibo-Venezuela XVIII: 381-406.

Voisin A. 1967. Productividad de la hierba. Ed. Tecnos. Madrid España. 499 p.