

SF
55
.C6
B68
C-2



ISSN 0120-5943

65117
5 ABR 1989

Manejo de explotaciones ganaderas en las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia

Raúl Botero Botero, M.V.Z, M.S.

Programa de Pastos Tropicales,
Serie Boletines Técnicos, Número 2



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Apartado aéreo 6713
Cali, Colombia

ISSN 0120-5943
Programa de Pastos Tropicales, Serie Boletines Técnicos, Número 2
Febrero de 1989
Tirada: 500 ejemplares
Impreso en Colombia

Botero, R. 1989. Manejo de explotaciones ganaderas en las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 100 p.

1. Ganadería — Colombia — Llanos Orientales. 2. Pastizales — Colombia — Llanos Orientales. 3. Fincas ganaderas — Colombia — Llanos Orientales. 4. Pastos como alimento para animales. 5. Sabanas — Suelos — Colombia — Llanos Orientales. I. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

El autor, Raúl Botero, es asociado de investigación en la Sección de Economía del Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Contenido

	Página
Prólogo	vii
Introducción	1
Factores que Limitan la Productividad Ganadera y	
Alternativas para Mejorarla	3
Características del Suelo	5
Características Climáticas	8
Características y Calidad del Forraje de los	
Pastos Nativos	9
Productividad Animal	11
Alternativas para Mejorar la Productividad	13
Buen Manejo de la Sabana Nativa y Uso de	
Suplementos Minerales	15
Ajuste de la Carga Animal	15
Manejo de las Quemadas	17
Cuándo y cómo efectuar las quemadas	18
Pastoreo de la sabana quemada	20
Efectos de la quema de la sabana	20
Suplementación Mineral de los Animales	21
Efectos de la suplementación mineral	24
Infraestructura Necesaria para un Buen Manejo Animal	27
Saladeros	27
Bebederos	28
Adecuación de caños	29
Construcción de reservorios o jagüeyes	30
Construcción de presas	31
Construcción de bebederos-tanque	31

	Página
Cercas	34
Cercas con distancias largas entre postes	34
La forma del potrero, un factor de costo	36
Cercas con postes vivos	37
Mantenimiento de las cercas	38
Corrales	38
Tratamiento de la madera	39
Construcción del corral	40
Rascaderos	44
Programas de Manejo y Sanidad Animal Adecuados	47
Mejoramiento Genético	47
Monta Estacional	48
Uso de Potreros de Maternidad	51
Manejo del Ternero Recién Nacido	52
Destete y Descorne de los Terneros	53
Identificación de los Animales	54
Sanidad Animal	55
Elaboración de Registros	57
Establecimiento y Manejo de Praderas Mejoradas para	
Uso Estratégico	59
Especies Recomendadas	60
Preparación del Suelo	62
Labranza mecanizada convencional	62
Labranza mínima	63
Propagación por Semilla	64
Semilla de gramíneas	64
Semilla de leguminosas. Inoculación	65
Siembra con semilla	66
Propagación de Gramíneas por medio de	
Material Vegetativo	68
Material de propagación	69
Siembra con material vegetativo	70
Siembra manual, con material vegetativo	71
Siembra mecanizada, con material vegetativo	71
Control de malezas	71

	Página
Resiembras	72
Fertilización	72
Fertilización de siembra y de establecimiento	72
Fertilización de mantenimiento y renovación de praderas mejoradas	74
Asociación de Pastos con Cultivos	75
Manejo de las Praderas	75
Manejo en la fase de establecimiento	75
Manejo de la pradera establecida	76
El mión o salivita en praderas de braquiaria	77
Intoxicación por consumo de braquiaria	78
Efecto de la Tecnología Recomendada en Fincas Comerciales	81
Aplicación de la Tecnología en una Finca para Cría	81
Aplicación de la Tecnología en una Finca para Ceba de Novillos	84
Potencial de Producción de los Pastos Mejorados en la Región	87
Desempeño Reproductivo	87
Producción de Leche en un Sistema de Doble Propósito	88
Destete Precoz	89
Producción de Carne	90
Resumen de Recomendaciones	93
Anexo. Metodología para la Inoculación de las Semillas de Leguminosas Forrajeras Tropicales	95
Bibliografía	97

Prólogo

La presente publicación está dirigida a los técnicos y ganaderos que trabajan bajo las condiciones de los Llanos Orientales de Colombia, concretamente en el ecosistema de sabana isohipertérmica bien drenada. La publicación ofrece un conjunto de recomendaciones para el mejor manejo de las explotaciones ganaderas típicas de la sabana alta de esa región, donde predomina la cría extensiva de ganado con niveles mínimos de tecnificación y de productividad. Estas recomendaciones son fruto del trabajo desarrollado conjuntamente en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) Carimagua, por técnicos y científicos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Mediante la aplicación de las recomendaciones que se ofrecen en este boletín, los ganaderos de los Llanos podrán incrementar la productividad de sus hatos sin necesidad de hacer altas inversiones de capital. La mayor rentabilidad así obtenida permitirá, a su vez, realizar inversiones que se traduzcan a mediano plazo en una tecnificación progresiva de las explotaciones.

Concretamente ofrece información específica para la región mencionada sobre los siguientes aspectos:

- a) Establecimiento y manejo de praderas mejoradas.

- b) **Nutrición del ganado con base en pastos nativos manejados en forma apropiada, y suplementados con pastos mejorados y sal mineralizada.**
- c) **Aplicación de la tecnología recomendada y los resultados obtenidos a nivel de fincas comerciales.**
- d) **Prácticas de manejo y sanidad animal.**
- e) **Construcción de una infraestructura adecuada y de bajo costo para las fincas ganaderas de la región, y utilización eficiente de la misma.**

Luis Arango
Subgerente de Fomento
Instituto Colombiano
Agropecuario (ICA)

José M. Toledo
Líder del Programa de Pastos
Tropicales, CIAT

Introducción

La región conocida como sabana alta de los Llanos Orientales de Colombia comprende 10 millones de hectáreas de tierras bien drenadas, cubiertas por una vegetación de sabana natural. En la región se distinguen dos paisajes principales: la altillanura plana, con 3.5 millones de hectáreas, y la altillanura ondulada y serranía, con una extensión aproximada de 6.5 millones de hectáreas.

La sabana alta presenta algunos factores positivos como son: las buenas características físicas de los suelos, la topografía plana u ondulada, la ausencia de inundaciones, los bajos precios de la tierra, la facilidad de comunicación con algunos mercados nacionales, y la presencia de ríos navegables conectados con el Océano Atlántico, lo cual facilita el mercado internacional.

La principal barrera para el desarrollo agrícola de estas sabanas es la extrema acidez y la infertilidad de sus suelos, clasificados como Oxisoles y Ultisoles. Debido a tales condiciones, la actividad económica que predomina actualmente allí es la ganadería extensiva, sustentada en los pastos naturales. La baja calidad del forraje de la sabana nativa, la falta de prácticas adecuadas para el manejo del ganado y la carencia de una infraestructura apropiada determinan la baja productividad animal que se observa en estas explotaciones.

Entre 1977 y 1979 se realizó un diagnóstico técnico y económico en 16 fincas representativas de la región, con la finalidad de identificar y cuantificar los factores más limitativos

de los sistemas de producción existentes. Se encontró que la subnutrición, que en forma crónica e ininterrumpida afecta al ganado, era la característica dominante en tales sistemas, y responsable de la baja producción que se observa en ellos (Kleinheisterkamp y Habich, 1982).

En los hatos de cría, por ejemplo, se observó que las tasas de natalidad eran muy bajas (alrededor del 45%), lo cual dificulta el crecimiento del hato e impide la realización de prácticas de selección. También se comprobó que las novillas de remplazo tienen su primer parto a los cuatro o más años de edad, mientras su vida útil (como vacas) es tan corta que sólo producen 2-3 terneros durante su permanencia en el hato. La ceba, por su parte, es una actividad prácticamente imposible debido a los bajos niveles de nutrición del ganado en la sabana. Todo lo anterior influye para que los índices de producción anual de carne sean muy bajos, esto es, de 60 kg por animal adulto¹, y de 12 kg/ha.

Es probable que, mediante una tecnología apropiada de manejo, procesamiento y mercado, la ganadería bovina llegue a representar para la región una fuente permanente de productos ganaderos no sólo para el consumo interno sino para la exportación.

1. En esta publicación la expresión 'animal adulto' se usará con el mismo significado de 'unidad animal' (UA) cada vez que se refiera a medidas.

Factores que Limitan la Productividad Ganadera y Alternativas para Mejorarla

La baja productividad de los hatos en las sabanas es consecuencia de la deficiente calidad nutritiva de los pastos nativos y de su escasa disponibilidad durante la época seca. Esto a su vez es consecuencia de la extrema infertilidad del suelo y de la distribución estacional de las lluvias.

Para estudiar estos factores es importante describir brevemente las unidades fisiográficas reconocidas en la región, así:

- a) La altillanura plana es una franja de 60 km de ancho en promedio, que se extiende al sur del río Meta desde la localidad de Puerto López hasta el límite con Venezuela (Figura 1). El paisaje de la altillanura plana está formado por extensas áreas altas y planas que alternan con 'bajos' estrechos y alargados; éstos constituyen vías de drenaje y ocupan cerca del 10% de la altillanura plana (Cochrane et al., 1985).

Los sectores altos y planos, con pendientes inferiores al 1%, ocupan más del 90% del área y se caracterizan por estar cubiertos por una vegetación de sabana abierta, casi sin árboles ni arbustos.

- b) La altillanura ondulada y la serranía son una franja extensa al sur de la altillanura plana, con un paisaje de colinas redondeadas, con pendientes entre 1 y 30% y con 'bajos' húmedos que ocupan alrededor del 25% del área (Figura 1).

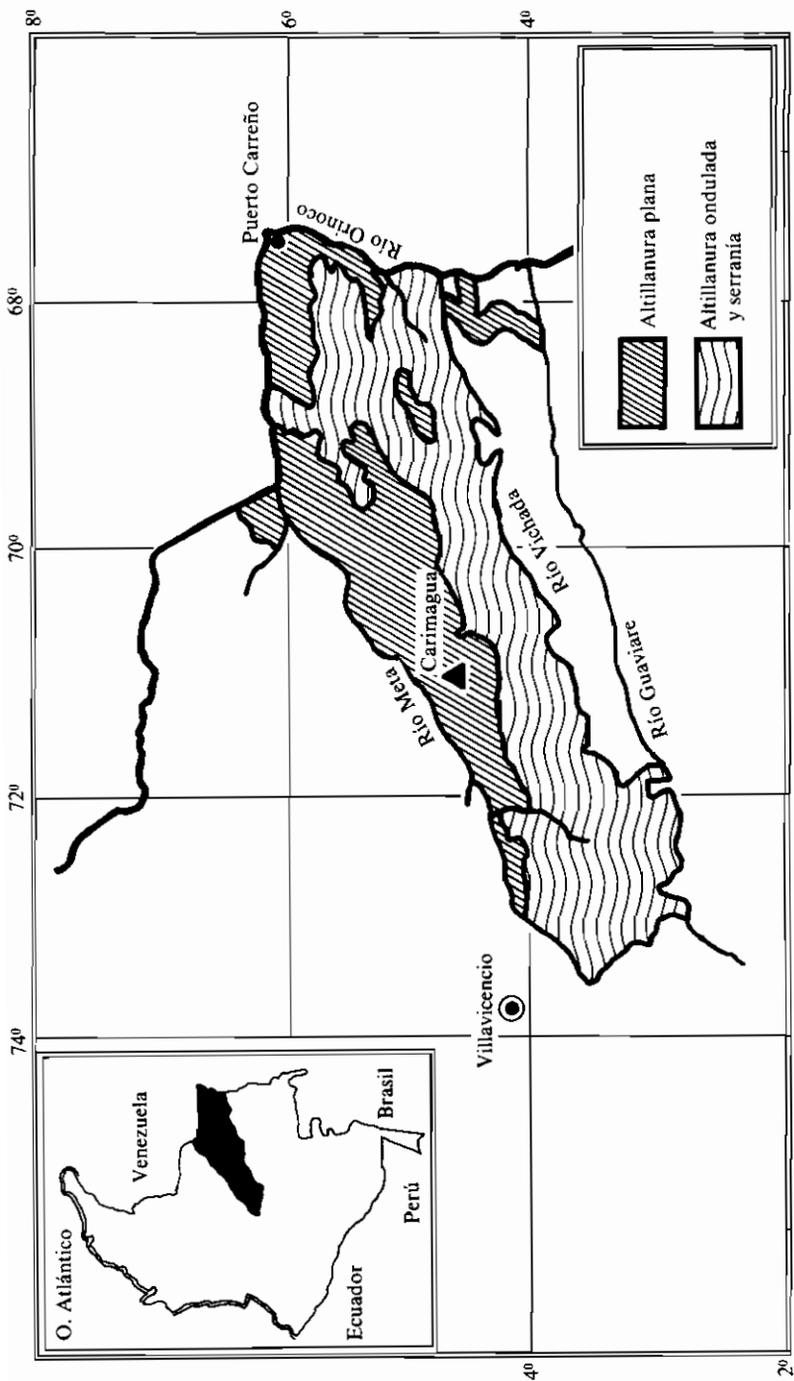


Figura 1. Localización de la altillanura plana y la altillanura ondulada y serranía en la región de los Llanos Orientales de Colombia.

- c) Los bajos, que conforman el sistema de drenaje de ambos tipos de altillanura, son valles constituidos por vertientes amplias, suavemente inclinadas, de fondo plano, por donde generalmente corre un río o un cauce conocido como 'caño'. Estos caños pueden tener corrientes de agua permanentes o intermitentes según su caudal, y son muy importantes como abrevaderos para el ganado. Los bajos son importantes también como reservorios de forraje, ya que mantienen un alto nivel freático que permite el crecimiento de los pastos durante la época seca; durante la estación lluviosa permanecen saturados o inundados.
- d) Los bosques de galería, que surcan tanto la altillanura plana como la altillanura ondulada y la serranía, acompañan en todas partes a los caños y a los ríos. Frecuentemente tienen un ancho de sólo algunos cientos de metros, y raras veces miden hasta un kilómetro. Su exuberante vegetación de árboles de hoja ancha y de algunas palmeras, cuyas copas a menudo alcanzan hasta 25 metros de altura, se debe no sólo a la mayor humedad sino también a algunas propiedades químicas favorables del suelo.
- e) Los llamados morichales, por su parte, están formados por la palma de moriche *Mauritia minor* que crece y se desarrolla en grupos largos y angostos al lado de los caños que corren sobre suelos húmedos (bajos), en las orillas de los esteros o en los bordes de lagunas; también se observan a lo largo de las vetas de agua subterránea, indicando el curso de las mismas. Las hojas de la palma se utilizan para techar las viviendas, y sus frutos para alimentar cerdos.

Características del Suelo

Los suelos de sabana tienen una fertilidad baja debido a que se encuentran en un estado avanzado de meteorización, y a que prácticamente carecen de minerales primarios que suministren nutrientes a las plantas. Además, son suelos muy lavados como consecuencia de su alta permeabilidad y de la alta precipitación

que se presenta en la región. Estos suelos, Oxisoles en su mayoría, presentan una mineralogía dominada por arcillas de baja actividad; a esto se debe su baja capacidad de intercambio catiónico y su extrema acidez, condiciones que están asociadas, a su vez, con toxicidad de aluminio y, en algunos casos, de manganeso.

El fósforo se considera como el elemento más limitativo en los suelos ácidos. Su contenido total oscila entre 200 y 600 ppm, mientras el de fósforo disponible varía entre 1 y 3 ppm (Bray II). Para aumentar la producción de forraje en estos suelos es necesario aplicar fertilizantes fosfóricos que satisfagan los requerimientos de las plantas (Fassbender, 1974; Sánchez e Isbell, 1979).

Los suelos de la altillanura plana presentan excelente drenaje, aunque también se encuentran algunas zonas altas deprimidas, ligeramente cóncavas y mal drenadas, cubiertas por vegetación de sabana. Son suelos profundos, bien estructurados, muy porosos y permeables, clasificados como Haplustox típicos, caoliníticos, isohipertérmicos (Oxisoles). En el Cuadro I se presentan las principales características fisicoquímicas de estos suelos; su baja fertilidad y la falta de humedad para el crecimiento vegetativo durante la época seca (cuatro meses consecutivos al año) son los principales factores que limitan la producción.

Los suelos de la altillanura ondulada y la serranía son generalmente pedregosos debido a la abundancia de plintita y cantos rodados de cuarzo. Es frecuente encontrar horizontes superficiales arenosos que yacen sobre subsuelos arcillosos. A pesar de las fuertes pendientes, la abundancia de plintita en estos suelos los preserva de la erosión. Su fertilidad es tan baja como la de los suelos de la altillanura plana y también han sido clasificados como Haplustox. En el Cuadro I aparecen datos de las características fisicoquímicas de un perfil de suelo típico de esta área. La mayor cantidad de bajos húmedos en esta región permite una mayor disponibilidad de forraje durante los meses secos, por lo que es apreciada para la ganadería extensiva, aunque tiene una menor capacidad de carga animal.

Cuadro 1. Principales características fisicoquímicas de los suelos representativos de las sabanas isohipertrmicas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia.

Paisaje	Horizonte	Profundidad (cm)	pH	Materia orgánica (%)	P (ppm)	Ca	Mg	K	Al	CICEa	Saturación de bases (%)	Saturación de Al (%)	Textura ^b
						---	---	(meq/100 g)	---	---			
Altillanura plana	A	0-20	4.5	3.7	1.6	0.10	0.02	0.08	2.8	3.06	7.8	97	Fr. Arc. L.
	B	21-50	4.9	1.1	0.4	0.08	0.01	0.05	1.4	1.62	11.1	94	Fr. Arc. L.
Serranía	A ₁	0-25	4.7	0.6	0.8	0.05	0.07	0.02	1.9	3.00	5.0	93.1	Ar.
	III _{C1}	25-45	4.3	1.1	0.8	0.04	0.04	0.03	3.2	4.60	2.6	96.6	Fr. Arc. L.
	III _{C2}	45-245	4.8	0.05	0.6	0.28	1.32	0.16	8.9	13.20	13.6	83.4	Ar.
Bajos	A	0-20	4.0-4.7	1.9-2.8	0.8-12.8	0.04-0.4	0.1-0.4	0.1-0.3	1.5-5.7	5.8-6.4	11-74	26-89	Fr. Arc. L.

a. CICE = capacidad de intercambio catiónico efectivo.

b. Fr. = franco; Arc. = arcilloso; L. = limoso; Ar. = arenoso.

FUENTES: Sánchez y Cochrane, 1980, para los datos correspondientes a altillanura plana y serranía (adaptación). Guerrero, 1971 y Tanaka et al., 1986, en el caso de los rangos para los bajos.

Los suelos de los bajos generalmente tienen mayor contenido de materia orgánica y una mayor capacidad de intercambio catiónico, aunque son deficientes en la mayoría de nutrientes esenciales. Comúnmente estos suelos se clasifican como Inceptisoles; sus características fisicoquímicas se presentan también en el Cuadro 1.

Los bosques de galería tienen suelos con mayor fertilidad, que los colonos utilizan para sembrar algunos cultivos de subsistencia llamados comúnmente conucos, y para obtener la madera necesaria para las construcciones, las cercas y la leña.

La presencia de morichales (palmas de moriche) está favorecida por los suelos deficientes en oxígeno, constantemente saturados por el agua y superficialmente endurecidos durante la estación seca.

Características Climáticas

La región se encuentra a una altitud de 100 a 200 m.s.n.m.; la humedad relativa alcanza un promedio de 80% durante la estación lluviosa y de 50 a 60% durante la sequía. La evapotranspiración potencial es alta al final del período seco, cuando el agua almacenada en el suelo disminuye a sus valores mínimos, particularmente durante los meses de febrero y marzo.

La denominación de sabanas isohipertérmicas bien drenadas significa que estas áreas tienen una temperatura mayor de 23.5 °C, uniforme a lo largo del año (Figura 2). Sin embargo, el factor climático crítico es la precipitación que, si bien alcanza un total mayor de 2000 mm, se concentra en 8 meses continuos durante el año, dando como resultado una estación seca que dura 4 meses. Debido a su baja capacidad de almacenamiento de agua, en la época seca los suelos presentan una severa deficiencia que afecta el crecimiento vegetativo de los pastos.

La precipitación disminuye a medida que aumenta la distancia a la cordillera oriental, y la duración de la estación seca aumenta de igual modo, siendo de 4 meses en promedio para toda la altillanura.

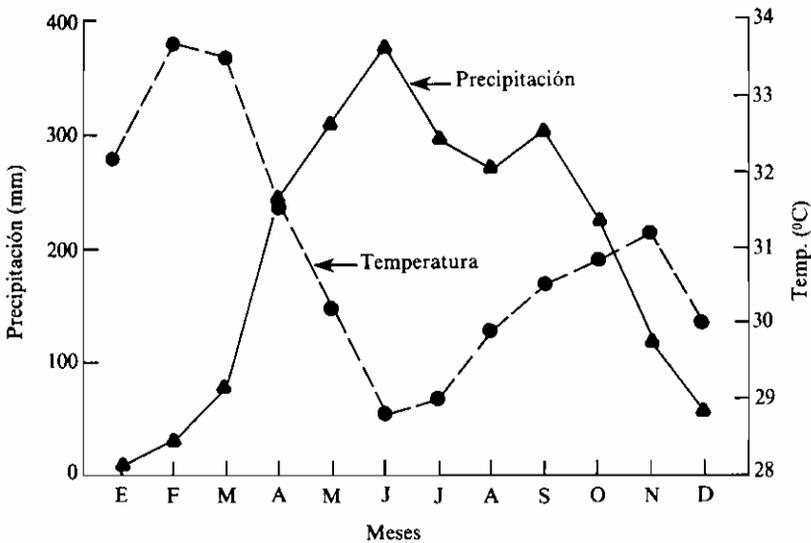


Figura 2. Distribución anual de las lluvias y la temperatura en Carimagua, Llanos Orientales de Colombia (promedios del periodo 1974-1987).

Características y Calidad del Forraje de los Pastos Nativos

La vegetación nativa dominante de la sabana se caracteriza por una escasa variedad botánica, debido a que pocas especies se adaptan a las severas limitaciones de fertilidad del suelo. En el Cuadro 2 se presentan las especies de gramíneas nativas más comunes en la sabana, que se combinan con escasas leguminosas y algunas malezas.

El ganado consume las gramíneas nativas preferentemente cuando están en estado vegetativo tierno, que es cuando son más palatables y tienen un valor nutricional adecuado. Este valor disminuye rápidamente con la edad de la planta, como se observa en el Cuadro 3. Cuando el pasto nativo alcanza una altura de 35 cm o más, los animales empiezan a rechazarlo y gastan mucho tiempo y energía seleccionando las plantas que no están maduras.

Cuadro 2. Especies de gramíneas nativas más comunes en las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia.

Nombre común	Nombre científico	Localización
Paja peluda	<i>Trachypogon vestitus</i>	Altillanura plana, serranía
Paja lisa	<i>Trachypogon plumosus</i>	Altillanura plana, serranía
Guaratara	<i>Axonopus purpusii</i>	Altillanura plana, serranía, áreas mal drenadas
Cola de burro	<i>Leptocoryphium lanatum</i>	Altillanura plana, serranía
Gramma	<i>Paspalum pectinatum</i>	Altillanura plana, áreas húmedas de serranía
Saeta	<i>Trachypogon ligularis</i>	Bajos, áreas mal drenadas
Pasto negro	<i>Paspalum plicatulum</i>	Áreas húmedas; transición sabana alta - bajos

Cuadro 3. Contenido de proteína cruda en el forraje de la sabana nativa en Carimagua, Colombia.

Periodo de crecimiento (días) ^a	Altura de corte (cm)	Contenido de proteína según forraje	
		En <i>T. vestitus</i> (%)	En la sabana completa (%)
28	10	10.5	10.0
49	20	8.0	7.5
79	35	6.4	5.8
Epoca seca	50-80	—	2.7

a. Días después de la quema.

FUENTE: Adaptado de Paladines y Leal, 1979.

Cincuenta días después de transcurrida la quema, el contenido de proteína cruda del forraje de las especies nativas desciende por debajo del 7%, nivel que se considera como de mantenimiento. Al mismo tiempo se incrementan los contenidos de fibra cruda, celulosa y lignina, lo cual impide elevar la digestibilidad del forraje más allá del 30%. Todo ello demuestra la importancia de mantener rebrotes tiernos para evitar o disminuir las pérdidas de peso en los animales.

La baja calidad forrajera de las gramíneas nativas es una limitación difícil de superar debido a que estas especies, por su rusticidad y su adaptación a la acidez y a la baja fertilidad del suelo, responden muy poco a la fertilización. Así se observó en

un ensayo llevado a cabo por el Instituto Colombiano Agropecuario durante cinco años², en el que se midió la respuesta de las principales especies de gramíneas nativas de la sabana de Carimagua a la fertilización con fósforo (20 y 40 kg/ha de P) y a la interacción de fósforo y potasio (20 kg/ha de P + 40 kg/ha de K). Hasta el presente, sólo la quema controlada ha demostrado ser una práctica de manejo capaz de mejorar estacionalmente el valor nutricional del forraje de la sabana nativa.

Además de la casi permanente deficiencia en la calidad del forraje de la sabana nativa, la disponibilidad del mismo también fluctúa de acuerdo con el balance de humedad del suelo. Durante la época seca cesa el crecimiento vegetativo en las áreas bien drenadas, que son la gran mayoría, y el pasto se seca completamente; por lo tanto, su disponibilidad se reduce en forma drástica. Entonces los animales se trasladan a los bajos, donde pueden encontrar algún forraje disponible. Los bajos constituyen, así, una reserva estratégica de forraje para la época seca y son, por lo tanto, un factor de gran importancia para determinar la capacidad de carga de la finca.

El estrés alimenticio que sufren los animales durante la época seca causa pérdidas de peso que alcanzan, en promedio, unos 300 g/animal/día. El estrés es más severo en las vacas que paren durante esa época porque, además de su propio sostenimiento, tienen que afrontar la lactancia cuando la cantidad y la calidad del forraje disminuyen drásticamente.

Productividad Animal

Como consecuencia de la baja calidad del forraje de las gramíneas nativas y de las fluctuaciones en su disponibilidad, la productividad animal de los hatos en las sabanas bien drenadas es muy baja. Esto se expresa tanto en las bajas tasas de crecimiento como en el mal comportamiento reproductivo de las hembras de cría.

2. Luis A. Hernández, I.A. Pastos y Forrajes ICA Carimagua, comunicación personal.

En promedio, los valores del comportamiento productivo de los hatos de cría en los Llanos Orientales de Colombia son los que muestra el Cuadro 4. Estos datos se obtuvieron en un estudio realizado por el Proyecto de Evaluación Tecnicoeconómica de Sistemas de Producción, ETES I (Kleinheisterkamp y Habich, 1982).

Se puede observar que la baja tasa de concepción sumada a una tasa de abortos alta dan como resultado una tasa de natalidad de sólo 45%. A esto hay que agregar una alta mortalidad de terneros lactantes (12%), lo que conduce finalmente a una tasa de procreación (terneros logrados) de 40%, en promedio. Además del problema de la baja fertilidad en las vacas, hay que tener en cuenta que las novillas tienen su primer parto a una edad muy avanzada (cuatro o más años de edad), y que el intervalo entre partos es superior a los dos años.

El peso de las vacas y novillas, también muy bajo, complementa este cuadro causado por la deficiencia nutricional. A los 36 meses de edad las novillas pesan en promedio 260 kg, peso que puede aumentar a 300 kg si el animal está en estado de preñez, pero que baja a 250 kg después del parto. Las vacas adultas pesan de 300 a 310 kg en los primeros meses de lactancia, y comúnmente inician la gestación 9 meses después del destete. Sólo al iniciarse la gestación puede observarse un aumento significativo de peso en los animales, pero éste se debe más al contenido del útero grávido que a una ganancia en peso corporal.

Cuadro 4. Principales indicadores de la productividad de los hatos de cría en la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia.

Indicador	Valor promedio
Tasa de concepción	50%
Tasa de abortos	10%
Tasa de natalidad	45%
Mortalidad de terneros	12%
Edad de empadre de las novillas (260 kg)	36 meses
Edad de novillas al primer parto	45 meses
Intervalo entre partos	27 meses
Peso de los terneros al destete	110 kg

FUENTE: Adaptado de Kleinheisterkamp y Habich, 1982.

La situación es similar en el caso de los terneros y animales en levante; en promedio, los terneros de un año pesan 140 kg y su ganancia de peso durante el levante fluctúa alrededor de 62 kg/animal/año. El hecho anterior se refleja en una baja producción de carne en los hatos, esto es, de 40 a 90 kg/animal adulto/año, con un promedio de 57. En términos de unidad de área, la producción varía entre 3.6 y 38.0 kg/ha/año, con un promedio de 12. Con tan bajas ganancias de peso los animales demoran alrededor de 5 años para alcanzar un estado satisfactorio para el mercado, tiempo que es demasiado largo para realizar programas de ceba en la sabana nativa.

Es necesario anotar que, además de la nutrición, existen otros factores que contribuyen a la baja productividad de los hatos en la sabana. Entre ellos están la baja calidad genética de los animales y la falta de una infraestructura apropiada en las fincas, la cual ocasiona un manejo deficiente del ganado. A esto se agregan problemas de salubridad debidos a la existencia de algunas enfermedades infecciosas y parasitarias.

Alternativas para Mejorar la Productividad

La baja rentabilidad de las explotaciones ganaderas en la sabana no permite realizar inversiones suficientemente grandes para cambiar las condiciones de fertilidad del suelo o para reemplazar en gran escala la vegetación nativa por especies forrajeras mejoradas y más productivas. Sin embargo, bajo las condiciones actuales de estas explotaciones es posible adoptar una serie de prácticas de manejo sencillas y de bajo costo que contribuyen a elevar la productividad de los hatos. Entre tales prácticas están: a) el manejo adecuado del recurso forrajero de la sabana nativa, acompañado con la suplementación mineral de los animales; b) la disponibilidad de una infraestructura mínima que permita un manejo adecuado del hato; c) buen manejo de los animales y un programa de sanidad adecuado; d) la posibilidad de establecer pequeñas áreas de pastos mejorados para complementar la dieta de los animales que, como las vacas en lactancia y los novillos y vacas en engorde, tienen mayores requerimientos nutricionales.

Buen Manejo de la Sabana Nativa y Uso de Suplementos Minerales

Debido a las limitaciones en la productividad de la sabana nativa, se requiere un manejo racional de este recurso para lograr su óptimo aprovechamiento. El manejo de la sabana nativa contempla dos aspectos básicos: ajuste de la carga animal y manejo racional de la quema. Estas prácticas, sumadas a la suplementación mineral del animal, contribuyen a mantener un balance nutricional aceptable para los animales, y un recurso forrajero nativo en buen estado.

Ajuste de la Carga Animal

La capacidad de carga de la sabana depende tanto de la disponibilidad total de forraje como del estado de crecimiento del mismo y de la preferencia del ganado por las diferentes especies que la componen. Por esta razón se hace necesario distinguir entre los diferentes tipos de sabana que se presentan y la calidad y capacidad de carga de cada una de ellas para aprovecharlas con un mayor grado de eficiencia.

Existen extensas sabanas de *Trachypogon* spp; estas especies son poco aceptadas por el ganado, de tal manera que la disponibilidad real de forraje es relativamente baja. En las depresiones o bajos existentes en la sabana alta se encuentran sabanas de *Trachypogon ligularis* y *Axonopus purpusii*, siendo esta última especie la que posee mejor calidad y aceptabilidad, y mayor capacidad de carga. También se encuentran sabanas bien

drenadas donde predominan especies de buena calidad como *Paspalum pectinatum*.

Para determinar la capacidad de carga de cada finca es muy importante considerar la proporción sabana alta/bajos, debido a la necesidad de rotar las áreas de pastoreo (en la sabana alta durante las lluvias y en los bajos durante la época seca).

Hay que tener en cuenta, además, que las cargas altas pueden hacer que el ganado consuma rápidamente las especies de mejor calidad, lo que favorece la proliferación de malezas y de especies indeseables. En las sabanas planas dominadas por *Trachypogon* spp. los ganaderos usan tradicionalmente un promedio de 10 ha para cada animal adulto, esto es, una carga de 0.1 animal adulto/ha; esta carga se puede elevar hasta 0.2 animales adultos/ha (5 ha por animal) mediante un manejo racional de la sabana. En las sabanas onduladas y la serranía, y en aquellas fincas con poca disponibilidad de bajos, la carga no debe ser mayor de 0.12 animales adultos/ha (8 ha por animal).

La capacidad de carga es menor en la sabana ondulada y en la serranía debido a la menor cobertura de las especies nativas, como se observa en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Cobertura de gramíneas forrajeras nativas en sabana plana y sabana ondulada en Carimagua, Colombia.

Especies	Cobertura según tipo de sabana (%)	
	Plana	Ondulada
<i>Trachypogon</i> spp.	45	30
<i>Andropogon semiberbis</i>	10-15	10-15
<i>Leptocoryphium lanatum</i>	5	10
<i>Axonopus</i> spp.	5	-
<i>Panicum</i> spp.	5	-
<i>Paspalum</i> spp.	-	5
<i>Chloris virgata</i>	5	-
Cobertura total (%)	75-80	55-60
Peso seco del forraje (g/m ²)	85	100

FUENTE: Adaptado de Tanaka et al., 1986.

Manejo de las Quemadas

Bajo las condiciones de explotación extensiva y totalmente extractiva de la sabana, la quema es la única herramienta de manejo práctica y económica. Sin embargo, se debe realizar en forma racional y controlada para que ayude a mejorar la calidad nutricional del pasto nativo y a mantener una composición botánica favorable de la sabana.

Las quemadas se hacen con dos objetivos fundamentales: manejar las malezas arbustivas y destruir el remanente lignificado de los pastos para provocar su rebrote. Este será de mayor valor nutricional, más digerible y más apetecible para el ganado. Otro beneficio de las quemadas es el aportado por las cenizas, las cuales se incorporan rápidamente al suelo donde sirven como fuente de nutrimentos para los pastos. Las cenizas también constituyen una fuente concentrada de minerales para los animales, los cuales las consumen con avidez directamente del suelo. Esto se observa durante los 3-4 días posteriores a la quema, cuando las heces presentan una alta proporción por cenizas, como se puede apreciar en el Cuadro 6.

Aunque se considera que las quemadas constituyen la principal herramienta de manejo para proveer forraje de buena calidad en las sabanas naturales, generalmente se ha aceptado que ellas causan la volatilización de cantidades apreciables de elementos como el nitrógeno, el azufre y el selenio. Sin embargo, en el norte de Australia, donde la quema de los pastos nativos es una

Cuadro 6. Principales componentes químicos de las heces de novillos después de la quema de la sabana nativa en Carimagua, Colombia.

Días después de la quema	Proteína (%)	Fósforo (%)	Cenizas (%)
3-4	0.3	1.8	95.5
10-15	7.0	0.25	13.3
20-30	7.2	0.26	15.5

FUENTE: Paladines y Leal, 1979.

práctica común, Anderson y Pressland (1987) encontraron que la pérdida de nitrógeno durante la quema alcanza entre 4 y 5 kg/ha, mientras que las lluvias suministran anualmente unos 2 kg/ha de ese elemento y los microorganismos del suelo pueden aportar otro tanto, por fijación. Estos investigadores afirman en consecuencia que las quemas no causan una merma significativa en la reserva total del nitrógeno del suelo, la cual puede equivaler a unos 3000 kg/ha en la zona radical.

Cuándo y cómo efectuar las quemas

Para que haya forraje de buena calidad (rebrote) a lo largo del año, las quemas se deben programar en forma rotatoria y en secuencia para diferentes áreas de la sabana nativa (Figura 3). Se pueden realizar quemas en tres épocas del año, así:

1. Al inicio de la época lluviosa quemar la mitad del área de la sabana alta.
2. A mediados de la misma época, quemar la otra mitad de la sabana alta aprovechando los pocos días sin lluvia (veranillo de agosto) que normalmente ocurren en este período.
3. Al inicio de la época seca quemar los bajos.

Para realizar la quema controlada de la sabana nativa es necesario:

- Delimitar el área que se va a quemar.
- Tener en cuenta la velocidad del viento.
- Considerar la humedad del suelo.

El área que se va a quemar se puede delimitar mediante 'rondas' o contrafuegos, consistentes en franjas libres de vegetación que se hacen mediante dos pases de rastrillo, para detener el avance del fuego; estas rondas, que también se deben hacer para proteger las cercas (Figura 4) y las áreas boscosas existentes en los bordes de las corrientes de agua, se deben preparar desde antes del inicio de la época seca con el fin de evitar quemas accidentales.

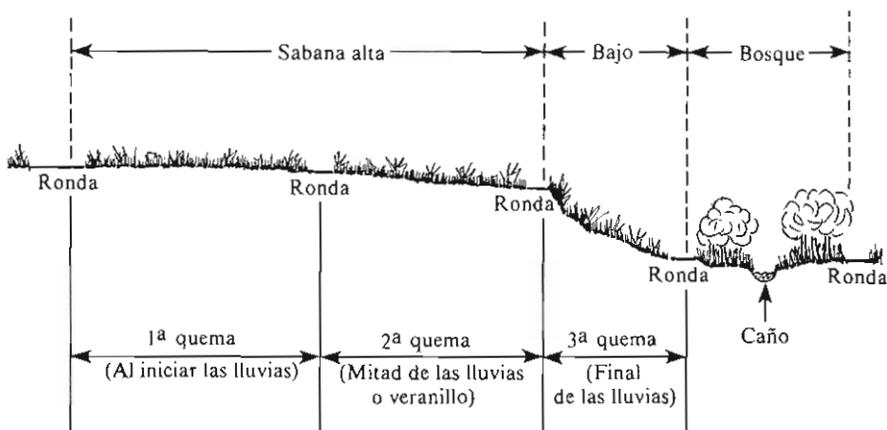


Figura 3. Secuencia en las quemas de la sabana para conseguir que haya rebrote tierno a lo largo del año.

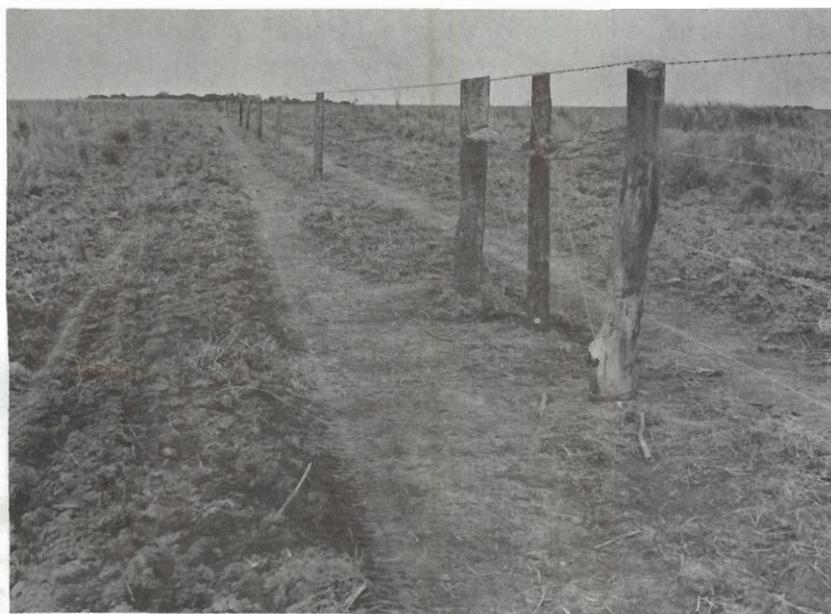


Figura 4. Cerca protegida contra las quemas por medio de 'rondas' o fajas de terreno desprovistas de vegetación.

La quema resulta más eficiente en ausencia de vientos fuertes (generalmente en las horas de la tarde) y cuando hay bastante vegetación seca acumulada. En estas condiciones la combustión se realiza rápidamente afectando poco el suelo y con menor riesgo de que el fuego se propague a otras áreas no deseadas.

Es deseable que al momento de la quema el suelo tenga poca humedad, ya que ésta aumenta la conductividad del calor y ofrece mayor riesgo de daño para las estructuras de crecimiento de las plantas que se encuentran bajo la superficie.

Pastoreo de la sabana quemada

Aproximadamente cinco días después de realizada la quema comienza el rebrote de las gramíneas y leguminosas nativas, produciéndose un forraje que, aunque escaso inicialmente, es de alto valor nutritivo.

Para garantizar a los animales una adecuada disponibilidad de forraje y evitar el sobrepastoreo, que estimula la aparición de malezas, la carga en la sabana recién quemada no debe ser mayor que un animal adulto por hectárea y el lapso entre dos quemas de una misma área no debe ser inferior a un año.

Efectos de la quema de la sabana

La quema de la sabana nativa permite aumentar las ganancias de peso por animal y por hectárea. En ensayos realizados con cargas de 0.20, 0.35 y 0.50 animales adultos por hectárea (5, 3 y 2 ha por animal) las ganancias de peso en los lotes de sabana manejados con quema fueron superiores en todos los casos a las obtenidas en la sabana sin quemar (Cuadro 7).

La práctica de la quema, manejada adecuadamente a través del tiempo, es también una estrategia para el mejoramiento de la sabana nativa, ya que disminuye gradualmente las malezas y especies indeseables, a la vez que estimula las especies nativas de mayor valor forrajero. De esta manera, con el tiempo es posible disminuir la necesidad de esta práctica, o aun eliminarla.

Cuadro 7. Efecto de las quemas de la sabana nativa en el aumento anual^a del peso de novillos, en Carimagua, Colombia.

Carga		Aumento anual de peso			
(Animales/ha)	(ha/animal)	Sin quema		Con quema	
		(kg/animal)	(kg/ha)	(kg/animal)	(kg/ha)
0.20	5	28	6	92	18
0.35	3	38	13	94	33
0.50	2	2	1	74	37

a. Datos de 1971-1972 para los aumentos sin quema, y de 1972-1973 para los aumentos con quema.

FUENTE: Adaptado de Paladines y Leal, 1979.

Utilizada en pasturas de gramíneas introducidas, la quema sirve como un medio para controlar patógenos y malezas; además, mejora la calidad del forraje y permite lograr una mayor uniformidad en la producción de semillas.

Por otra parte, las quemas presentan algunas desventajas. La principal de ellas es que exponen el suelo a la erosión, puesto que eliminan temporalmente la cobertura vegetal. Las quemas también requieren un manejo cuidadoso para que no disminuyan el contenido de la materia orgánica del suelo.

Suplementación Mineral de los Animales

Los pastos nativos presentan unos contenidos de calcio y fósforo que son insuficientes para el desarrollo adecuado de los animales y causan el mal comportamiento reproductivo de los mismos y la alta incidencia de fracturas que se observa en los hatos. En algunos casos también pueden presentarse deficiencias de otros nutrimentos como magnesio, potasio, sodio, manganeso, zinc, cobre, azufre, molibdeno, selenio y cobalto, pero su incidencia es menor.

La Figura 5 muestra los contenidos de fósforo y calcio en los pastos nativos en la sabana de Carimagua, a lo largo de un año y en función de la quema. Se observa que el contenido de fósforo

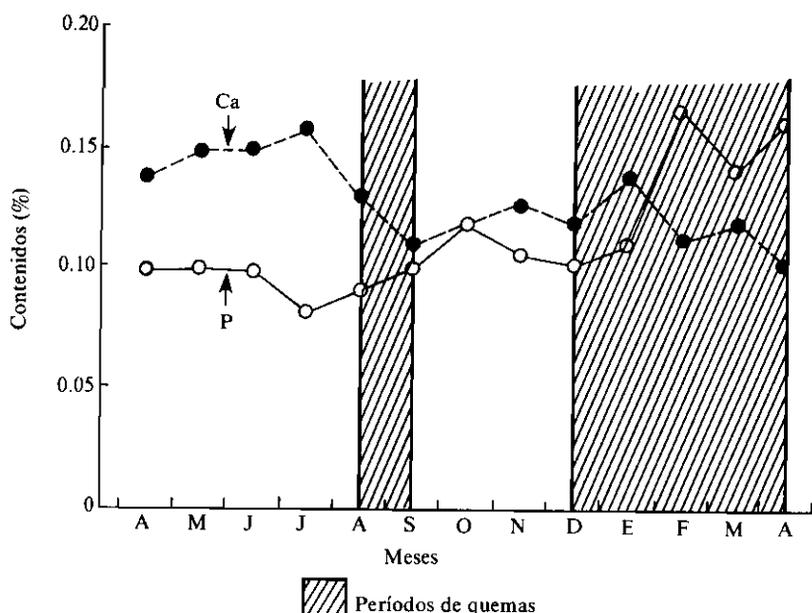


Figura 5. Contenido de fósforo y calcio en la materia seca de la sabana de Carimagua, Colombia. (FUENTE: adaptado de Lebdoesoekojo, 1977.)

se mantuvo alrededor de 0.10%, con un máximo de 0.17%, y que los aumentos estuvieron asociados con el rebrote del pasto nativo después de la quema. El calcio permaneció más o menos constante y no resultó afectado por la quema, aunque decreció ligeramente durante la estación seca.

Para superar la deficiencia de nutrientes en los pastos de la sabana nativa es necesario suplementar con los elementos minerales deficientes para el animal que pastorea en ella, agregándolos a la sal que éste consume normalmente.

Puesto que el objetivo es proporcionar a los animales los elementos minerales no suplidos por los pastos, la mezcla mineral debe determinarse de acuerdo con los resultados de los análisis del suelo y del forraje. Para los Llanos Orientales de Colombia esa mezcla debe contener un mínimo de 8% de fósforo y 14% de calcio, además de azufre y micronutrientes; se recomienda la composición indicada en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Composición de la sal mineralizada que se recomienda en los Llanos Orientales de Colombia (cantidades para 100 kg de mezcla).

Componentes	Composición	
	Mezcla total (kg)	Micronutrientes (g)
Sal yodada	44	
Fosfato bicálcico	44	
Carbonato de calcio	9	
Flor de azufre	2	
Micronutrientes (total)	1	
Oxido de zinc		600
Sulfato de cobre		400
Yoduro de potasio		10
Sulfato de cobalto		3

Es importante que el suministro de la sal mineralizada sea regular y permanente. Cuando el suministro es irregular, los animales consumen inicialmente cantidades elevadas y eso constituye una causa de diarreas y abortos masivos. Por la misma razón, cualquier cambio en la sal mineralizada ofrecida se debe realizar gradualmente.

En la sabana con suelos franco-arcillosos (altillanura plana), se ha observado que el consumo de sal mineralizada alcanza 70 g/animal/día, o sea 25 kg/animal/año, mientras que en suelos franco-arenosos (altillanura ondulada y serranía) el consumo es de 110 g/animal/día, o sea de 40 kg/animal/año. Estas diferencias indican que en los suelos arenosos el forraje tiene menor contenido de minerales, como se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Contenido de minerales en las gramíneas forrajeras nativas de la sabana de Carimagua, Colombia.

Elemento	Tipo de sabana (ppm)	
	Ondulada	Plana
N	0.61	0.61
P	0.05	0.07
K	0.31	0.45
Ca	0.15	0.19
Mg	0.11	0.14
Na	0.002	0.007

FUENTE: Adaptado de Tanaka et al., 1986.

Efectos de la suplementación mineral

La suplementación mineral tiene un efecto positivo marcado en el comportamiento reproductivo de las hembras de cría, como lo muestra la Figura 6. Así, en cuanto a los índices de fertilidad se observa un aumento en el porcentaje de concepción y una disminución de los abortos en los animales que recibieron sal mineralizada, lo que se traduce en un aumento de los nacimientos. También se observa en las gráficas correspondientes un incremento en las ganancias de peso en los terneros de todas las edades y en las vacas en sus diferentes estados fisiológicos.

El Cuadro 10 resume los resultados de otro ensayo en que se compararon los efectos de la suplementación con minerales y con una mezcla de melaza, urea y azufre sobre los porcentajes de natalidad en el primer parto y en partos posteriores. Las vacas estaban en pastoreo en la sabana nativa, y la carga en todos los casos era de 0.2 animales/ha (5 ha para cada animal).

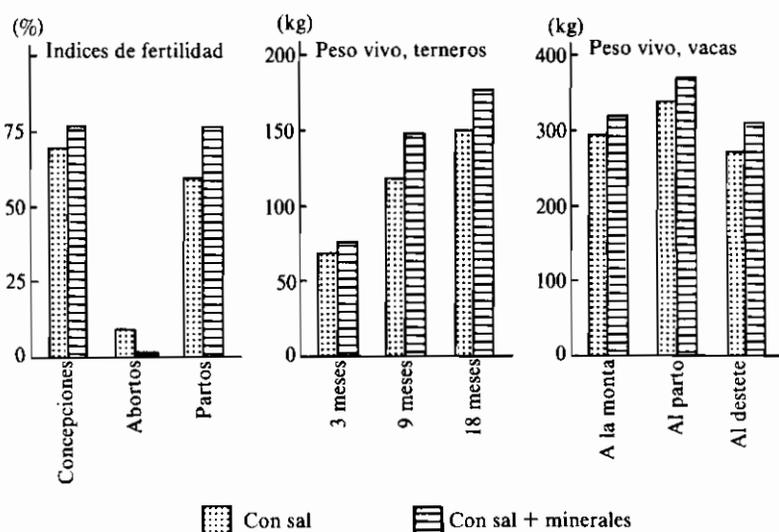


Figura 6. Efectos de la suplementación mineral sobre el comportamiento reproductivo de las vacas y sobre el peso vivo de los terneros y las vacas. (FUENTE: adaptado de CIAT, 1978.)

Cuadro 10. Porcentajes de natalidad obtenidos en el primer parto y en partos posteriores de vacas en pastoreo en la sabana nativa, suplementadas o no con minerales y nitrógeno no proteico en Carimagua, Llanos Orientales de Colombia.

Sal	Tratamientos	Resultados en el primer parto			Resultados en partos posteriores ^a		
		Vacas (no.)	Terneros (no.)	Natalidad (%)	Vacas (no.)	Terneros (no.)	Natalidad (%)
Común	Melaza-urea-S	33	17	51.5	27	35	43.2
	—	29	15	51.7	23	36	52.2
				\bar{X} pond. = 51.6			\bar{X} pond. = 47.3
Mineralizada ^c	Melaza-urea-S	31	27	87.1	26	43	55.1
	—	33	30	90.9	28	46	54.8
				\bar{X} pond. = 89.0			\bar{X} pond. = 54.9

a. Partos durante tres años en vacas que destetaron a los 9 meses de edad del ternero. El número de vacas es un promedio anual, obtenido después de descontar las muertes ocasionadas por causas imputables al sistema (desnutrición, fracturas, enterramiento y no determinadas).

b. Los animales tratados recibieron una mezcla de melaza, urea y azufre a razón de 500, 80 y 4 g/vaca/día respectivamente, durante cada época seca.

c. Con 8% de fósforo y un consumo diario de 70 g/animal adulto.

El consumo de sal común fue de 30 g/ animal/día, y el de sal mineralizada fue de 70 g/ animal/día, lo que equivale a 12 y 25 kg/ animal/año, respectivamente; en ninguno de los casos se presentaron diferencias estacionales en los consumos. Los animales que tuvieron acceso a la sal mineralizada obtuvieron en promedio 5.6 g de fósforo/día, lo que equivale al 50% de sus requerimientos. Esto indica que con la sal mineralizada, el forraje y el consumo de las cenizas provenientes de las quemas de la sabana los animales pueden satisfacer sus requerimientos de minerales.

En el cuadro se observa que la suplementación mineral tuvo un efecto marcado sobre el porcentaje de natalidad en el primer parto, en comparación con la sal común (89 vs. 51.6%). Este efecto comparativo se mantuvo en los partos posteriores durante tres años, aunque disminuyó sensiblemente en su intensidad (54.9 vs. 47.3%). La suplementación adicional con melaza-urea-azufre, en cambio, no tuvo ningún efecto sobre la tasa de natalidad, aunque sí lo tuvo en el peso de los animales. Al destete, las vacas suplementadas pesaron siempre 20 kg más que las no suplementadas (325 vs. 305 kg), mientras sus terneros pesaron 7 kg más que los otros (Gómez et al., 1984).

Un importante efecto de la suplementación mineral, adicional al aumento en el porcentaje de natalidad, es la reducción en la incidencia de fracturas que a menudo afectan la productividad de los hatos.

Infraestructura Necesaria para un Buen Manejo Animal

La disponibilidad de una infraestructura apropiada en la finca es un requisito importante para un buen manejo animal. En especial, es necesario considerar lo relacionado con saladeros, bebederos, cercas, corrales y rascaderos, buscando que sus diseños sean funcionales y económicos, y procurando utilizarlos en la forma más eficiente posible, como se indica a continuación.

Saladeros

Se recomienda que los saladeros sean techados, para evitar el deterioro y la pérdida de la sal mineralizada por la acción de las lluvias, el viento y el sol. Sin embargo, la eficiencia del techo está determinada por los materiales que se empleen en su construcción. Cuando se usan hojas de palma o materiales similares se presentan varios inconvenientes, uno de los cuales es el deterioro que les ocasiona una larva de lepidóptero que se alimenta de ellas. Otro inconveniente es el ambiente oscuro y fresco que convierte los techos en refugios de murciélagos, los cuales defecan y orinan sobre la sal provocando su rechazo por parte del ganado. Por estas razones se recomienda techar los saladeros con materiales como el zinc o similares.

Al fijar la canoa del saladero se debe procurar que la altura del borde superior no sea mayor que 60 cm, para facilitar el acceso de los terneros pequeños a la sal.

Otro requisito importante de los saladeros es la firmeza del piso alrededor de ellos, lo cual se consigue agregando una capa de piedra o grava. Cuando esto no se hace, el pisoteo de los animales ocasiona lodazales que se ahondan cada vez más y dificultan el acceso del ganado a la sal.

Para obtener mayor eficiencia en la utilización de los saladeros, éstos se pueden ubicar en medio de las cercas divisorias; así cada uno de ellos sirve para dos potreros (Figura 7).

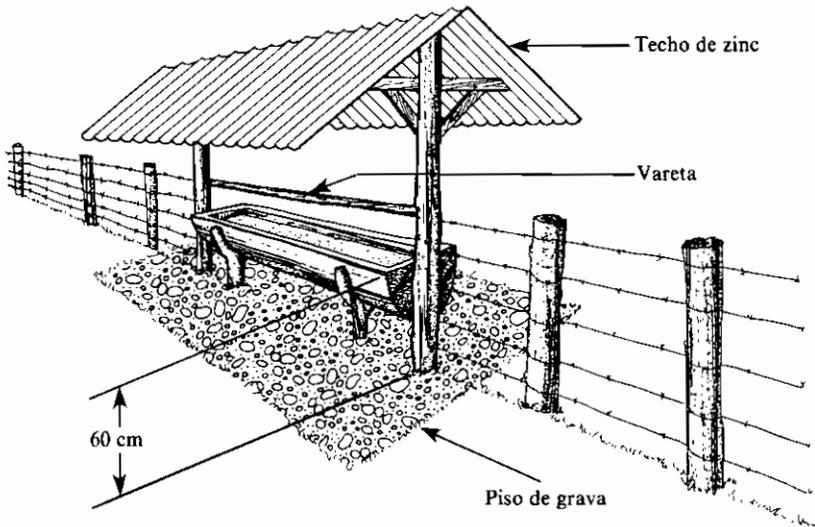


Figura 7. Principales características del saladero. La colocación de éste a lo largo o a través de las cercas permite su utilización simultánea en dos potreros.

Bebederos

Los caños o corrientes de agua que circulan por el fondo de los bajos constituyen los bebederos naturales para el ganado, principalmente durante la época seca. Sin embargo, en estos caños se presentan frecuentes enterramientos de animales —una causa importante de mortalidad.

Es necesario, por lo tanto, acondicionar o construir bebederos apropiados. Existen varias alternativas para este propósito, entre ellas: la adecuación de los caños, la construcción de reservorios o jagüeyes, la construcción de presas en las hondonadas y la construcción de bebederos-tanque.

Adecuación de caños

Las corrientes de agua permanentes o caños se pueden represar mediante la construcción de presas o jarillones, con el fin de almacenar el agua para la época seca. Para evitar los enterramientos de animales, estos bebederos deben estar acondicionados con un piso firme, y además ser suficientemente amplios ya que en condiciones de manejo extensivo normalmente los animales acuden a beber en manada (Figura 8).



Figura 8. Caño natural acondicionado como bebedero.

Construcción de reservorios o jagüeyes

Cuando no se dispone de caños naturales con caudal suficiente y permanente se puede recurrir a la construcción de reservorios o jagüeyes en los bajos. Este tipo de bebedero no se debe construir en la sabana alta, pues se seca durante todos los veranos debido al mejor drenaje que tienen estos suelos.

Los reservorios construidos en los bajos también se secan durante el primer verano siguiente a su construcción, debido a que la remoción del suelo aumenta la permeabilidad del lecho. Sin embargo, a partir del segundo año la sedimentación es suficiente para sellar el fondo del depósito y evitar la filtración del agua (Figura 9).

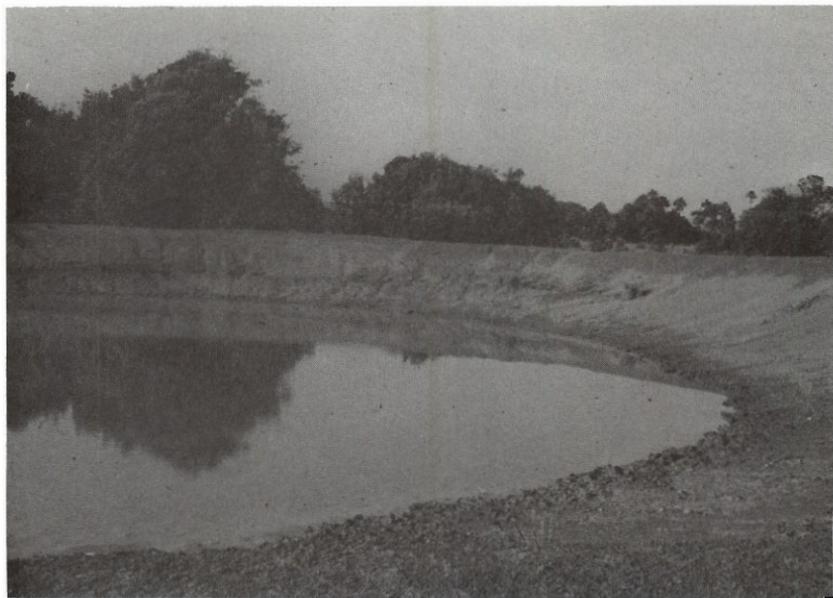


Figura 9. Reservorio o jagüey excavado en un bajo.

Construcción de presas

En la sabana ondulada y en la serranía se pueden aprovechar las hondonadas como depósitos de agua (Figura 10), mediante la construcción de presas que permitan el embalse del agua durante la época lluviosa.

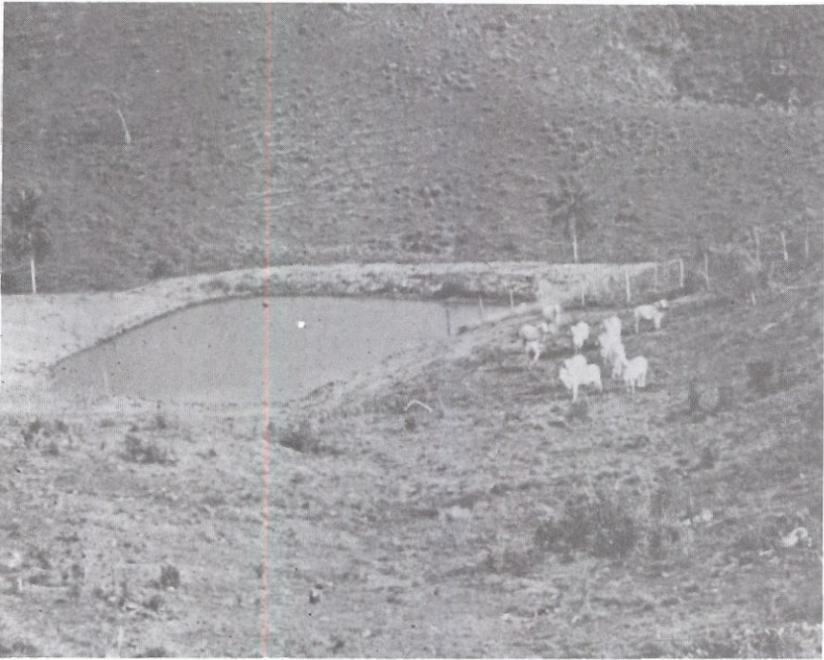


Figura 10. Depresión topográfica acondicionada como bebedero.

Construcción de bebederos-tanque

Cuando no es posible el acceso de los animales a los caños se tiene que recurrir a la utilización de bebederos-tanque. Teniendo en cuenta su alto costo, estos bebederos se deben utilizar con la mayor eficiencia posible, y para ello se recomienda ubicarlos en las intersecciones de los potreros para que puedan ser utilizados por el mayor número posible de animales (Figura 11). Igualmente se recomienda:

1. Que su altura no sea mayor que 60 cm, para que los terneros pequeños tengan acceso al agua.
2. Afirmer el piso circundante, agregando una capa de piedra o grava para evitar encharcamientos y lodazales.

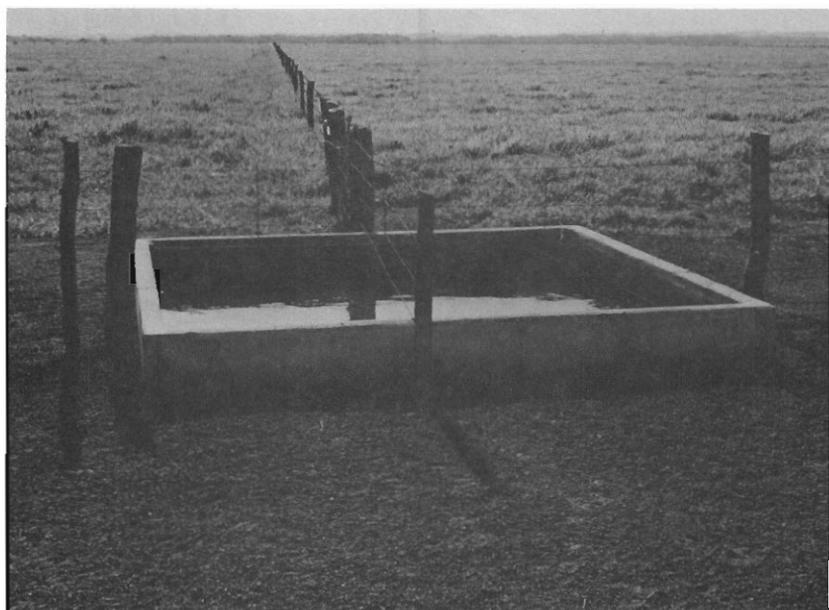


Figura 11. Bebedero-tanque construido en la intersección de varios potreros.

El agua para estos bebederos se obtiene frecuentemente de aguas subterráneas, las cuales se ubican generalmente en las intersecciones de las pendientes. Se han obtenido resultados satisfactorios con pozos de unos 15 a 20 m de profundidad, perforados manualmente con barrenos de 4 a 6 pulgadas de diámetro. Para conservar el pozo se le introduce una tubería de su mismo diámetro, construida en PVC y perforada; así queda revestido, lo que impide el derrumbamiento de las paredes.

La extracción del agua se realiza mediante molinos de viento, que pueden ser del tipo convencional (australiano), o más

pequeños y económicos como el de canecas o el de doble efecto (tipo Gaviotas, Figura 12). Los molinos de doble efecto bombean el agua tanto al subir como al bajar el émbolo y son accionados por vientos de poca velocidad. Cada uno de ellos puede suplir agua para cien animales, ya que su capacidad de extracción es de 0.5 pulgadas. Para extraer y conducir el agua hasta los bebederos-tanque también se pueden emplear motobombas, arietes o canales.

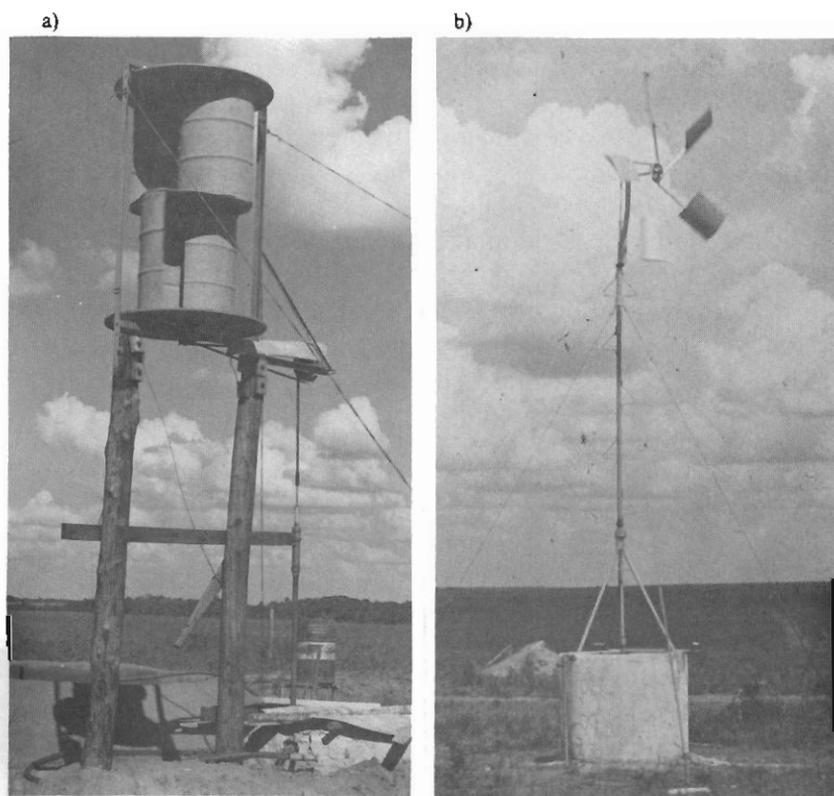


Figura 12. Molinos de viento: a) de canecas, a la izquierda y b) de doble efecto tipo Gaviotas, a la derecha.

Cercas

Para realizar un manejo controlado del ganado, las cercas constituyen otro elemento importante. Sin embargo, tal como se construyen tradicionalmente (con postes cada 3 m) resultan costosas, y se hace necesario limitar la división de la sabana a un mínimo, usando las cercas preferentemente para los potreros de praderas mejoradas y para delimitar el perímetro de la finca.

Cercas con distancias largas entre postes

Los costos de construcción de las cercas se pueden reducir utilizando espacios largos entre los postes, es decir, colocando éstos cada 15 m. Así se utiliza solamente un 30% de los postes requeridos para las cercas tradicionales. Para mantener la tensión de los hilos de alambre en las cercas de largo espacio (Figura 13) se utilizan 'estaciones' templadoras cada 105 m (cada 6 postes); para conservar la distancia entre los hilos se trenzan entre ellos torniquetes en alambre liso, cada 3 m. Con este mismo propósito se pueden usar trozos de alambre de púas viejo, o alambre liso galvanizado, dando vueltas con ellos a cada hilo de la cerca.

Los costos de la cerca de largo espacio se pueden reducir aún más con respecto a la cerca tradicional si se utilizan tres hilos de alambre en vez de cuatro, o alternando alambre liso con alambre de púas. También se puede optar por construir cercas con alambre liso solamente, ya que lo que detiene al ganado en el potrero es la disponibilidad de agua, forraje y sal, y no las púas.

Teniendo en cuenta las indicaciones anteriores, en un kilómetro de cerca de largo espacio se deben incluir 10 estaciones templadoras y abrir un total de 84 hoyos para los postes individuales y los de las estaciones. En general, se requieren los siguientes materiales:

1. Alambre

- a. Para los hilos de la cerca = 3000-4000 m; esto equivale a 10-13 bultos de alambre de púas o a 300 a 400 kg de alambre liso galvanizado no. 8.

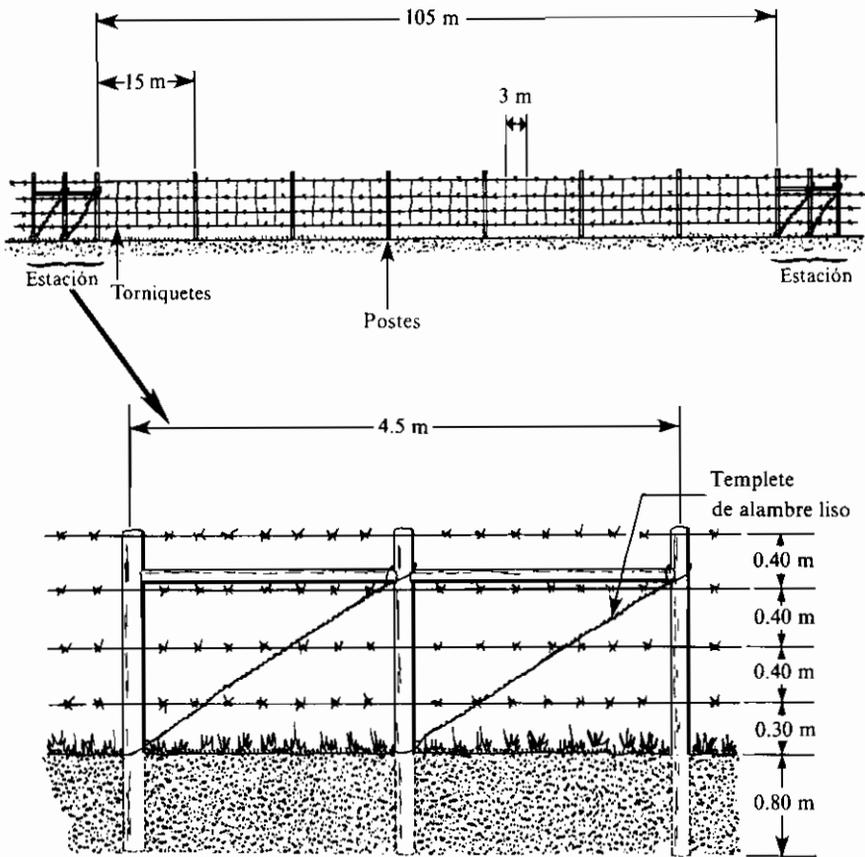


Figura 13. Diseño de una cerca de largo espacio y detalle de una estación templadora.

- b. Para 250 torniquetes = 700 m; esto equivale a 70 kg de alambre liso galvanizado no. 8.
 - c. Para los templete de las estaciones = 100 m, o sea 10 kg de alambre liso galvanizado no. 8.
2. Postes = 104; esto incluye los postes para sostener los hilos cada 15 m y los necesarios para las 10 estaciones templadoras.
 3. Grapas = 5 lb.

La forma del potrero, un factor de costo

La forma geométrica de un potrero afecta la longitud de su perímetro, y por lo tanto, el costo de la cerca. Esto se observa en la Figura 14, donde se presentan ejemplos de perímetros circular, cuadrado, rectangular y triangular para un área de 100 ha. Se ve que la forma geométrica circular es la que tiene menor perímetro (3545 m), seguida por la forma cuadrada que demanda aproximadamente un 13% más de cerca (4000 m), la forma rectangular que tiene aproximadamente 20% más (4242 m) y la forma triangular que demanda casi un 30% más de cerca (4559 m).

El perímetro circular, que es el más económico, se puede trazar alrededor de un caño que se acondiciona como bebedero; si este tipo de perímetro se va a usar en la sabana alta, se puede colocar un bebedero central y dividir el área según el número de potreros que se requieran.

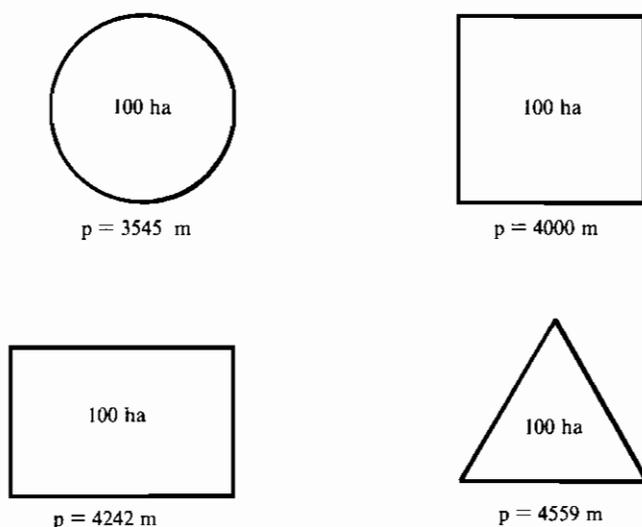


Figura 14. Ejemplos que ilustran el efecto de la forma geométrica del potrero en su perímetro (p), o sea en la longitud de la cerca. En todos los casos se considera una superficie de 100 ha.

Cercas con postes vivos

Las cercas con postes vivos representan a largo plazo una economía aún mayor que las cercas con postes a distancias largas, ya que requieren poco mantenimiento y tienen una duración prácticamente ilimitada.

Sin embargo, el establecimiento de los árboles es lento, y la cerca se tiene que construir inicialmente con postes de madera, cuya vida útil es de cuatro años en promedio. Las estacas de los árboles se pueden plantar junto a los postes, para que al crecer aquéllos reemplacen los postes deteriorados. Es posible usar árboles de especies nativas o de especies introducidas, pero que tengan buena adaptación a la sabana y que se puedan propagar por estacas. Entre las especies más utilizadas están el matapalo (*Ficus* sp.), el totumo (*Crescentia cujete*), el merey o marañón (*Anacardium occidentale*), el diablo rojo (*Euphorbia continifolia*) y el samán (*Samanea saman*).

La siembra se debe hacer al inicio de la época lluviosa, un día después de haber cortado las estacas. Estas deben tener un diámetro no menor de 5 cm y una longitud de 2 m o más para evitar que el ganado se coma sus primeros rebrotes. Conviene aplicarles, si es posible, una hormona de enraizamiento inmediatamente antes de la siembra. Para plantar las estacas simplemente se introducen en el suelo a 30 cm de profundidad y se apisona fuertemente a su alrededor; luego cada estaca se amarra al poste más próximo.

Se debe aplicar abono fosfórico al momento de la siembra y luego cada año hasta cuando los árboles se establezcan bien.

Para evitar que los árboles 'se traguen' el alambre a medida que van engrosando, los hilos no se deben grapar directamente sobre su corteza sino sobre trozos de llanta o madera previamente fijados a ella (Figura 15).

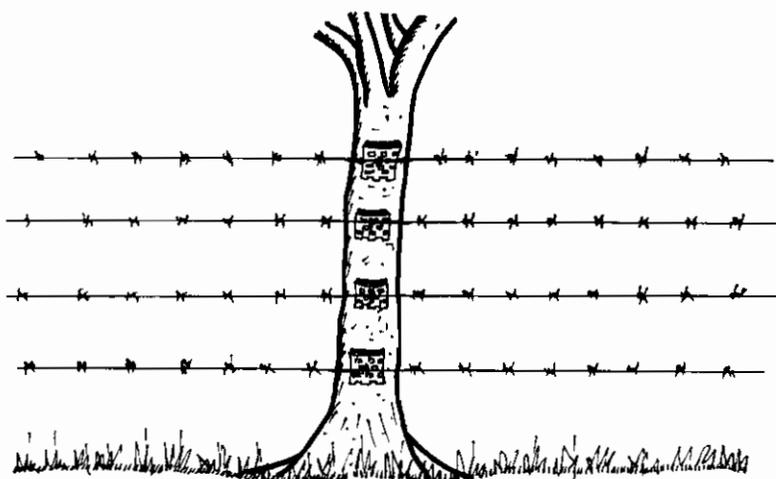


Figura 15. En las cercas con postes vivos, los alambres se deben fijar sobre trozos de llanta o de madera, no directamente sobre la corteza.

Mantenimiento de las cercas

Cualquiera sea su tipo, es necesario insistir en la necesidad de proteger las cercas contra las quemas de la sabana. Para ello es importante efectuar las rondas o contrafuegos al comienzo del verano, por medio de dos pases del rastrillo a cada lado de la cerca.

Finalmente, para mantener la tensión de los broches de acceso a los potreros se recomienda el empleo de cierres de palanca, como el que se observa en la Figura 16.

Corrales

Otro elemento básico de la infraestructura de la finca está constituido por el corral, que se construye con postes y varetas de madera.

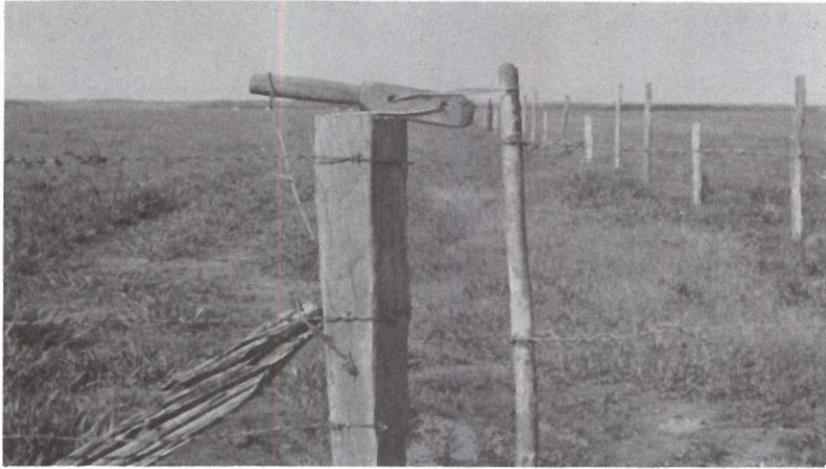


Figura 16. Broche de palanca.

Tratamiento de la madera

Con el fin de prolongar la vida útil del corral y demás instalaciones de madera, es muy importante someter previamente los materiales a un proceso de inmunización para prevenir el ataque de hongos e insectos, especialmente de las termitas que son muy abundantes en la sabana. Para este propósito se deben usar productos con alta toxicidad y larga residualidad, con resistencia a la degradación, a la volatilización y al lavado, y que no sean corrosivos para el hierro y otros metales.

El inmunizante se disuelve en una mezcla de aceite usado de motor y ACPM o combustible diesel y alquitrán, y luego se aplica sobre la madera, por medio de una brocha o isopo, hasta formar una película consistente. Otra opción, cuando se dispone de tanques apropiados, consiste en sumergir en la solución los postes y varetas por 1 ó 2 horas. También existen productos comerciales que vienen formulados para aplicar directamente sobre la madera.

Construcción del corral

Para construir el corral se debe seleccionar un área que tenga un declive natural apropiado, evitando los terrenos muy planos, que son susceptibles al encharcamiento. Luego es conveniente agregar una capa de grava o piedra fina, para dar firmeza al piso; el pisoteo del ganado compacta en poco tiempo este material, dejándolo en condiciones apropiadas.

En la Figura 17 se presenta el diseño de un corral con capacidad para grupos de 100 animales ($2 \text{ m}^2/\text{animal}$), el cual consta de dos jaulas, un apretadero, un embarcadero y un embudo. La jaula 1 se usa como sitio inicial de ingreso de los animales al corral; de allí se pueden apartar, a través del apretadero, grupos de animales según las labores o tratamientos que se vayan a realizar. Luego los animales pueden seguir al embarcadero, o al embudo donde reciben los tratamientos o las prácticas de manejo que requieran (aspersiones, vacunaciones, etc.). La pequeña puerta situada en la pared externa del embudo

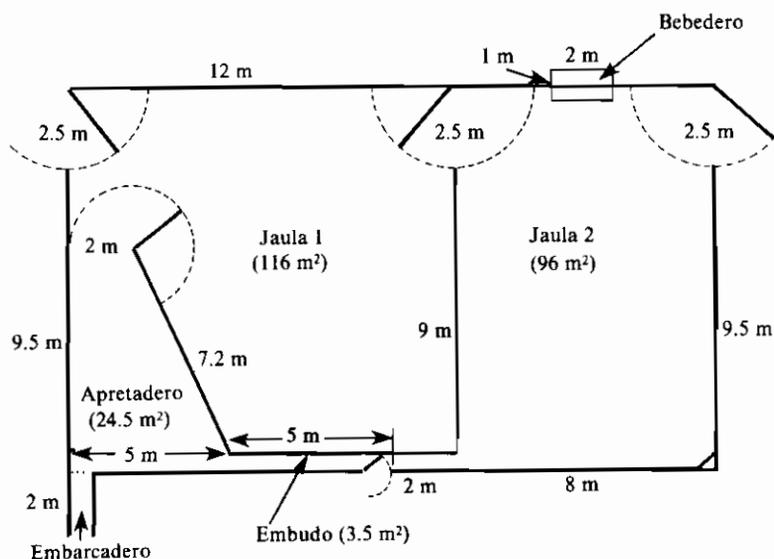


Figura 17. Diseño de un corral con capacidad para 100 bovinos de cría y/o levante.

puede servir como un brete para los casos de tratamientos individuales (palpación), o como puerta separadora. Los animales ya tratados salen a la jaula 2.

Los postes del corral se deben colocar a distancias de 1.5 m como máximo en las cercas externas o internas, y de 1.0 m en la sección del embudo; todos los postes se deben enterrar por lo menos a 1 m de profundidad. Se recomienda una altura libre de 1.8 m para las cercas externas y el embudo, y de 1.5 m para las cercas divisorias. Las varetas se deben colocar a una distancia no mayor de 30 cm entre ellas. En los 60 cm inferiores de la sección del embudo, esa distancia no debe ser mayor que 5 cm para evitar que los animales puedan introducir las patas y causarse fracturas.

Las paredes del embudo deben ser inclinadas hacia afuera (Figura 18) de tal manera que éste quede más angosto en la parte inferior (40 cm), y más ancho en la parte superior (un máximo de 80 cm), con el fin de impedir que los animales adultos puedan girar cuando estén dentro de él.

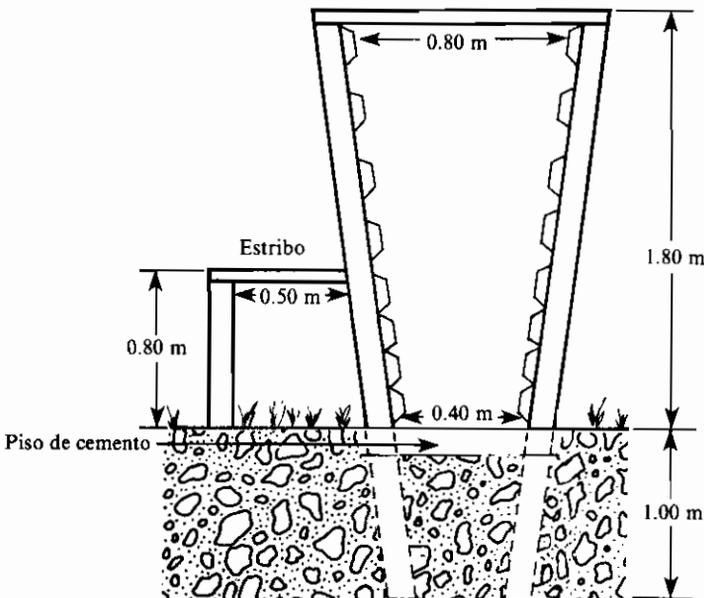


Figura 18. Corte vertical del embudo.

Al construir el apretadero es importante tener en cuenta que solamente una de las paredes laterales que dan acceso al embudo (la interna) debe ser oblicua. La otra pared se debe dejar vertical para que los animales puedan divisar desde allí el fondo del embudo e ingresen en él sin dificultad (Figura 19).

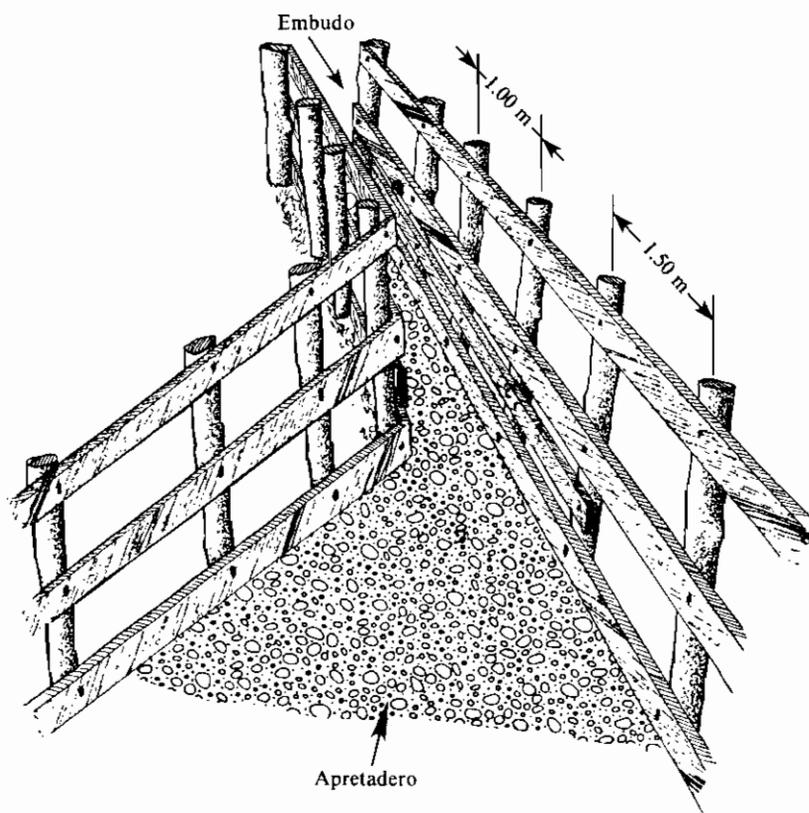


Figura 19. Apretadero y embudo. Es importante que una de las paredes del apretadero se prolongue sin cambiar de dirección para formar una de las paredes del embudo.

Otro factor importante en un corral son las puertas, que se deben poder abrir al máximo, tanto hacia adentro como hacia afuera. Esto se logra usando postes aserrados (no cilíndricos) para el madriño y la puerta, colocando los goznes sobre las

aristas enfrentadas (Figura 20) y procurando que la puerta quede suspendida sin ningún contacto directo con el suelo. El ancho de las puertas externas debe ser de 2.50 m para permitir el acceso de vehículos al corral, cuando sea necesario.

Finalmente, conviene instalar un bebedero pequeño en el corral, para los casos en que sea necesario mantener los animales allí por varias horas para tratamientos, para ordeño o para otras labores.

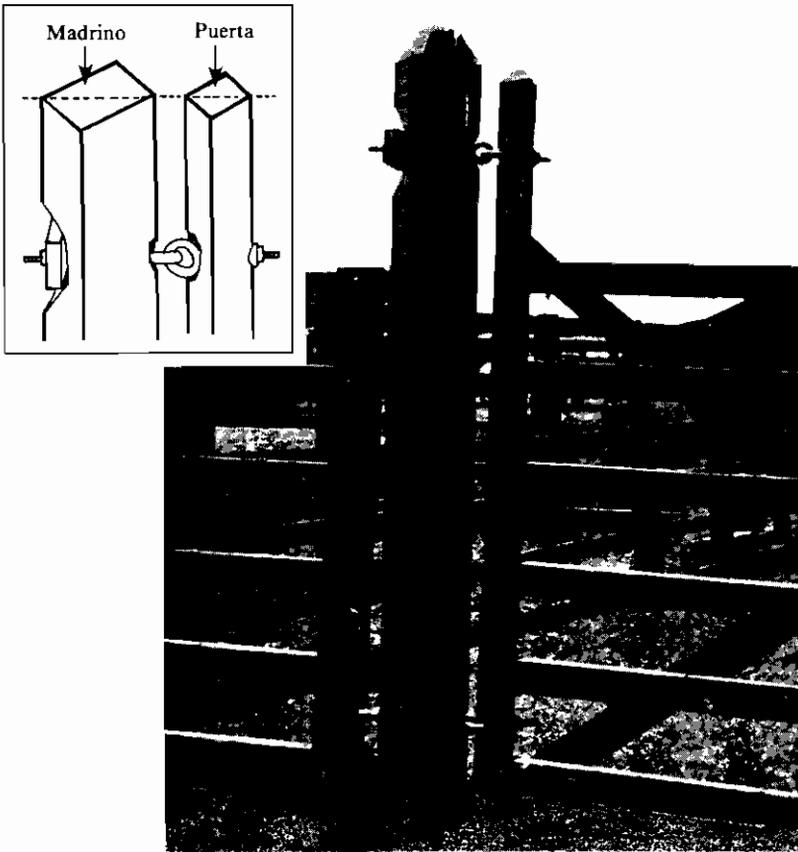


Figura 20. Para permitir que las puertas abran al máximo en los dos sentidos, las aristas del madrino y de la puerta que llevan los goznes deben quedar frente a frente.

Rascaderos

La instalación de rascaderos en los potreros constituye un medio efectivo para mantener a un nivel bajo el grado de infestación de los animales con parásitos externos como moscas, piojos y garrapatas. Se recomienda el rascadero de la Figura 21, que consta de:

- a) Un tanque metálico o de plástico de 5 galones, con dos grifos colocados en lados opuestos de la base inferior; este tanque se llena con una solución parasiticida (10% de insecticida sistémico, 10% de disolvente —ACPM— y 80% de aceite usado de motor).
- b) Una manguera por cada grifo. Esta manguera es de plástico y con pequeñas perforaciones en toda su longitud y un tapón en su extremo libre para permitir la salida lenta de la solución; enrollado a todo lo largo lleva también un alambre de púas y una capa de fique o costal.

El tanque se coloca a unos 2 m de altura sobre el suelo. Al abrir las llaves, la solución fluye por gravedad a través de las

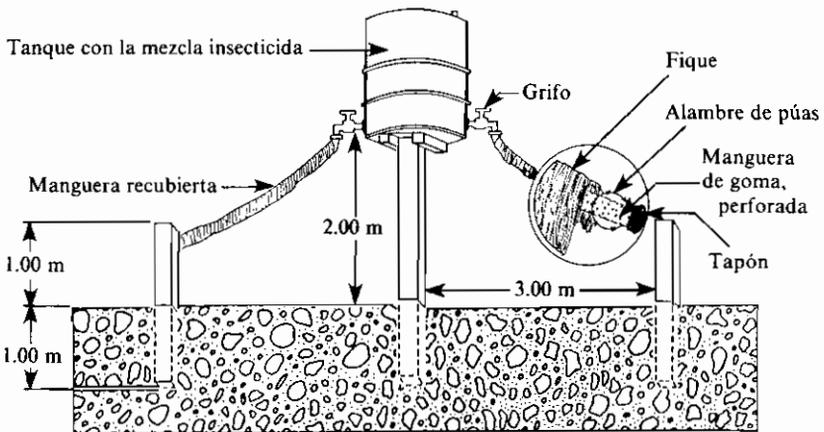


Figura 21. Ejemplo de un rascadero.

mangueras impregnando el fique o costal que las envuelve. Así cuando los animales se frotan el lomo y los costados contra ellas para aliviar la picazón producida por los parásitos externos, se humedecen con la solución parasiticida sistémica.

Instalados sobre cercas divisorias, estos rascaderos se pueden usar simultáneamente para dos potreros.

Programas de Manejo y Sanidad Animal Adecuados

La productividad de los hatos se puede aumentar mejorando el estado nutricional de los animales mediante un manejo racional de la sabana y la suplementación mineral. También se pueden evitar pérdidas (abortos, muerte de terneros, etc.) y aumentar la productividad mediante un adecuado programa de manejo de los animales y la implantación de un esquema básico de sanidad.

Mejoramiento Genético

El ganado que se encuentra comúnmente en las sabanas presenta una calidad genética deficiente. Es recomendable, por lo tanto, que el ganadero realice un mínimo de mejoramiento animal para elevar la productividad de su hato. La manera más sencilla de hacerlo consiste en introducir toros puros para mejorar la calidad de las hembras de remplazo.

El tipo de los toros que se deben introducir depende de las características de las vacas que se tengan y del sistema de producción. En hatos para producción de carne, si las vacas son del tipo llanero, los toros deben ser de raza Cebú, de prepucio corto. Por el contrario, cuando el tipo dominante de las vacas es Cebú, los sementales deben ser de razas criollas (San Martinero, Hartón, Romosinuano, etc.). Siguiendo esa norma se logra un vigor híbrido que permite combinar la buena capacidad corporal y la rusticidad de los dos progenitores, mejorar la capacidad de producción de leche para permitir la obtención de terneros de

mayor peso al destete y mejorar también el comportamiento reproductivo del ganado.

En las fincas con praderas mejoradas es posible mantener cruces con razas lecheras (Holstein, Pardo Suizo, Normando, Simental, etc.), los cuales se adaptan bien a la sabana si disponen de alimentación y manejo adecuados. El sistema de doble propósito constituye un importante aporte a la economía de la finca, ya que permite la obtención de leche o sus derivados (como queso) que contribuyen al flujo de capital circulante.

Monta Estacional

Es importante que la mayor parte de los partos ocurran al comienzo de las lluvias, para que las vacas dispongan de mejores pastos durante la lactancia que es cuando más los necesitan. Por lo tanto, se recomienda controlar la monta para que ella se efectúe en una época tal que los respectivos nacimientos se presenten en un tiempo adecuado.

En un proyecto realizado durante tres años en la sabana de Carimagua para medir la estacionalidad de los nacimientos bajo el sistema de monta continua, se encontró que la mayoría de ellos sucedían durante los meses de febrero, marzo y abril independientemente de los tratamientos recibidos (Figura 22). Esto indica que las concepciones (iniciación de las preñeces) ocurrieron principalmente o en mayor número durante los meses de mayo, junio y julio del año anterior.

Se observa, por lo tanto, una relación entre la época de mayor tasa de concepción y la iniciación de las lluvias en la altillanura (en mayo). Esto se explica porque durante la época seca los pastos están en estado de reposo y no pueden aprovechar los productos de la mineralización de la materia orgánica que se acumula. Al iniciarse las lluvias las plantas entran en crecimiento activo y aprovechan parte del nitrógeno mineralizado, lo cual se traduce en un rápido incremento de la calidad nutricional del forraje. Esto se refleja, a su vez, en altas ganancias de peso

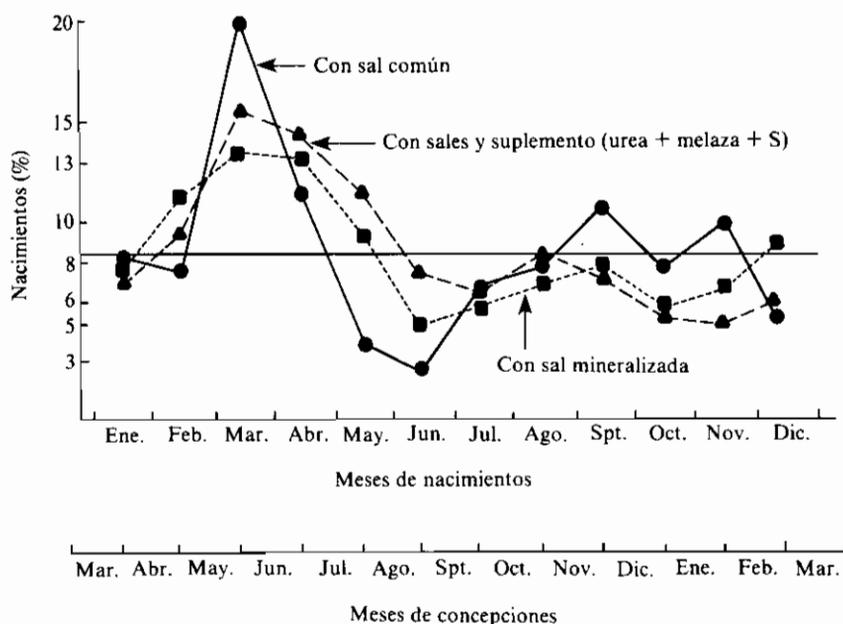
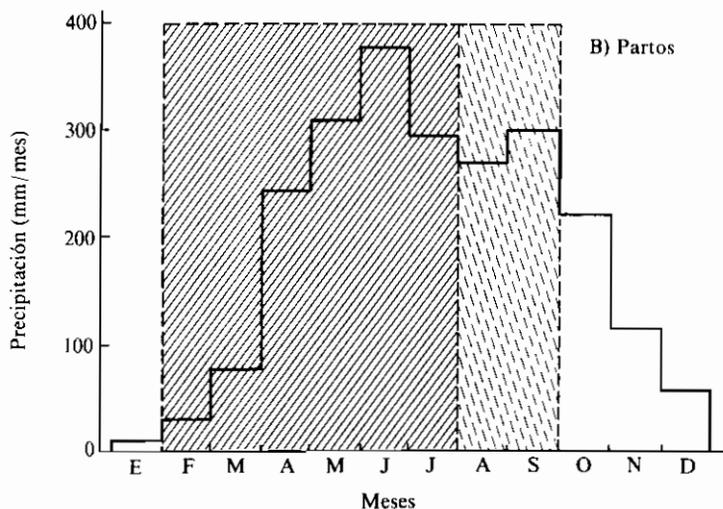
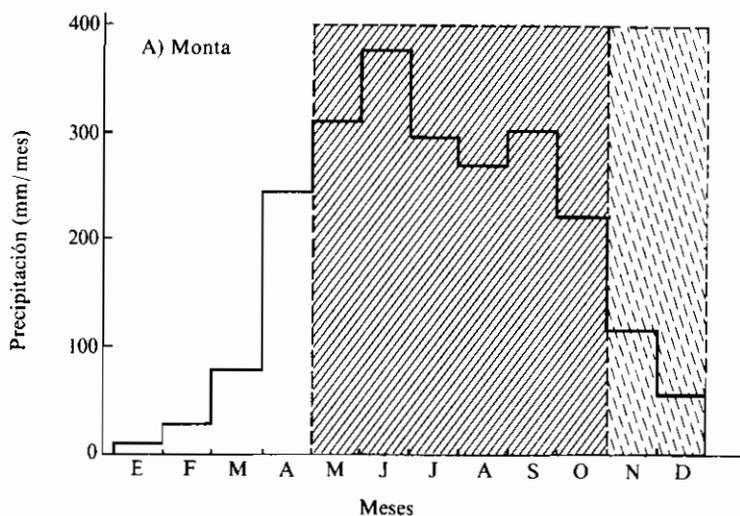


Figura 22. Distribución anual de los nacimientos de terneros en Carimagua, bajo el sistema de monta continua y tres tratamientos en 1973-1976. (FUENTE: CIAT, 1977.)

compensatorio en los animales y mayor ocurrencia de celo y de concepciones en las hembras de cría.

Sin embargo, como se observa en la Figura 23, también hay muchas vacas que paren hacia finales de la estación lluviosa o en los inicios de la época seca. Debido a que estas vacas deben afrontar la lactancia en la época más crítica en cuanto a la disponibilidad y a la calidad de forraje, resultan severamente afectadas, al igual que sus crías, por el estrés nutricional. Para evitar esta situación conviene limitar a 6-8 meses el período de monta, concentrando esta actividad entre mayo y octubre o diciembre. Así se concentra el mayor número de nacimientos hacia el final de la sequía o el inicio de las lluvias, y se asegura una adecuada disponibilidad de forraje para las vacas durante gran parte o todo el período de lactancia.



Meses preferenciales para la monta (A) y los partos correspondientes (B)



Epoca límite para las montas y para los partos correspondientes teniendo en cuenta la disponibilidad de pastos.

Figura 23. Períodos para la monta (A) y para los partos correspondientes (B) según la distribución de las lluvias, para obtener mayor supervivencia de los terneros y nuevas concepciones en menor tiempo.

Con la práctica de la monta estacional se obtienen además las siguientes ventajas:

- Se alcanza una mayor tasa de destete, ya que disminuye la mortalidad de terneros.
- Se obtienen terneros de edad más uniforme, lo cual facilita las prácticas de manejo y la selección de animales para reposición y para la venta.
- Facilita una mejor organización del programa sanitario.
- Permite un uso más eficiente de la mano de obra.
- Hace posible un uso más racional de las praderas mejoradas, si las hay.

Sin embargo, la monta estacional tiene algunas desventajas, así:

- Algunas vacas no conciben durante el primer año de establecimiento de la práctica.
- Demanda una mayor cantidad de cercas para controlar los toros fuera del período de monta.

Uso de Potreros de Maternidad

Otra práctica importante para mejorar la productividad de la ganadería en la sabana es el establecimiento y uso de potreros de maternidad. Estos consisten en áreas cercanas a la casa o a las instalaciones, donde se llevan las vacas que están próximas a parir y donde deben permanecer hasta el cuarto mes de lactancia. Sus principales ventajas son:

- Evitar la pérdida de terneros y facilitar su identificación.
- Permitir adecuada atención tanto al ternero como a la vaca lactante, y ejercer un mejor control sanitario.
- Disminuir la mortalidad de terneros en el primer mes de vida; bajo el sistema de manejo tradicional la mortalidad alcanza aproximadamente un 10%.

Adicionalmente, estos potreros permiten realizar un ordeño racional sin que el ternero resulte afectado, lo cual puede representar un ingreso adicional por la venta de leche o sus derivados, y contribuir así a elevar la rentabilidad de la explotación.

Los potreros de maternidad deben estar constituidos por pastos mejorados, para que las vacas en lactancia dispongan de un forraje de alto valor nutritivo. Aunque pueden tener gramíneas solamente, son más convenientes las mezclas de gramíneas y leguminosas (ver capítulo sobre el establecimiento de praderas mejoradas en la sabana).

Manejo del Ternero Recién Nacido

Es importante 'curar' el ombligo del ternero durante su primer día de vida, para evitar que se le infecte y prevenir las miasis o gusaneras. La infección del ombligo generalmente causa poliartrosis, enfermedad que se manifiesta por inflamación de las articulaciones con acumulación de pus, y que puede evolucionar hacia diarrea y neumonía infecciosas. Estas enfermedades producen alta mortalidad en los terneros.

También durante los primeros días de vida del ternero es importante identificarlo, bien sea mediante un tatuaje numérico en la cara interna de la oreja, o bien colocándole orejeras numeradas de plástico o de metal. La identificación numérica es un requisito indispensable para poder llevar los registros del hato.

Igualmente es aconsejable realizar la castración de los machos durante sus primeros días. Se ha comprobado que esta operación afecta menos al animal cuando se realiza tempranamente que cuando se hace tardíamente, y que no influye en el peso al destete. Cualquiera que sea el método escogido para la castración, es recomendable realizarla durante la época seca para disminuir la incidencia de miasis (gusaneras) e infecciones.

Destete y Descorne de los Terneros

El destete se puede realizar cuando el ternero tenga 8 a 9 meses de edad (destete normal). Sin embargo, si se cuenta con praderas mejoradas, de buena calidad, es factible hacer el destete precoz, o sea cuando el ternero tenga cerca de 100 kg de peso (aproximadamente a los cinco meses de edad). Los terneros destetados precozmente deben ingresar de inmediato a la pradera de gramíneas y leguminosas asociadas, y permanecer ahí hasta cuando alcancen un peso cercano a 150 kg. El destete precoz permite incrementar la natalidad hasta el 70%, al reducir el intervalo entre partos a 17 meses.

La práctica tradicional de utilizar la tablilla de destete (Figura 24) es ventajosa, ya que impide al ternero tomar leche de su madre pero le permite mantener una relación afectiva con ella; así se reduce el estrés del destete para el hijo mientras la vaca se recupera más rápidamente.



Figura 24. Ternero con tablilla de destete.

Debido al alto porcentaje de raza criolla en los hatos, al momento del destete los animales ya tienen cuernos y conviene realizar el descorne de las hembras. Los cuernos se deben cortar desde la base, cauterizando con un hierro al rojo y desinfectando la herida al terminar la operación.

Identificación de los Animales

En la época del destete también se debe identificar cada animal con un número impreso con un hierro caliente. La marca debe aplicarse en las partes bajas de las extremidades, y no en el lomo ni en el costillar para evitar el deterioro de la piel. Si la marcación con hierro se realiza durante la época de lluvias, conviene aplicar aceite usado de motor sobre la piel quemada para protegerla contra el agua y las gusaneras.

La marcación debe aprovecharse para proveer la mayor información posible sobre el animal. Un sistema de identificación, que puede adaptarse según las necesidades de cada explotación, consiste en un número de cuatro cifras, formado así: la primera cifra de la izquierda corresponde al último dígito del año correspondiente; la segunda cifra corresponde al bimestre y las dos últimas representan el orden de nacimiento del ternero en el bimestre. Si se desea diferenciar los sexos en este número de identificación se puede asignar una terminación impar para los machos y una par para hembras (o viceversa).

Ejemplo: animal no. 8205

Este número de identificación correspondería al tercer macho ($1^0 = 01$; $2^0 = 03$; $3^0 = 05$) nacido durante el segundo bimestre (marzo-abril) del año 8 (de 1978, 1988 ó 1998, según corresponda). Si en la identificación no se está considerando el sexo, el ejemplo correspondería entonces al quinto animal nacido en el segundo bimestre de tal año.

Una numeración en secuencia como ésta permitirá hacer la selección de animales en el potrero, sin necesidad de tener los

registros a mano. También se puede hacer la selección en la oficina sin necesidad de que el animal esté presente, teniendo todos los pesos y/o los eventos reproductivos registrados.

El número de identificación se puede repetir diez años después de usado una vez, cuando presumiblemente el animal inicial ya no se encuentra en el hato.

Sanidad Animal

En las ganaderías de sabana, debido a su carácter extensivo, no se presentan enfermedades epidémicas. Sin embargo, existen algunas enfermedades endémicas que se deben prevenir y controlar, aunque afortunadamente no están muy difundidas. Las de mayor incidencia son la fiebre aftosa y la brucelosis; en algunas regiones también es importante el carbón sintomático. Los parasitismos interno y externo tienen también gran influencia en la salud y la productividad del ganado.

En el Cuadro 11, que resume el programa sanitario básico recomendado, se observa que la vacuna antiaftosa se debe aplicar cada cuatro meses a todos los animales mayores de seis meses, mientras que la vacuna contra la brucelosis se usa una sola vez, y sólo en las terneras de 3 a 9 meses de edad. No obstante, esta vacuna es muy importante para mantener la fertilidad en el hato. La vacuna contra el carbón sintomático, por su parte, se debe aplicar a los becerros de 3 meses, revacunando un año después; sin embargo, sólo se requiere en aquellas regiones donde se presenta la enfermedad.

La desparasitación interna para todos los animales se debe realizar en los meses de mayor precipitación (junio-septiembre) puesto que esa es la época de mayor incidencia de larvas de parásitos en los pastos. Los becerros entre 3 y 9 meses de edad, por ser más susceptibles que los adultos, se deben vermifugar de nuevo al iniciar la época seca para mantener bajos sus niveles de infestación; la época seca y la quema de la sabana contribuyen a lograr ese objetivo.

Los baños contra los parásitos externos se pueden hacer cada cuatro meses, al reunir el hato en el corral para efectuar las vacunaciones. A medida que los animales pasan por el embudo se asperjan con los insecticidas, previamente preparados según las dosis indicadas por los laboratorios.

Además del programa sanitario que presenta el Cuadro 11, es importante instalar en los potreros rascaderos parasiticidas como los que se describen en el capítulo sobre infraestructura necesaria para un buen manejo animal, para mantener los animales libres de moscas, piojos y garrapatas. En el caso de explotaciones semiintensivas o intensivas, que normalmente requieren un mayor control de parásitos, los rascaderos evitan los frecuentes traslados de los animales al corral para recibir aspersiones con insecticidas.

Elaboración de Registros

Para hacer un manejo racional del hato es indispensable elaborar sistemáticamente los registros, consignando por lo menos los siguientes datos en una hoja o tarjeta por cada vaca de cría:

1. Identificación o número de la vaca
2. Edad exacta o aproximada de la vaca
3. Fechas de parto, o de aborto si éste se presenta
4. Identificación numérica y sexo del ternero
5. Fecha y causa de la muerte del ternero, si ella ocurre
6. Fecha de destete del ternero y observaciones tales como estado de la vaca, calidad de ternero, etc.
7. También se deben tomar y registrar los pesos de los terneros al destete, si en la finca se dispone de báscula.

Los registros anteriores permiten detectar las hembras viejas, con problemas de fertilidad, o improproductivas, o las que destetan terneros de bajo peso en comparación con el peso de sus

contemporáneos, para remplazarlas por otras. Cada año se deben remplazar del 12% al 15% de las vacas viejas o que presenten un comportamiento reproductivo deficiente.

Establecimiento y Manejo de Praderas Mejoradas para Uso Estratégico

Las gramíneas forrajeras nativas de la altillanura son de baja calidad y productividad, y responden poco a la fertilización. Por tales razones es necesario complementarlas con praderas de especies mejoradas que sean perdurables y que permitan la obtención de más carne y leche en la misma área, mediante la aplicación de cantidades bajas de fertilizantes.

Se recomienda que tales praderas sean constituidas por asociaciones de gramíneas y leguminosas, ya que las praderas puras de gramíneas mejoradas como gordura, braquiarias y *Andropogon* requieren una fertilización periódica que resulta costosa. Además, aunque estas praderas se establecen bien inicialmente en la altillanura, se degradan posteriormente debido a la compactación ocasionada por el pisoteo del ganado, y a la baja disponibilidad de nutrimentos, principalmente de nitrógeno, fósforo y potasio en estos suelos.

El establecimiento de asociaciones contribuye a solucionar esos problemas, ya que las leguminosas fijan en sus raíces el nitrógeno del aire para liberarlo posteriormente al suelo donde puede ser utilizado continuamente por la gramínea asociada. Por otra parte, el abundante y profundo sistema de raíces leñosas que tienen las leguminosas evita la compactación excesiva del suelo. Además permite a estas plantas extraer agua, así como fósforo y potasio, de las capas profundas del suelo para incorporarlos luego a su superficie, a través de las raíces y hojas que se desprenden de ellas, como también por medio de las heces de los

animales que las consumen. Finalmente, la asociación hace posible la producción continua de forraje de buena calidad nutritiva, aun durante la época seca.

Teniendo en cuenta las diferencias en el comportamiento de las especies frente a la deficiencia de humedad en el suelo, es importante incluir dos o más leguminosas en la asociación para asegurar una mayor disponibilidad de forraje de leguminosa durante la época crítica anual de sequía.

Especies Recomendadas

En el Cuadro 12 se presentan algunas asociaciones de gramíneas y leguminosas identificadas durante varios años de investigación como persistentes y productivas bajo las condiciones de la altillanura. Las especies incluidas son perennes, están bien adaptadas al suelo y al clima de la sabana, y actualmente disponen de semilla en el mercado regional. Es necesario tener en cuenta que en general las especies recomendadas no toleran el encharcamiento prolongado del suelo y que, por lo tanto, no se deben sembrar en áreas de sabana baja inundable, ni en esteros. Sin embargo, *Brachiaria humidicola*, *B. dictyoneura* y kudzú sí soportan encharcamiento o nivel freático alto en forma temporal.

Se ha estimado que el establecimiento de estas praderas mejoradas en aproximadamente el 10% del área de la finca es suficiente actualmente para obtener incrementos económicos en el sistema de producción. Tales praderas se deben utilizar principalmente para actividades tales como:

- Producción de leche (ordeño)
- Potreros de maternidad
- Destete precoz de terneros
- Levante de novillos y novillas
- Ceba de novillos
- Ceba de vacas y toros de desecho
- Mantenimiento de los toros fuera de la época de monta.

Cuadro 12. Asociaciones de gramíneas y leguminosas recomendadas para el establecimiento de praderas mejoradas en la sabana alta de los Llanos Orientales de Colombia.

Tipo de suelo	Asociaciones recomendadas	
	Gramíneas	Leguminosas ^a
Franco-arcilloso (altillanura plana)	<i>Andropogon gayanus</i> cv. Carimagua 1	<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica <i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada <i>Pueraria phaseoloides</i> cv. kudzú tropical
	<i>Brachiaria decumbens</i> (braquiaria amargo)	<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada <i>Pueraria phaseoloides</i> cv. kudzú tropical
	<i>Brachiaria dictyoneura</i> cv. Llanero	<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada <i>Pueraria phaseoloides</i> cv. kudzú tropical
	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. La Libertad	<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada <i>Pueraria phaseoloides</i> cv. kudzú tropical
	<i>Brachiaria humidicola</i> (braquiaria dulce)	<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada <i>Pueraria phaseoloides</i> cv. kudzú tropical
	<i>Melinis minutiflora</i> (gordura o chopín)	<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica <i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada <i>Pueraria phaseoloides</i> cv. kudzú tropical
Franco-arenoso (altillanura ondulada y planos de la serranía)	<i>Andropogon gayanus</i> cv. Carimagua 1	<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica <i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada
	<i>Brachiaria decumbens</i> (braquiaria amargo)	<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica <i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada
	<i>Brachiaria dictyoneura</i> cv. Llanero	<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica <i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada
	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. La Libertad	<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Capica <i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada
	<i>Brachiaria humidicola</i> (braquiaria dulce)	<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada

a. Cada gramínea puede asociarse con una o varias de las leguminosas recomendadas.

Preparación del Suelo

Labranza mecanizada convencional

La preparación del suelo se debe iniciar sólo cuando se tenga la seguridad de conseguir la semilla de las especies mejoradas, puesto que con la labranza desaparecen las gramíneas forrajeras nativas y proliferan algunas malezas.

La época más conveniente para iniciar esa labor es hacia el final de las lluvias y al comienzo de la época seca (durante los meses de noviembre y diciembre); la fase final de la labranza se debe dejar para el inicio del período de lluvias del año siguiente (marzo y abril). Se recomienda realizar primero que todo la quema de la vegetación existente sobre el lote; inmediatamente, o sin dejar trascurrir un mes, se debe iniciar la labranza.

En los suelos franco-arcillosos, predominantes en la altillanura plana, se recomienda utilizar un rastrillo pesado o rastra de tiro (rastrillo californiano) con dos o tres puntos de traba. Se deben realizar dos o hasta un máximo de tres pases cruzados, procurando que el último pase se haga al inicio de las lluvias y en contra de la pendiente o declive del lote, para disminuir el riesgo de erosión.

En los suelos franco-arenosos, que son comunes en la altillanura ondulada y en las áreas planas de la serranía, es conveniente efectuar un pase inicial con el arado de discos o el de cincel después de la quema. Finalmente, al inicio de las lluvias, se debe hacer un pase con el rastrillo pesado y con traba, en dirección contraria a la pendiente.

El uso del arado en los suelos arenosos permite traer a la superficie una alta proporción de arcilla, la cual contribuye a mejorar la estructura del suelo. En ambos tipos de suelo, el arado destruye algunos hormigueros, facilita el control de malezas y permite erradicar especies forrajeras introducidas que se quieran replazar.

La superficie del suelo preparado debe quedar rugosa, con terrones, y cubierta con restos de raíces y rastrojo. Se debe evitar la labranza excesiva, puesto que el suelo muy suelto favorece la erosión y permite que con las lluvias se forme una capa o costra superficial dura e impermeable. Esta costra sella el suelo favoreciendo la formación de corrientes de agua que arrastran parte de la semilla y dificultan o impiden la emergencia de las plántulas recién germinadas.

Al finalizar la labranza es necesario esperar para sembrar hasta cuando el lote reciba por lo menos una lluvia fuerte, con el fin de que el suelo se asiente. De lo contrario se corre el riesgo de que las semillas se entierren demasiado debido a su tamaño pequeño, y se retarde o hasta se impida su germinación.

Labranza mínima

Gracias a las excelentes características físicas de los suelos de la altillanura es posible el establecimiento de praderas con un mínimo de labranza, para disminuir los costos y también los riesgos de erosión. En este sistema se puede hacer un solo pase de rastrillo y hasta se puede prescindir de la labranza, eliminando en todo caso la vegetación que haya en el lote mediante la aplicación de un herbicida posemergente adecuado no residual. Los herbicidas destruyen totalmente las plantas, propiciando la formación de conductos (previamente ocupados por las raíces) en el suelo, y haciéndolo así más mullido y apto para la siembra de las especies deseadas.

La aplicación del herbicida se debe hacer después del sobrepastoreo del lote o después de que éste haya sido quemado y haya rebrotado, de tal manera que la vegetación que se va a destruir esté en estado tierno. Se puede usar uno de los siguientes tipos de productos no residuales:

- a) **Herbicidas sistémicos no selectivos**, como los elaborados a base de glifosato, a razón de 700 g de ingrediente activo por hectárea; entre éstos se puede usar Roundup, aplicando 2 lt/ha.

- b) Sistémicos selectivos para gramíneas, como los elaborados con dalapon, a razón de 1 kg de ingrediente activo por hectárea; en este caso se puede usar el producto comercial Dowpon, aplicando 1.5 kg/ha.
- c) De contacto, no selectivos, como los elaborados a base de paraquat, a razón de 400 g de ingrediente activo por hectárea. Entre éstos se puede usar Gramoxone, a una dosis de 2 lt/ha.

Sea que se utilice semilla o material vegetativo para establecer la pradera, ésta se puede sembrar inmediatamente después de haber aplicado el herbicida, ya que los productos recomendados no son residuales y, por lo tanto, no afectan la germinación de la semilla ni el rebrote del material vegetativo de las gramíneas y leguminosas utilizadas.

Propagación por Semilla

Semilla de gramíneas

La densidad de siembra para las gramíneas recomendadas (*Brachiaria* spp., *Andropogon* y *Melinis*) es de 1 kg/ha de semilla pura germinable (SPG), es decir, de semilla en grano que ha sido limpiada (sin basura), está llena (no vana), y su embrión está vivo, con capacidad para germinar en corto tiempo (hasta en un mes) después de la siembra.

Según las regulaciones oficiales, la semilla sexual comercial de *Andropogon gayanus* o pasto Carimagua 1 y de *Melinis minutiflora* o pasto chopín debe contener un mínimo de 10% de SPG; por lo tanto, se recomienda sembrar como mínimo 10 kg de semilla por hectárea. En el caso de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero y *Brachiaria brizantha* cv. La Libertad, la semilla comercial seleccionada y de buena calidad debe contener alrededor de 30% de SPG; por lo tanto se deben sembrar 3 kg de semilla por hectárea, como mínimo.

La cantidad de semilla de la gramínea indicada para el establecimiento de las praderas puras se puede reducir hasta en un 30% cuando se siembra en asociación con leguminosas, siempre que se utilice semilla sexual de la calidad ya mencionada. O sea que la siembra en asociación con leguminosas permite reducir a 7 kg/ha la cantidad de semilla comercial de Carimagua 1 o de chopín, y a 2 kg/ha la semilla sexual de las braquiarias.

En el caso de optar por braquiaria dulce (*Brachiaria humidicola*) se recomienda usar material vegetativo para la siembra. La producción de semilla (sexual) de esta especie ha sido muy baja en Colombia, debido aparentemente al bajo potencial de la misma para producir semilla, al ataque de insectos a la panícula durante la floración, y a la localización central de Colombia con respecto al trópico. Aunque existe la posibilidad de importarla de países situados hacia el sur, como Brasil, no es conveniente hacerlo por el riesgo de introducir enfermedades, plagas y malezas que no existen en nuestro medio.

Cuando la semilla de las gramíneas y leguminosas recomendadas se ha producido en la finca, es necesario almacenarla después de la cosecha en un ambiente fresco y seco durante cuatro a seis meses, para romper la latencia fisiológica que le impide germinar en pocos días. Una vez rota esa latencia, la semilla se debe sembrar rápidamente, previa una prueba de germinación para saber qué cantidad se necesita de ella para cada hectárea de pradera. Si la semilla no se siembra pronto, su germinación empieza a disminuir a menos que se almacene refrigerada y con baja humedad, o en un clima frío y seco como el de la Sabana de Bogotá. De todas maneras, no es conveniente guardar semilla de plantas forrajeras de un año para otro.

Semilla de leguminosas. Inoculación

La semilla de la leguminosa que se incluya en la asociación, esto es, *Stylosanthes capitata* cv. Capica, *Centrosema acutifolium* cv. Vichada, y/o *Pueraria phaseoloides* cv. kudzú, debe ser fresca (tener 4 a 6 meses de cosechada), y deberá

sembrarse a razón de 2 a 3 kg/ha si ha sido escarificada (tratada mecánicamente o con ácido para desgranarla y disminuir la dureza de su cáscara); si aún está en su vaina se deben usar 3 a 5 kg/ha.

Para la fijación del nitrógeno atmosférico en sus raíces, las leguminosas requieren la presencia de rizobios, esto es, de bacterias con habilidad especial para infectar los pelos radicales de esas plantas e inducir la formación de los nódulos fijadores del nitrógeno. Los rizobios se encuentran comúnmente en los suelos, pero a menudo fallan en la producción efectiva de nódulos porque no están en cantidad suficiente, o porque no corresponden a cepas específicas para establecer la simbiosis con una leguminosa dada.

Por lo tanto, es conveniente inocular la semilla de las leguminosas forrajeras con bacterias específicas, con el fin de asegurar, agilizar e incrementar la fijación de nitrógeno. Los estudios efectuados al respecto han permitido no sólo cultivar y multiplicar tales bacterias en el laboratorio. También es posible conservarlas por varios años en frascos al medio ambiente si están liofilizadas (secas y al vacío), o hasta por seis meses si están mezcladas con turba (suelo con alto contenido de materia orgánica), y se mantienen en refrigeración, pero sin congelarlas.

Las semillas inoculadas se ‘peletizan’ luego, esto es, se recubren con carbón vegetal finamente molido, con roca fosfórica, con yeso o con cal agrícola o dolomítica, para proteger inicialmente los rizobios. Para el efecto se puede aplicar la metodología que se describe en el Anexo “Metodología para la Inoculación de las Semillas de Leguminosas Forrajeras Tropicales”, al final de esta publicación.

Siembra con semilla

Bajo las condiciones climáticas de la altillanura, la época de siembra más conveniente son los meses iniciales del período lluvioso (abril y mayo). Si no se alcanza a sembrar en estos dos

meses es mejor esperar hasta agosto o septiembre, ya que no es recomendable hacerlo durante los meses con mayor abundancia de lluvias (junio y julio). De octubre en adelante las lluvias se hacen menos frecuentes y su distribución irregular, lo que puede afectar el buen establecimiento de las praderas.

La siembra se puede realizar una vez que el suelo esté asentado y húmedo y se tengan listas las semillas, el fertilizante y la maquinaria que se requieran. Es importante reservar hasta un 5% de la semilla para las resiembras, ya que casi siempre éstas son necesarias.

Si se dispone de una sembradora de surcos o encaladora se debe preferir, ya que ella permite fertilizar únicamente los pastos sembrados y disminuir así la incidencia de malezas. La distancia entre surcos debe ser de 50 cm. Con la encaladora se pueden sembrar las semillas de la gramínea y de la leguminosa bien sea sobre el mismo surco o bien en surcos o franjas individuales, mediante la división interna de la tolva (Figura 25).



Figura 25. Siembra de semilla (sexual) con una encaladora o abonadora de surcos.

Cualquiera sea la sembradora (voleadora o encaladora), se debe calibrar previamente con la mezcla preparada (semilla + abono fosfórico), con el fin de que tanto las semillas como el fertilizante queden uniformemente distribuidos sobre todo el lote.

Las semillas se pueden mezclar entre sí y con el fertilizante fosfórico en las instalaciones de la finca, utilizando una pala. Enseguida se empaca la mezcla en sacos de polipropileno o en bolsas plásticas y se traslada cerca del lote, tomando las precauciones del caso para evitar que se moje accidentalmente.

Hay que tener en cuenta que las semillas de *Andropogon* y de gordura o chopín, usadas a las densidades recomendadas, no se esparcen fácilmente con la voleadora o con la encaladora. Para obviar esa dificultad se puede sembrar primero la semilla de la leguminosa (Capica, Vichada o kudzú) mezclada con el fertilizante en la forma descrita, y posteriormente repartir la semilla de la gramínea en forma manual o con sembradoras manuales. Esto se puede hacer a pie, desde un vehículo, o desde el remolque del tractor. En el caso de siembras de *B. decumbens*, *B. dictyoneura* o *B. brizantha* asociadas con Capica, con Vichada o con kudzú, sí es posible mezclar ambas semillas con el fertilizante fosfórico, y esparcirlas simultáneamente con la voleadora o con la encaladora.

Al efectuar la siembra se deben amarrar unas ramas fuertes de árboles o unas cadenas detrás de la voleadora o de la encaladora para conseguir que las semillas sembradas y el fertilizante queden ligeramente tapados con suelo. Esta práctica impide además dejar la semilla expuesta al sol, o al alcance de las hormigas y de algunas aves domésticas y silvestres.

Propagación de Gramíneas por medio de Material Vegetativo

Debido a la escasa disponibilidad de semilla en el caso de las gramíneas forrajeras recomendadas, a la frecuente baja calidad de

este insumo y a su alto precio, el material vegetativo se convierte en una alternativa para el establecimiento de tales especies.

Material de propagación

Cuando la pradera se va a establecer por medio de material vegetativo, éste se puede producir en lotes dedicados exclusivamente a ese propósito, o se pueden sacar de un potrero cuyas plantas estén vigorosas y en buenas condiciones sanitarias. Se necesita 1 ha de 'semillero' para cada 10 a 30 ha de pradera de gramínea por establecer, lo que depende del sistema de siembra. Durante una misma estación de lluvias se pueden obtener del semillero dos cortes con un intervalo de 3 a 4 meses.

El material vegetativo para la propagación debe estar en crecimiento activo (material tierno) y provenir de plantas maduras. Para obtenerlo no es necesario destruir el semillero o potrero, si se usa uno de los siguientes métodos:

- a) Cortar la gramínea a ras del suelo con machete o con guadaña manual. Este método es apropiado para especies estoloníferas como las braquiarias.
- b) Efectuar, en forma cruzada, dos pasadas con un rastrillo, escardillo o cultivadora sobre el semillero; así se obtiene un material de siembra con raíces, que es útil tanto para especies estoloníferas como macolladoras.
- c) Arar, por medio de un arado provisto con un solo disco y la rueda loca, fajas de terreno en contra de la pendiente del lote, alternadas con fajas sin arar. Este método, que es útil para especies estoloníferas y macolladoras, permite extraer el material de siembra con raíces y con suelo adherido (cespedón) sin destruir el semillero.
- d) En el caso de las especies macolladoras (como Carimagua I) y estoloníferas (como las braquiarias), también se pueden extraer las plantas grandes con su raíz, con la ayuda de un azadón, teniendo el cuidado de cortarles las hojas si no se

han guadañado o pastoreado previamente. Estas plantas grandes se dividen en plantas pequeñas de tal manera que queden provistas de raíces.

Siembra con material vegetativo

Después de que el material vegetativo se ha cosechado, se debe sembrar preferiblemente el mismo día del corte. Si esto no fuera posible, la siembra se puede retardar sólo dos a tres días, en cuyo caso el material se debe almacenar a la sombra, esparcido sobre el piso en una capa delgada para evitar que se recaliente internamente, y mojándolo diariamente con un poco de agua.

El éxito en la propagación de las gramíneas por medio de material vegetativo depende en gran parte de la abundancia de humedad durante las semanas siguientes a la siembra, aunque las lluvias excesivas también pueden ser perjudiciales. Cuando las lluvias no son abundantes y frecuentes, el material de siembra provisto de raíces tiene mayores probabilidades de éxito en el establecimiento de la pradera.

En el caso de gramíneas estoloníferas, el material vegetativo usado para la siembra se debe cubrir **parcialmente** con suelo y compactarlo de inmediato, con el fin de facilitar el flujo de humedad hacia las raíces o los estolones y evitar el riesgo de muerte de los mismos por deficiencia o por exceso de humedad. En las gramíneas macolladoras el material de siembra debe plantarse en forma vertical (parado), compactando bien el suelo alrededor de las raíces.

Cuando la gramínea que se va a propagar vegetativamente se va a establecer en asociación con leguminosas, se puede plantar a distancias de 1 m entre plantas para sembrar inmediatamente después la semilla de la leguminosa, bien sea al voleo o en surcos intercalados entre los de la gramínea. Si la gramínea se va a establecer sola, el material vegetativo se puede plantar a 50 cm de distancia entre plantas, con el fin de disminuir la incidencia de malezas y lograr un establecimiento más rápido (en unos cuatro meses). La siembra puede ser manual o mecanizada.

Siembra manual, con material vegetativo. Una vez preparado el terreno se pueden abrir los hoyos para la siembra, a la distancia seleccionada. En cada hoyo se coloca una planta o dos a tres estolones, y se tapan parcialmente compactando el suelo enseguida.

Cuando se dispone de abundante material vegetativo, éste se puede sembrar en forma continua sobre surcos. Para este propósito se surca el lote con una cultivadora, una surcadora o un arado provisto de un solo disco y la rueda loca, a la distancia seleccionada y en contra de la pendiente o declive. Posteriormente se coloca el material de siembra distribuido de manera uniforme en el fondo de los surcos y se tapa parcialmente con una pala o azadón; enseguida se compacta el suelo mediante pisoteo, o pasando sobre cada surco las ruedas de un tractor o vehículo.

Siembra mecanizada, con material vegetativo. La siembra mecanizada generalmente requiere mayor cantidad de material vegetativo que la siembra manual. El método más sencillo para hacerla consiste en distribuir el material sobre el lote en forma manual o desde un vehículo o remolque, de manera que quede uniformemente esparcido. Inmediatamente se realizan una o dos pasadas cruzadas de rastrillo con un punto de traba, o únicamente con el tractor o vehículo sin implemento para que las llantas entierren parcialmente el material y lo compacten.

Otro método consiste en surcar previamente, a través de la pendiente, el lote ya preparado, y en distribuir en el fondo de los surcos el material vegetativo colocándolo en forma continua o a distancias de 50 cm a 1 m entre estolones y entre surcos. La operación se hace con la ayuda de un tractor o vehículo de carga que pasa a lo largo de los surcos llevando y depositando el material, al mismo tiempo que realiza el tapado y compacta el suelo. Esto último (tapado y compactada) se logra mediante un madero atado a la parte posterior del vehículo por medio de cuerdas o varas laterales.

Control de malezas. En la siembra vegetativa de gramíneas mejoradas se puede evitar la emergencia de malezas gramíneas

(rabo de zorro, paja de burro, gramas, etc.), o de las gramíneas introducidas que se quieran remplazar, mediante la utilización de herbicidas que impidan la germinación de las semillas de tales gramíneas indeseables, que existan en el suelo.

Uno de los productos que se pueden usar es la trifluralina aplicada inmediatamente antes de la última rastrillada a razón de 1.5 lt/ha, lo que equivale a usar 3 lt/ha del producto comercial Treflan (Elanco). Este es un herbicida específico para el control de gramíneas, de presembrado incorporado (PSI); no afecta el rebrote del material vegetativo de las gramíneas ni la germinación de la semilla o el rebrote del material vegetativo de las leguminosas.

Resiembras

Donde resulte necesaria la resiembra se puede hacer aproximadamente un mes después de la siembra, cuando ya hayan germinado las semillas. Se hace en forma manual, esparciendo sobre las áreas menos pobladas la semilla sexual que se había reservado previamente, o remplazando el material vegetativo que no haya rebrotado.

Fertilización

Las especies mejoradas responden bien a la fertilización, práctica que es indispensable para alcanzar mejores resultados. Se recomienda hacer una fertilización de siembra, otra de establecimiento, y luego fertilizaciones de mantenimiento cada cinco años. Cuando la propagación es por medio de material vegetativo, la fertilización de siembra se puede postergar hasta la de establecimiento, ya que este material posee reservas de nutrimentos suficientes para esa primera etapa.

Fertilización de siembra y de establecimiento

Teniendo en cuenta que el fósforo es en general el nutrimento más limitativo de la productividad en la altillanura colombiana, y

considerando los precios actuales de los fertilizantes fosfóricos y los costos de transporte, resulta más económico utilizar roca fosfórica cuyo contenido de fósforo (P) es de 8%, en vez de calfos cuyo contenido actual de ese nutrimento es 4% (Cuadro 13). Aunque la roca fosfórica tiene un contenido de calcio menor que el calfos, ese hecho no limita su utilización en la región, ya que las especies recomendadas para ella son tolerantes a los suelos ácidos.

Cuadro 13. Contenido de nutrimentos en fertilizantes comerciales en Colombia.

Fertilizante	Contenido ^a (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Urea	46	-	-	-	-	-
Sulfato de amonio	20	-	-	-	-	23
Fosfato de amonio (MAP)	12	22	-	-	-	-
Fosfato diamónico (DAP)	18	20	-	-	-	-
Nitrón 26	23	-	-	-	-	-
Superfosfato triple	-	20	-	14	-	-
Superfosfato simple	-	7	-	20	-	12
Calfos (abono fosfórico)	-	4	-	37	1	-
Roca fosfórica Huila (fosforita)	-	8	-	30	-	-
Roca fosfórica Pesca	-	8	-	20	-	-
Fosfato de magnesio fundido	-	15	-	-	8	-
Cloruro de potasio	-	-	50	-	-	-
Sulfato de potasio	-	-	42	-	-	18
Sulpomag	-	-	18	-	11	22
Sulfato de magnesio	-	-	-	-	10	13
Oxido de magnesio	-	-	-	-	32	-
Yeso comercial	-	-	-	14-17	-	10-13
Cal dolomítica	-	-	-	25-30	7-12	-
Cal agrícola	-	-	-	30	-	-
Flor de azufre	-	-	-	-	-	85
Fertilizantes compuestos:						
15-15-15	15.0	6.5	12.5	-	-	-
14-14-14	14.0	6.1	11.7	-	-	-
10-20-20	10.0	8.7	16.7	-	-	-
10-30-10	10.0	13.1	8.3	-	-	-

a. Todos los contenidos, incluyendo los de P y K, están en forma elemental; para convertir a P_2O_5 , multiplicar P por 2.29; para convertir a K_2O multiplicar K por 1.20.

Con base en los análisis de suelos que se han efectuado en muestras de la altillanura, y en los requerimientos de las especies forrajeras recomendadas, se ha encontrado que la fertilización al momento de la siembra puede limitarse a 250 kg/ha de roca fosfórica (fosforita) o a 500 kg/ha de calfos (abono fosfórico), lo cual equivale a una aplicación de 20 kg/ha de fósforo (P). Si la siembra se realiza con una encaladora, la cantidad de fertilizante se puede disminuir a la mitad, esto es, a 10 kg/ha de fósforo (P), ya que su aplicación es localizada.

Al momento de la siembra nunca se deben mezclar las semillas con superfosfatos, ni con fertilizantes nitrogenados o potásicos, puesto que estos nutrimentos quemar la plántula una vez germina la semilla.

Un año después de la siembra (al inicio de las lluvias del año siguiente), estando ya la pradera establecida y las plantas con abundantes raíces, se debe aplicar la fertilización de establecimiento que consiste en una mezcla de 15 kg/ha de potasio (K), 10 kg/ha de magnesio (Mg) y 10 kg/ha de azufre (S), uniformemente distribuida (con voleadora). Es de esperar que de ahí en adelante la pradera asociada se mantendrá productiva en forma estable si se maneja adecuadamente.

Fertilización de mantenimiento y renovación de praderas mejoradas

Cada cinco años deberán hacerse fertilizaciones de mantenimiento, con los mismos fertilizantes y dosis que se usaron en la siembra y el establecimiento, acompañadas de una o dos pasadas de rastrillo con media traba. Estas prácticas de rastrillada y fertilización se denominan en conjunto renovación de praderas, y se pueden hacer simultáneamente (con la voleadora y el rastrillo acoplados al mismo tractor) o por separado en el orden ya mencionado.

La quema controlada y acompañada de fertilización se puede usar como método de renovación de praderas, cuando éstas están establecidas en suelos arenosos, que no se compactan, y están

constituídas por gramíneas solas o asociadas con leguminosas tolerantes a esa práctica. A excepción del gordura o chopín y el kudzú, todas las especies forrajeras recomendadas son tolerantes a la quema.

En las praderas puras de gramíneas, la práctica de renovación se puede aprovechar también para introducir una leguminosa o un cultivo agrícola temporal. La táctica consiste en intensificar la labranza (a dos pases de rastrillo) para disminuir la competencia de la gramínea mejorada mientras se establece la leguminosa o se cosecha el cultivo temporal.

Asociación de Pastos con Cultivos

Para ayudar a sufragar los costos de la siembra o de la renovación de la pradera, ésta se puede asociar con un cultivo adaptado al medio, sembrado a baja densidad. Se pueden usar especies como la sandía o patilla, la ahuyama o zapallo, la canavalia, ó el frijol caupí, cuyos frutos o granos se producen y cosechan durante la fase de establecimiento o de renovación de la pradera. Este tipo de asociación se justifica siempre que haya mano de obra disponible para las labores adicionales del cultivo, y que la distancia al mercado permita también cubrir los costos de la cosecha y el transporte del producto.

Manejo de las Praderas

Manejo en la fase de establecimiento

Uno de los mayores problemas que se presentan durante el establecimiento de praderas es el ataque de hormigas, las cuales se llevan las semillas y las plántulas recién germinadas para preparar la cama en que siembran el hongo con que se alimentan. El control de las hormigas se debe realizar en forma localizada, aplicando insecticidas a los hormigueros o quemándolos con gasolina. Los hormigueros tratados se deben señalar con estacas, con el fin de revisarlos periódicamente para comprobar la efectividad del control.

Las malezas constituyen otro problema durante el establecimiento de las praderas, y se deben controlar antes de que produzcan semilla. Las malezas más comunes son las gramíneas rabo de zorro (*Andropogon bicornis*) y paja de burro (*Panicum rudgei*).

Las quemas que no han sido programadas como práctica de renovación se deben prevenir por medio de rondas para evitar inutilizar la pradera por períodos largos, o comprometer la persistencia de la pradera mejorada con su exposición a quemas frecuentes.

Manejo de la pradera establecida

El primer pastoreo sólo se debe hacer a los cuatro a seis meses después de la siembra, usando una carga alta si se desea, pero durante corto tiempo. Es preferible hacer los pastoreos iniciales después de que las especies forrajeras hayan florecido y dejado caer al suelo su primera producción de semilla, momento en el cual se puede considerar establecida la pradera si además existe una alta cobertura de las especies mejoradas.

Cuando la pradera se ha sembrado con material vegetativo, el primer pastoreo debe ser cuidadoso y se debe iniciar lo más tarde posible (al menos cuatro meses después de la siembra), ya que esas plantas no producen raíz pivotante que les proporcione un anclaje fuerte al suelo. Las raíces nutricias que ellas producen durante el establecimiento no pueden evitar que los animales las arranquen cuando el pastoreo se realiza muy tempranamente.

Una vez establecida la pradera, se debe pastorear de manera que cada cinco años se le permita producir semillas, para garantizar la persistencia de las especies mejoradas. Esto implica un descanso durante la época de lluvias respectiva, así: a) del 1o. de agosto al 31 de diciembre para praderas puras o en asociación, cuya gramínea sea *Andropogon* o gordura; b) del 1o. de marzo al 30 de julio para praderas puras de cualquiera de las braquiarias recomendadas; c) del 1o. de agosto al 31 de diciembre para las praderas de braquiarias asociadas con leguminosas de las cuales

se desee obtener semilla. La producción y cosecha parcial de semillas también se puede hacer aprovechando los periodos de establecimiento y renovación de la pradera.

Ya que salvo raras excepciones los caballos, las mulas y los asnos no consumen la *Brachiaria decumbens*, estos animales pueden pastorear los potreros de dicha especie conjuntamente con el ganado, o hacerlo en las épocas de descanso, para ayudar a controlar la invasión de gramíneas nativas.

El mión o salivita en praderas de braquiaria. Los miones, salivazos o salivitas, que atacan todas las braquiarias aquí recomendadas para la altillanura colombiana, son insectos chupadores (*Zulia colombiana*, *Z. pubescens* y *Aeneolamia reducta*). El daño es causado principalmente por las ninfas o estados juveniles del insecto, que se desarrollan sobre la superficie del suelo y se alimentan de la savia de las plantas mencionadas; sin embargo, los insectos adultos también actúan como chupadores, en las hojas.

Entre las especies de *Brachiaria* recomendadas, *B. decumbens* y *B. brizantha*, cv La Libertad, son las más susceptibles al ataque y daño causado por el mión. *B. humidicola* y *B. dictyoneura* son especies más tolerantes, y en la práctica se recuperan más fácil y rápidamente del daño que les causa el insecto.

El desarrollo de la salivita y su daño se favorecen cuando en la pradera existe un colchón superficial de hojas y tallos secos que se ha formado durante el verano y que retiene la humedad en el invierno; también se favorece al dejar crecer la gramínea hasta una altura que impida la entrada de los rayos solares. La humedad constante favorece las altas poblaciones del insecto y el daño que éste causa durante la época de lluvias.

El manejo preventivo más apropiado contra el daño causado por el mión consiste, por lo tanto, en evitar que se forme el colchón de hojas y tallos. Eso se consigue pastoreando la pradera también durante la época seca, aunque sea con una carga animal menor. Igualmente, las praderas de braquiarias se deben

pastorear durante la época de lluvias con una carga que no permita el crecimiento excesivo de las plantas. Sin embargo, el sobrepastoreo intenso que se utiliza a veces como último recurso para el control del mión causa mucho daño a las braquiarias, porque disminuye sensiblemente la población de plantas cuando no hay suficiente reserva de semilla en el suelo, y estimula de ese modo la invasión de malezas; todo ello compromete la persistencia productiva de tales praderas.

La quema de la pradera se puede usar como posible control preventivo del mión. Se debe efectuar al final de la época seca, con el fin de evitar que durante las lluvias la excesiva humedad transmita a los puntos de crecimiento un calor también excesivo capaz de destruir el rebrote de las gramíneas y leguminosas en la pradera.

El medio de control mecánico que se puede utilizar durante la época de lluvias es hacer uno o dos pases cruzados de rastrillo, con el fin de exponer los insectos inmaduros (salivitas) al efecto secante de los rayos solares. Esta práctica serviría además como medio para renovar la pradera, al airear el suelo, disminuir su compactación superficial e incorporar a él el colchón superficial de hojas y tallos secos.

La utilización de insecticidas no parece conveniente, debido al alto costo de estos productos, a la posible contaminación de las aguas y a la destrucción de insectos benéficos.

Intoxicación por consumo de braquiaria. Se han observado casos de intoxicación con *B. decumbens* en bovinos y ovinos jóvenes (desde el nacimiento hasta los tres años de edad). Se pueden presentar uno o varios síntomas, pero todos ellos están asociados con degeneración hepática; los principales son:

- Secamiento y caída de trozos de piel (fotosensibilización)
- Edema frío o hinchazón de la papada, orejas y cara
- Pérdida gradual de peso.

La intoxicación observada se atribuye al consumo continuo de una toxina producida por el hongo *Phytophthora chartarum*, el

cual crece generalmente sobre *B. decumbens*. Sin embargo, el consumo de algunas malezas de hoja ancha también puede producir fotosensibilización.

Para tratar al animal intoxicado se sugiere llevarlo temporalmente a un potrero de una gramínea diferente, y administrarle antihistamínicos y protectores hepáticos; raras veces se hace necesario retirarlo definitivamente del potrero de braquiaria. En el caso de fotosensibilización es conveniente mantener al animal en un sitio sombreado, y aplicarle antisépticos y repelentes de insectos sobre las partes erosionadas de su piel, además de administrarle los antihistamínicos y protectores hepáticos mencionados.

Efecto de la Tecnología Recomendada en Fincas Comerciales

Desde 1979, al terminar los estudios de diagnóstico referidos al comienzo de esta publicación, y en vista de que la investigación en Carimagua indicaba la existencia de especies de gramíneas y leguminosas altamente productivas y de bajos requerimientos de insumos, se decidió validar los hallazgos experimentales mediante la prueba de pastos mejorados en fincas que aceptaron cooperar.

Durante el período 1979-1981 se sembraron en siete fincas de la región un total de 700 ha de asociaciones de gramíneas y leguminosas, con predominio de *Andropogon gayanus* (pasto Carimagua 1) y *Stylosanthes capitata* (Capica). Las fincas están localizadas entre Puerto López y Carimagua, y varían grandemente en cuanto a la textura de su suelo, su topografía y su sistema de producción. Desde esa época se ha venido llevando un registro acerca del uso y del manejo que esos materiales han recibido de los ganaderos, y se ha verificado que en todos los casos las especies sembradas han persistido satisfactoriamente, a pesar de la gran diversidad de manejos aplicados y de los ocasionales abusos por sobrepastoreo y por quemas accidentales. Como una ilustración de los resultados observados, enseguida se presenta el caso de una finca para cría y el de otra para la ceba de novillos.

Aplicación de la Tecnología en una Finca para Cría

En este caso se establecieron 140 ha de praderas asociadas, equivalentes al 5% del área total de la finca (3000 ha), con la

finalidad de complementar con ellas a las vacas lactantes que son las de más altos requerimientos nutricionales. Esta estrategia corresponde a la filosofía de aprovechar la vegetación nativa de la sabana en lugar de sustituirla, supliendo sus deficiencias con áreas pequeñas de pastos mejorados.

El Cuadro 14 presenta los resultados de producción obtenidos en toda la finca. Se puede observar que después de la introducción de las nuevas praderas, la finca siguió fundamentalmente la política de aumentar el número de vacas a tal punto que se logró duplicar la carga. A pesar de ese dramático aumento de la carga, también fue posible obtener ganancias modestas de peso en las vacas, con el consiguiente mejoramiento en el porcentaje de natalidad y en el peso de los terneros al destete.

El análisis económico de estos resultados se presenta en el Cuadro 15. Se observa que después de la siembra de los pastos hubo tres años en que el flujo de efectivo fue negativo, debido en parte a la decisión del ganadero de aumentar la carga introduciendo más vacas. A partir de 1983 los ingresos se triplicaron, lo cual se debió inicialmente al aumento en la venta de vacas de descarte más pesadas; luego la producción de

Cuadro 14. Desempeño de un hato de cría comercial en diferentes años, antes y después de la introducción de praderas asociadas de *Andropogon gayanus* y *Stylosanthes capitata* en el 5% del área de la finca.

Factores	Antes		Después			
	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Número de vacas	330	328	390	427	446	485
Carga de la finca (animales adultos/ha)	0.08	0.13	0.15	0.16	0.19	0.19
Peso promedio ajustado de vacas (kg)	252	306	301	312	328	315
Tasa de parición (%)	49.8	63.9	62.4	76.2	53.0	60.4
Peso de terneros al destete (kg)	109	119	118	142	148	143

FUENTE: Adaptado de Arango et al., 1986.

Cuadro 15. Flujo de efectivo y tasa interna de retorno obtenidos con la introducción de pastos mejorados en el 5% del área en una finca de cría. Se supone una persistencia de la pradera por 12 años.^a

Factores	Flujo anual (miles de pesos de 1979)													TIR ^b (%)	
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991		
Gastos															
1. Inversión inicial															
a. Establecimiento pastos	4030	1883													
b. Infraestructura	443														
c. Ganado			3890	1323											
2. Sostenimiento															
a. Minerales				19	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
b. Drogas				19	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
c. Mantenimiento praderas					1144	416		1144	416		1144	416			
3. Total gastos	4473	1883	3890	1361	1198	470	54	1198	470	54	1198	470	54		
Ingresos															
1. Incremento en producción		1832	1832	3326	4663	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	
2. Valor residual															
a. Pradera															0
b. Infraestructura															0
c. Vacas															5513
3. Ingresos totales		1832	1832	3326	4663	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	10181	
Neto	-4473	-51	-2058	1965	3465	4198	4614	3470	4198	4614	3470	4198	10127		33.18

a. Para los cálculos se supuso una fertilización cada dos años después de 1983, y precios de 1979 actualizados a febrero de 1985 con base en el índice de precios al por mayor del Banco de la República.

b. TIR = Tasa interna de retorno.

FUENTE: Arango et al., 1986.

terneros adquirió mayor importancia, debido tanto al incremento en el número de vacas como a la mayor tasa de destete.

El costo del establecimiento de las praderas asociadas equivalió al ingreso anual de toda la finca cuando era explotada bajo el sistema tradicional. La tasa interna marginal obtenida, de 33% a precios constantes, demuestra el atractivo que tiene esta tecnología basada en el uso estratégico de áreas limitadas de pastos mejorados para aumentar la eficiencia en el uso del total de los recursos de la finca.

Aplicación de la Tecnología en una Finca para Ceba de Novillos

La ceba no es una actividad posible con el pasto nativo en la sabana alta, donde lo más común es la venta de los machos de levante, de tres a cuatro años de edad, para su ceba en el piedemonte llanero. Sin embargo, en el caso de esta finca los propietarios decidieron utilizar las nuevas praderas para la ceba de novillos producidos allí mismo. El Cuadro 16 muestra los resultados registrados en cuatro años consecutivos de ceba en la finca; el período de ceba fue el correspondiente a la estación lluviosa.

Cuadro 16. Comportamiento productivo de novillos bajo pastoreo, durante cuatro años consecutivos, en una asociación de *Andropogon gayanus* + *Stylosanthes capitata*, en la sabana alta de los Llanos Orientales de Colombia.

Factores	1982	1983	1984	1985	\bar{X}
Número de animales	23	33	40	27	31
Tiempo de pastoreo (días)	180	220	181	196	194 ^a
Peso inicial (kg)	232	344	312	260	294 ^b
Peso final (kg)	314	465	426	387	407 ^b
Ganancia/animal/día (kg)	0.455	0.550	0.630	0.648	0.580 ^b
Ganancia/hectárea/período ^a (kg)	139	194	259	175	200 ^b
Carga animal (novillos/ha)	1.54	1.60	2.00	1.40	1.70

a. Promedio de 6.5 meses durante la época de lluvias.

b. Promedios ponderados según el número de animales.

FUENTE: CIAT, 1987.

Los resultados obtenidos son muy semejantes a los registrados en la estación de Carimagua bajo condiciones experimentales, lo cual confirma que la información generada aquí se puede reproducir a nivel de finca. El análisis económico de esta ceba indica claramente que dicha actividad es altamente atractiva: la tasa de retorno marginal a la inversión en la pastura y al ganado adicional es de 40%.

La tasa interna de retorno para una pastura de gramínea sola (*Brachiaria decumbens*) en esta finca es de 36%; al introducirle la leguminosa, con un costo aproximado de 40 kg en pie de novillo cebado por hectárea, se obtiene un retorno anual de más del 100%.

Potencial de Producción de los Pastos Mejorados en la Región

Los resultados obtenidos durante los últimos años a nivel experimental en Carimagua sugieren la posibilidad de aumentar aún más los rendimientos de la ganadería en la sabana alta de los Llanos Orientales de Colombia. Estos rendimientos pueden llegar a niveles cercanos a los obtenidos en otras zonas tradicionalmente productoras del país, mediante el uso de praderas de especies mejoradas adaptadas a la región.

En particular se pueden destacar los resultados en cuanto al mejoramiento en el desempeño reproductivo de los animales, a la producción de leche mediante el sistema de doble propósito, al destete precoz y a la producción de carne.

Desempeño Reproductivo

Se ha comprobado que los buenos niveles de nutrición del animal no sólo mejoran su rendimiento y su comportamiento reproductivo sino que permiten la aplicación de ciertas prácticas de manejo que, como la monta controlada, contribuyen a aumentar dicho rendimiento. Frecuentemente, cuando los animales están en condiciones de nutrición poco favorables, tales prácticas no son viables y aun son contraproducentes.

El efecto de la buena nutrición de los animales en su comportamiento reproductivo se ha comprobado en un experimento con un grupo de hembras que están, desde la edad de un año, en praderas de *B. decumbens*. Inicialmente estas

praderas se complementaron con un banco de *Stylosanthes capitata* que ocupaba el 15% del área total, pero desde el segundo año del experimento la gramínea invadió el banco convirtiéndolo en una asociación dominada por ella. La carga media anual ha sido de 1.2 animales/ha y la monta se ha restringido a dos períodos anuales de 90 y 45 días.

En el Cuadro 17, que presenta datos acerca del comportamiento reproductivo de los animales en lo que va corrido del experimento, se observa que el primer parto se presentó a los 48 meses, o sea, a una edad menor que la requerida normalmente en la sabana. El intervalo entre los partos también ha disminuido gradualmente y, como resultado de todo ello, se ha presentado un aumento en la natalidad. Vale la pena anotar que el comportamiento reproductivo observado ha estado en relación con una evolución en el mayor peso de las vacas.

Cuadro 17. Edad al parto, e intervalos entre partos (IEP) de vacas alimentadas con *B. decumbens* y leguminosas, en pastoreo.

Partos	Edad de las vacas (meses)		IEP (meses)		Natalidad (%)
	Promedio	s ^a	Promedio	s	
1 ^o	47.8	4.6	-	-	
2 ^o	63.3	5.5	15.3	4.9	78
3 ^o	77.7	6.6	14.1	3.3	85
4 ^o	89.9	5.9	12.8	2.1	94
5 ^{ob}	95.8	4.7	12.5	0.5	96

a. Desviación estándar.

b. Datos parciales, correspondientes a agosto 1987.

FUENTE: CIAT, 1988.

Producción de Leche en un Sistema de Doble Propósito

De acuerdo con observaciones efectuadas en Carimagua dentro de su proyecto 'unidad familiar', es posible realizar estacionalmente (durante la época de lluvias) la producción de leche, tanto para aumentar la producción de carne (por el mejor

crecimiento de los terneros), como para proporcionar un ingreso extra por efecto del ordeño.

Ese aumento en la producción de carne y leche se puede obtener incrementando considerablemente el área con pastos mejorados, como se puede observar en los resultados **preliminares** que presenta el Cuadro 18. Aunque en términos absolutos las producciones de leche son modestas, ellas resultan muy superiores a las registradas en las pocas fincas donde se ordeña en la altillanura. En 1986 las producciones han alcanzado niveles comparables a los observados en sistemas de doble propósito en fincas del piedemonte llanero.

Cuadro 18. Producción de leche en la 'unidad familiar' de Carimagua.

Año	Días ordeño ^a (no.)	Vacas (no.)	Rendim. leche (kg/vaca-día)
1984	212	9-14	1.97 ± 0.5
1985	179	9-14	2.60 ± 0.7
1986	231 ^b	8-12 ^b	2.82 ^b ± 0.1

a. Periodos de ordeño: en 1984 = mayo 1-noviembre 30; en 1985 = agosto 1-enero 26; en 1986 = abril 14-noviembre 30.

b. Datos parciales hasta el 30 de noviembre de 1986.

FUENTE: CIAT, 1987.

Destete Precoz

Cuando el ternero dispone de suficiente forraje de especies mejoradas y de buena calidad nutritiva (asociaciones de gramíneas y leguminosas), es posible destetarlo precozmente (a los 110 días) sin afectar su crecimiento. Esta práctica permite que la vaca se recupere más rápidamente y aumente de peso, hecho que posibilita la obtención de un nuevo parto en menor tiempo.

En el Cuadro 19 se pueden observar los efectos del destete precoz en el comportamiento reproductivo de un grupo de vacas

en Carimagua. Al disminuir la edad de destete de los terneros se redujo el intervalo entre partos y como consecuencia se aumentó el porcentaje de natalidad.

Cuadro 19. Desempeño reproductivo, en términos de intervalo entre partos (IEP) y porcentajes de parición, según la edad de destete del ternero, en Carimagua.

Edad de destete (días)	IEP (meses)		Parición (%)
	Promedio	s ^a	
280 ± 29.4	23.2	1.7	52
266 ± 68.4	21.4	4.0	56
166 ± 9.7	17.7	3.3	68
110 ± 7.9	15.5	4.1	77

a. s = Desviación estándar.

FUENTE: CIAT, 1987.

Producción de Carne

En animales en ceba el uso de praderas mejoradas permite aumentar la producción de carne. Este aumento es mayor cuando la gramínea está asociada con una leguminosa, como se observa en el Cuadro 20. Los mayores aumentos en peso logrados en las praderas mejoradas permiten cebar los animales, lo que no es posible en la sabana nativa. Así, en los datos del Cuadro 21 sobre los experimentos realizados en Carimagua se puede observar que con una asociación de gramíneas y leguminosas mejoradas se

Cuadro 20. Ganancias de peso obtenidas en Carimagua con pastoreo continuo en praderas de *B. decumbens* sola, y asociada con *P. phaseoloides*.^a

Pastura	Carga (an./ha)	Peso del novillo (kg)		Ganancia anual (kg)	
		Inicial	Final	Por animal	Por hectárea
Gramínea sola	1.75	300	425	125	218
Asociación	1.68	300	474	174	292

a. Promedio de 9 años con 241 días de época lluviosa y 124 de época seca.

FUENTE: CIAT, 1988.

obtuvieron animales para el sacrificio a los tres años de edad. En la sabana nativa los animales sólo alcanzan un promedio de peso de 320 kg a los cuatro años de edad, y se hace necesario realizar su ceba en praderas mejoradas.

Cuadro 21. Efecto del pastoreo en sabana nativa y en praderas mejoradas sobre el peso de los animales en la sabana alta de los Llanos Orientales de Colombia.

Tipo de pradera	Peso según años de edad (kg)					Aumento de peso (kg/an./año)	Productividad (kg/ha/año)
	1	2	3	4	5		
Sabana nativa	140	200	260	320	*a	60	12
Gramínea mejorada, pura	140	260	380	500	-	120	220
Gramínea + leguminosa mejoradas	140	310	480	-	-	170	290

a. Ceba en el piedemonte llanero.

Resumen de Recomendaciones

En la altillanura plana, la altillanura ondulada y la serranía, dedicadas a la ganadería extensiva en los Llanos Orientales de Colombia, la baja fertilidad de los suelos, la baja calidad del forraje nativo y la época crítica anual de disponibilidad de forraje determinan una productividad animal baja, y un manejo de tipo puramente extractivo. Mediante la aplicación del conjunto de prácticas descritas en este boletín técnico es posible mejorar ostensiblemente la productividad de los hatos, como se puede observar en el Cuadro 22 que resume datos de resultados obtenidos con tales prácticas en fincas comerciales de la mencionada región.

Además de los beneficios del manejo recomendado con respecto a los indicadores de productividad que se mencionan en

Cuadro 22. Comparación entre indicadores de la productividad en hatos de la sabana con manejo tradicional y con manejo recomendado.

Indicador	Manejo tradicional	Manejo recomendado
Tasa de concepción	50%	67%
Tasa de abortos	10%	1%
Tasa de natalidad	45%	65%
Mortalidad de terneros	12%	7%
Edad de empadre de novillas (260 kg)	36 meses	27 meses
Edad de novillas al primer parto	45 meses	36 meses
Intervalo entre partos	27 meses	18 meses
Peso terneros al destete (9 meses)	110 kg	140 kg

FUENTE: Adaptado de Botero, R., 1985.

el cuadro, habría que agregar otros de gran importancia en los Llanos, como son: la disminución en las muertes y pérdidas por fracturas, la disminución en los enterramientos de los animales durante la época seca, y la reducción en los costos de construcción y mantenimiento de la infraestructura.

Las recomendaciones propuestas, que se pueden llevar a cabo sin costosas inversiones y que dan por resultado importantes aumentos de la productividad, se pueden resumir así:

1. Mejorar el manejo de la sabana nativa, ajustando la carga animal hasta 5 ha por animal adulto en la sabana plana y hasta 8 ha por animal en la serranía, y mediante la quema controlada y en secuencia de la sabana con el fin de mantener forraje tierno disponible a lo largo del año. El efecto del buen manejo de la sabana se debe complementar con la suplementación mineral de los animales, la cual se consigue agregando a la sal los nutrimentos deficitarios en los pastos.
2. Construir y adecuar una infraestructura sencilla y de bajo costo, para permitir un manejo más tecnificado del hato. Los componentes de la infraestructura incluyen saladeros, bebederos, cercas, corrales y rascaderos.
3. Establecer un buen programa de manejo y sanidad animal, que incluya prácticas de mejoramiento genético y monta estacional (para concentrar los nacimientos en la época de mayor disponibilidad y calidad de forraje), el establecimiento de potreros de maternidad, la adopción de prácticas especiales para el destete, la elaboración de registros del hato, y la ejecución de un programa básico de sanidad animal.
4. Establecer praderas mejoradas en pequeñas áreas (10% de la finca) para usarlas estratégicamente, esto es, para disponer de forraje de alta calidad en la época crítica y para los animales con mayores requerimientos nutricionales. Tales pasturas deben estar constituidas por asociaciones de gramíneas y leguminosas, usando especies adaptadas y los métodos de establecimiento y fertilización de praderas y de manejo de las mismas que se recomiendan para este caso.

Anexo

Metodología para la Inoculación de las Semillas de Leguminosas Forrajeras Tropicales

La inoculación de las semillas de leguminosas forrajeras es una actividad que requiere cuidado, pero que se puede realizar fácilmente en la finca. Se recomienda usar un balde (con capacidad para tratar 3 kg de semilla cada vez) y los siguientes materiales:

- a) El inoculante. Usar una cepa de rizobio específica para la leguminosa que se va a sembrar.
- b) Un adherente. Se puede usar una solución de goma arábica al 40%, preparada en la propia finca; no se debe comprar la solución ya preparada porque contiene un preservativo (fenol) que mata el rizobio. Como adherente o pegante también se puede usar una solución de azúcar al 40%, o una de almidón al 8% (engrudo) o una de leche hervida con azúcar al 25%.
- c) Un material para recubrir la semilla; se puede usar roca fosfórica (fosforita), yeso, cal agrícola o dolomítica o carbón vegetal molido.

La inoculación se debe hacer el mismo día de la siembra, aunque la preparación del adherente se puede hacer un día antes. El procedimiento general incluye los siguientes pasos.

El día anterior a la siembra

1. Prepare la solución pegante en agua caliente; para 3 kg de semilla use 4 cucharadas de goma molida o de azúcar y 5 cucharadas de agua. Si va a usar engrudo de almidón use una cucharada por cada 11 cucharadas de agua, y si va a usar leche, use 7 cucharadas de leche y 3 de azúcar.
2. Si las semillas están tratadas con fungicidas (generalmente teñidas de color violeta), lávelas y séquelas a la sombra rápidamente.

El día de la siembra

3. En un balde limpio y seco coloque 150 g de inoculante para cada 3 kg de semilla (50 g/kg de semilla).
4. Agregue aproximadamente 9-10 cucharadas de la solución pegante (3 cucharadas por cada 50 g de inoculante) y mezcle bien.
5. Agregue las semillas limpias y mezcle bien hasta cuando el pegante empiece a secar, o sea cuando las semillas se despegan unas de otras.
6. Adicione 900-1200 g de roca fosfórica, cal, o yeso por cada 3 kg de semilla (300-400 g/kg de semilla) ó 300-450 g de carbón vegetal molido (100-150 g/kg de semilla) y mezcle muy suavemente con la mano, rotando el balde para recubrir bien las semillas.
7. Esparsa las semillas a la sombra y déjelas secar durante 15 a 20 minutos.
8. Siembre lo más pronto posible (antes de 24 horas), evitando que las semillas se calienten.

Bibliografía

- Anderson, E. R. y Pressland, A. J. 1987. Careful burning useful as a management tool. *Queensland Agric. Jour.*, Brisbane, Aust. 113(1):40-44.
- Arango, N.; Navas A., J.; Gavilanes, C.; Lascano, C.; Vera, R. y Seré, C. 1986. Informe del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA), Carimagua. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento interno. 47 p.
- Blydenstein, J. 1967. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. *Ecology* 48:1-15.
- Botero B., R. 1985. Sistema de producción para cría extensiva de ganado de carne en los Llanos Orientales de Colombia. Tesis Mg.Sc. Universidad de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 254 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. Tropical Pastures Program. Annual report 1987. Cali, Colombia. p. 17.1-17.15.
- . 1987. Tropical Pastures Program. Annual report 1986. Cali, Colombia. p. 282-311.
- . 1986. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1985. Cali, Colombia. p. 335-358.
- . 1985. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1984. Cali, Colombia. p. 345-366.
- . 1984. Tropical Pastures Program. Annual report 1983. Cali, Colombia. p. 319-340.
- . 1983. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1982. Cali, Colombia. p. 267-289.

- . 1982. Tropical Pastures Program. Annual report 1981. Cali, Colombia. p. 115-117.
- . 1981. Programa de Pastos Tropicales. Informe 1980. Cali, Colombia. p. 115-119.
- . 1980. Programa de Pastos Tropicales. Informe 1979. Cali, Colombia. p. 107-122.
- . 1979. Informe anual 1978. Cali, Colombia. p. B-133 a B-151.
- . 1978. Informe anual 1977. Cali, Colombia. p. A-77 a A-88.
- Cochrane, T. T. y Sánchez, P. A. 1982. Recursos de tierras, suelos y su manejo en la región amazónica; informe acerca del estado de conocimientos. En: Hechts, S. B. (ed.). Amazonia; investigación sobre agricultura y uso de tierras. Memorias de la Conferencia Internacional sobre Agricultura y Recursos de Tierras en la Amazonia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1980. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 141-218.
- ; Sánchez, L. G.; Porras, J. A.; de Azevedo, L. G. y Garver, C. L. 1985. Land in Tropical America = La tierra en América tropical = A terra na América tropical. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA-CPAC), Planaltina, D.F., Brasil. CIAT, Cali, Colombia. v. 1, 146 p.
- Guerrero, R. 1971. Soils of the Colombian Llanos Orientales; composition and classification of selected soil profiles. Tesis Ph.D., North Carolina State University, Soils Dept. Raleigh, USA. 87 p.
- Gómez, J.; Stonaker, H. H.; Kleinheisterkamp, I.; Lozano, O.; Botero, R.; y Villar, J. 1984. Sistemas de producción de hatos en los Llanos Orientales. Revista El Cebú (Bogotá, Colombia) 216:42-48.
- Huertas, H. B.; Alarcón, E. y Mendoza, P. E. 1978. Valor nutritivo de los pastos guaratara (*Axonopus purpusii*, Metz) y paja llanera (*Trachypogon vestitus* Anders) nativos de los Llanos Orientales de Colombia. Revista ICA (Bogotá, Colombia) XIII (3):519-526.
- Kleinheisterkamp, I. y Habich, G. 1982. Características de la producción de ganado bovino de carne en los Llanos Orientales de Colombia; un estudio de casos. Informe final: aspectos técnico-biológicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Proyecto ETES. Cali, Colombia. 74 p. (Mimeografiado.)
- Lebdosoekojo, S. 1977. Mineral supplementation of grazing beef cattle in the Eastern plains of Colombia. Tesis Ph.D., University of Florida, An. Sci. Dept. Gainesville, USA. 207 p.

Bibliografía

- Anderson, E. R. y Pressland, A. J. 1987. Careful burning useful as a management tool. *Queensland Agric. Jour.*, Brisbane, Aust. 113(1):40-44.
- Arango, N.; Navas A., J.; Gavilanes, C.; Lascano, C.; Vera, R. y Seré, C. 1986. Informe del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA), Carimagua. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento interno. 47 p.
- Blydenstein, J. 1967. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. *Ecology* 48:1-15.
- Botero B., R. 1985. Sistema de producción para cría extensiva de ganado de carne en los Llanos Orientales de Colombia. Tesis Mg.Sc. Universidad de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 254 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. Tropical Pastures Program. Annual report 1987. Cali, Colombia. p. 17.1-17.15.
- . 1987. Tropical Pastures Program. Annual report 1986. Cali, Colombia. p. 282-311.
- . 1986. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1985. Cali, Colombia. p. 335-358.
- . 1985. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1984. Cali, Colombia. p. 345-366.
- . 1984. Tropical Pastures Program. Annual report 1983. Cali, Colombia. p. 319-340.
- . 1983. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1982. Cali, Colombia. p. 267-289.

- Mullenax, CH. H. 1979. Adecuación y manejo de sabanas naturales en la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia. *Carta Agraria* (Bogotá, Colombia) 278:2-16.
- Muller, F. G. 1982. Informe hatos experimentales de cría, 1978-1981, Carimagua. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 44 p.
- Nores, G. A. y Estrada, R. D. 1979. Evaluación económica de sistemas de producción de carne de res en los Llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (eds.). *Producción de Pastos en Suelos Ácidos de los Trópicos*, CIAT, 1978. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 347-362.
- Paladines, O. y Leal, J. A. 1979. Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. En: Sánchez, P. A. y Tergas, L. E. (eds.). *Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos*, CIAT, 1978. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 331-346.
- Paladines, O. 1975. Management and utilization of native tropical pastures in America. En: *Proceedings of the Seminar on Potential to Increase Beef Production in Tropical America*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Series CE-10. p. 25-47.
- Raun, N. S. 1976. Beef cattle production practices in the lowland American tropics. *World Anim. Rev.* 17:18-23.
- . 1968. Producción de ganado de carne en los Llanos Orientales. *Agricultura Tropical* (Bogotá, Colombia) 24(10):643-650.
- Sánchez, L. F. y Cochrane, T. T. 1980. Paisajes, suelos y clima de los Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 46 p. (Mecanografiado.)
- Tanaka, A.; Sakuma, T.; Okagana, N.; Imai, H.; Ito, K.; Ogata, S. y Yamguchi, J. 1986. Agro-ecological condition of the Oxisol-Ultisol area of the Amazon river system: report of a survey of Llanos in Colombia and jungle in Peru. Faculty of Agriculture, Hokkaido University. Sapporo, Japan. 103 p.
- Vera, R. R. y Seré R., C. (eds.). 1985. *Sistemas de producción pecuaria extensiva; Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final del Proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Sistemas de Producción Pecuaria) 1978-1982*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 536 p.

