

POTENCIAL DE PRODUCCION Y CALIDAD NUTRITIVA
DE LAS PASTURAS TROPICALES

^o
José Oscar Sierra Posada
Zootecnista, M.Sc.

CIAT

**POTENCIAL DE PRODUCCION Y CALIDAD NUTRITIVA
DE LAS GRAMINEAS TROPICALES**

INTRODUCCION

En Colombia los sistemas de producción animal tienden cada vez más hacia la utilización directa de los recursos forrajeros mediante el pastoreo de los animales. Esta tendencia cobra hoy mayor importancia, debido a la gran diversidad de especies forrajeras disponibles, las cuales producen forraje durante todo o casi todo el año, y la necesidad de reducir los costos de producción, debido a: (1) El alto costo alcanzado por los alimentos concentrados y otros suplementos alimenticios, (2) El escaso incremento en el precio de la carne y la leche pagado al productor y (3) el bajo poder adquisitivo de la población de menores ingresos, quienes demandan una alta proporción de la producción.

Por lo anterior, los productores se ven en la necesidad de hacer un uso racional y más eficiente de sus pasturas, como una forma económica y práctica para producir carne y leche en zonas tropicales.

El desarrollo de la ganadería en el trópico requiere de una base científica y técnica para resolver sus problemas,

por tanto, el estudio de los atributos agronómicos y de calidad nutricional de las especies forrajeras, como base para la alimentación de los animales, adquiere cada vez mayor importancia.

En este documento se presenta una revisión general sobre algunos aspectos relacionados con las posibilidades y limitaciones de la utilización de las pasturas y los forrajes tropicales para la producción animal.

Potencial de la zona tropical para la producción de forrajes

Sobre el potencial de la zona tropical para la producción de forrajes existen varias opiniones. Algunos investigadores son optimistas y consideran que el trópico dispone de abundantes recursos de energía solar y agua, y a esto se debe el éxito obtenido por los ganaderos que han aplicado tecnologías avanzadas de manejo, logrando niveles de producción animal por unidad de área comparables y aún superiores, a los obtenidos en zonas templadas.

En la zona templada, en condiciones favorables de humedad, contenido adecuado de nutrimentos en el suelo y manejo óptimo de las especies forrajeras, la producción potencial se estima entre 17 y 27 t/ha/año de materia seca (MS); estos niveles de producción representan una eficiencia anual de conversión de la energía lumínica de

un 2% a 3%. En el trópico, por el contrario, la producción puede alcanzar hasta 85 t/ha/año de MS con pasto elefante (Pennisetum purpureum), con una eficiencia anual de conversión de la energía lumínica del 5% (Butler y Bailey, 1973).

Como especies tropicales se incluyen todas las gramíneas y leguminosas de la zona comprendida entre 30°N y 30°S en regiones con altitudes de 0 a 1000 m.s.n.m. y temperaturas anuales promedias mayores a 23.5°C.

De acuerdo con McDowell (1975) existen aproximadamente 3000 especies de gramíneas y 1000 de leguminosas forrajeras nativas de la zona localizada entre 30° N y 30° S. Igualmente, Schultze-Kraft et al. (1987) mencionan la existencia de 3000 accesiones de gramíneas y 19000 de leguminosas, comprendidas en 36 géneros con 158 especies de gramíneas tropicales, y 112 géneros con 652 especies de leguminosas tropicales. Estas cifras muestran la alta diversidad de germoplasma de pastos tropicales, disponible para evaluación en las diferentes regiones del trópico. Hasta el presente, sólo se ha evaluado la utilidad para los rumiantes de un número limitado de estas gramíneas y de muy pocas leguminosas.

Las gramíneas tropicales debido a su actividad fotosintética de tipo C₄ y a la ausencia de fotorespiración

tienen una mayor tasa de fotosíntesis neta que las gramíneas de zonas templadas, lo cual les permite un mayor potencial para la producción de materia seca por ha/año. Este potencial solo puede desarrollarse bajo condiciones adecuadas de manejo que incluyan el suministro de agua, y nutrimentos y sistemas de utilización flexibles, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar.

Características agronómicas de las pasturas tropicales

El hábito de crecimiento erecto de la mayoría de las gramíneas y leguminosas tropicales, ocasiona una baja densidad del follaje en la cubierta vegetal, restringiendo la cosecha y el consumo por los animales en pastoreo (Norton, 1982). Este aspecto puede explicar, en parte, el bajo nivel de producción animal obtenido con pasturas tropicales, comparado con el obtenido en pasturas de zonas templadas.

Hodgson (1982) señala que la composición botánica y la morfología de la cubierta vegetal de la pastura, influyen en: (1) la selección de la dieta por los animales en pastoreo y (2) las variaciones en estructura, arquitectura o distribución vertical de sus componentes (rebrotos, hojas, tallos y material muerto). Las características anteriores pueden influir en la oportunidad de selección de los animales. En general, el contenido de hojas verdes y la

concentración de nutrimentos es mayor en la dieta seleccionada por los animales que en la pastura ofrecida. Esto se debe a la selección que hace el animal durante el pastoreo.

La masa (densidad x altura) y la estructura de la vegetación en la cubierta vegetal afectan la ingestión por bocado del animal y por tanto, el consumo de forraje. Las pasturas tropicales generalmente presentan una menor densidad y menor relación hoja/tallo que las pasturas de zonas templadas (Hodgson, 1982).

En resumen, los pastos tropicales tienen alto potencial de producción de biomasa por unidad de área, pero la estructura de las pasturas es más variable, su densidad es menor, lo mismo que su relación hoja/tallo, cuando se comparan con las pasturas de zonas templadas.

Calidad nutritiva de las pasturas tropicales

Composición química. La composición química y la calidad nutritiva de los forrajes tropicales varía durante el año (Román, 1978). El contenido de proteína digestible es más variable durante el año que el contenido de nutrientes digeribles totales (NDT). Mientras que la primera puede variar desde un nivel insuficiente para el mantenimiento corporal del animal hasta un nivel

suficiente para producir entre 20 y 25 kg de leche/día; el potencial de producción animal calculado con base en los niveles de NDT fluctúa entre 4 y 7 kg de leche/día. El contenido de NDT de las gramíneas y leguminosas tropicales, limita la producción de leche durante más meses en el año, en comparación con el contenido de proteína digestible. Por lo tanto, el consumo de NDT de vacas lecheras en pasturas tropicales, se debe aumentar o mejorar si se pretende producir más de 5 kg de leche/día.

Según McDowell (1975) las principales sustancias que determinan el valor nutritivo de los forrajes son la proteína; las sustancias nitrogenadas solubles; los carbohidratos solubles (glucosa, fructosa y sucrosa) incluyendo almidón y pectina, ácidos orgánicos y los lípidos de las hojas; estas sustancias son totalmente digeribles y utilizables por el bovino. Los forrajes con altos contenidos de carbohidratos solubles en agua son altamente digeribles. La celulosa, la hemicelulosa, la lignina y la sílice, que forman parte de las membranas celulares de los vegetales, aunque son menos digeribles, también son importantes.

El contenido de proteína cruda de las gramíneas tropicales varía entre 5% y 10% y tiende a ser más bajo que el de las especies de zonas templadas. Sólo cuando las gramíneas tropicales están jóvenes y se manejan adecuada-

mente, su contenido de proteína cruda puede ser superior a 10%; en gramíneas maduras el contenido de proteína cruda puede ser inferior a 5% (Butler y Bailey, 1973). Durante periodos prolongados de sequía el contenido de proteína de las gramíneas tropicales, generalmente es inferior a los niveles requeridos por el animal en pastoreo.

Existe la creencia que el consumo de gramíneas tropicales puede reducirse notablemente cuando el porcentaje de proteína cruda en la MS es inferior a 7%. El bajo valor nutritivo de muchas gramíneas tropicales maduras impone una restricción en el consumo, debido a que valores de proteína cruda inferiores al 7% de la MS no llenan los requerimientos de nitrógeno necesarios para el crecimiento de la flora del rumen (McDowell, 1975).

Digestibilidad. La proporción de materia orgánica fácilmente digerible es más baja en gramíneas tropicales que en gramíneas de zonas templadas. La digestibilidad de las gramíneas tropicales oscila entre 40% y 60%, mientras que en las gramíneas de zonas templadas alcanzan valores entre 55% y 75%. La lignina es el principal factor que origina el descenso en la digestibilidad de las gramíneas.

Durante la época seca ocurre una disminución drástica de la fotosíntesis como consecuencia de la ausencia de agua,

lo cual produce pérdida de minerales solubles y componentes energéticos y proteicos, almacenados en los tejidos de la planta, dando como resultado una disminución en la digestibilidad del forraje (McDowell, 1975).

El factor climático que más influye en la calidad nutritiva de los pastos tropicales es la temperatura. Altas temperaturas durante el crecimiento aceleran el desarrollo de los tallos y los procesos de maduración en las plantas, lo cual conlleva a un incremento en el contenido de la pared celular en los tejidos y consecuentemente, en la formación de lignina, disminuyendo el contenido de carbohidratos solubles y la digestibilidad de la MS. La digestibilidad de las leguminosas es menos influenciada por los factores ambientales que la de las gramíneas (Wilson, 1982).

De acuerdo con el National Research Council (NRC) (McDowell, 1975) el nivel mínimo de 55% de NDT, se considera como necesario para el crecimiento de bovinos de más de 200 kg de peso vivo. Este nivel es común en la mayoría de las especies de zonas templadas, excepto en estados muy avanzados de maduración. El porcentaje promedio de NDT, encontrado en gramíneas de clima tropical, en sus primeras fases de crecimiento es de 58.1%; entre 60 y 90 días de crecimiento es de 45.2%, y en ocasiones sólo de 28%. En el Cuadro 1 se incluyen resultados de algunas gramíneas tropicales sobre el contenido de MS, NDT y fibra cruda.

Cuadro 1. Contenido, en porcentajes, de MS, NDT y fibra cruda, de algunas gramíneas utilizadas en zonas tropicales

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTADO DE CRECIMIENTO	MS	NDT	FIBRA C
				% DE LA MS	
Cynodon dactylon	Bermuda	Sin madurar	19.1	56.9	33.3
		Madura	26.7	43.4	34.9
Cynodon plectostachyus	Estrella	23 Días	20.1	63.8	22.6
		60 Días	30.4	49.4	30.2
Digitaria decumbens	Pangola	23 días	20.5	62.4	27.4
		42 días	33.1	58.5	29.3
		84 Días	30.7	46.6	30.0
Hyparrhenia rufa	Puntero	Sin madurar	29.7	54.7	28.9
		Madura	35.5	43.2	33.7
Melinis minutiflora	Gordura	Sin madurar	25.6	52.1	39.5
		Madura	44.8	50.6	42.5
Panicum maximum	Guinea	Sin madurar	25.1	52.3	36.4
		Madura	26.2	38.2	33.8
Brachiaria mutica	Pará	Sin madurar	25.4	49.7	34.8
		Madura	27.6	33.7	35.1
Pennisetum clandestinum	Kikuyo	Sin madurar	25.0	69.0	20.9
		Madura	23.7	53.3	24.5
Pennisetum purpureum	Elefante	23 días	20.5	58.3	37.3
		60 días	21.0	48.8	36.4

En consecuencia, las características de crecimiento y desarrollo de la mayoría de las gramíneas tropicales, incluyendo el rápido incremento que experimenta la lignina y el descenso en la digestibilidad al avanzar la edad, hacen que sea difícil proporcionar en forma continua alimentos de alta calidad a los animales en pastoreo. Los acentuados cambios estacionales que sigue la distribución de las lluvias complican, aún más, el manejo de las pasturas en las explotaciones ganaderas.

Durante la estación lluviosa la producción de forraje es alta como resultado del desarrollo de nuevos brotes o plántulas. Las plantas jóvenes son más nutritivas y el animal las consume con facilidad, pero el contenido de MS (< 20%) y su utilidad suelen ser bajos, debido a que el volumen del tracto digestivo del animal impone un límite, que no le permite consumir la cantidad de forraje necesaria para llenar sus requerimientos de producción con base en MS (McDowell, 1975).

Importancia de las leguminosas en las pasturas tropicales

Las leguminosas a través de la nodulación y fijación de nitrógeno atmosférico se constituyen en una fuente barata de nitrógeno para el suelo y las gramíneas asociadas y de proteína para los animales.

Muchos investigadores han encontrado una relación lineal, al menos dentro de cierto rango, entre la ganancia de peso vivo por hectárea y el contenido de leguminosas en la pastura. Esta relación es lineal hasta cuando la leguminosa constituye más o menos un 40% en la pastura. A valores superiores al 40%, parece que es ya el rendimiento de materia seca total en la pastura es el que no permite incrementos de peso vivo directamente proporcionales con el aumento en la cantidad de leguminosa (Mustapha y Djafar, 1980). Las mayores respuestas en producción

animal por hectárea resultantes del incremento de la leguminosa en la pastura, pueden ser atribuidas a incrementos en: a) el nivel de nitrógeno en la dieta del animal, b) la producción de materia seca de la pastura y c) el valor nutritivo del forraje. Además, se ha observado que conforme la proporción de leguminosas en la dieta se incrementa de 0-100%, ocurren incrementos en el consumo voluntario y en la digestibilidad de la materia seca y la proteína cruda (Minson y Milford, 1967).

Las leguminosas tropicales son, a menudo, más digestibles para el animal que las gramíneas en estados avanzados de crecimiento. Su contenido de proteína cruda varía entre 15% y 25% de la MS. Son, por lo tanto, una fuente de alimento alto en proteína, con la ventaja de tener, además, una tasa muy baja de disminución de su contenido al aumentar la edad de la planta. Esta capacidad de conservar su nivel de proteína en el forraje ayuda, consecuentemente, a una mejor utilización de la gramínea asociada por el animal.

Potencial de las pasturas tropicales para la producción animal

Según Mannelje (1982) el nivel de producción depende del tipo de animal, su potencial genético, su salud y su ambiente. Según este autor es muy importante el consumo de energía digestible, proteínas, minerales y vitaminas y la ausencia de sustancias tóxicas o nocivas para el animal.

El potencial genético de los rumiantes para producción nunca se logra totalmente en el trópico, aún en pasturas mejoradas, ya que el consumo de energía digestible es insuficiente. La cantidad y calidad nutritiva del forraje ofrecido a los animales, interactúan e influyen significativamente en la producción. Si la cantidad de forraje disponible no es un limitante y no se presentan problemas de aprehensión o de cosecha del forraje por parte

del animal, la producción de éste, en gran parte, determinada por el consumo voluntario de MS digerible, que a su vez, determina el consumo de energía metabolizable (Whiteman, 1976).

Según Stobbs (1976) en el trópico las pasturas nativas y naturalizadas se caracterizan por sus bajos rendimientos y bajo valor nutritivo. Generalmente, tienen bajo contenido de proteína, debido a la escasa o ninguna presencia de leguminosas, especies que pueden mejorar notablemente la cantidad y calidad del forraje aprovechable en pastoreo.

Las pasturas tropicales son alimentos fibrosos de media a baja digestibilidad, y cuando los animales las consumen las usan principalmente para llenar los requerimientos de mantenimiento, quedando pocos nutrientes disponibles para producción. En consecuencia, la capacidad de las pasturas tropicales para producción de leche está por debajo del potencial genético del animal, como lo muestra la Figura 1. Debido a que los requerimientos nutricionales para ganancia de peso vivo son menores que para la producción de leche, estas pasturas son capaces de dar una producción de carne relativamente alta. De acuerdo con la Figura 1, la energía requerida para ganar 1 kg de peso vivo/día es casi igual a la requerida para producir 8 a 9 kg de leche/día.

Cuando las pasturas mejoradas no se fertilizan o cuando se utilizan pastos naturales, las producciones diarias de leche por vaca oscilan entre 5 y 7 kg, con bajas producciones por unidad de área (1300-2000 kg/ha/año), debido a la baja carga animal/área que pueden soportar estas pasturas (García, 1983). La máxima producción diaria de leche de vacas, sin suplemento, en pasturas tropicales fertilizadas con nitrógeno, es similar a la obtenida cuando pastorean en asociaciones de gramíneas y leguminosas. Con éstas las producciones diarias alcanzan entre 8 y 9 kg de leche/vaca

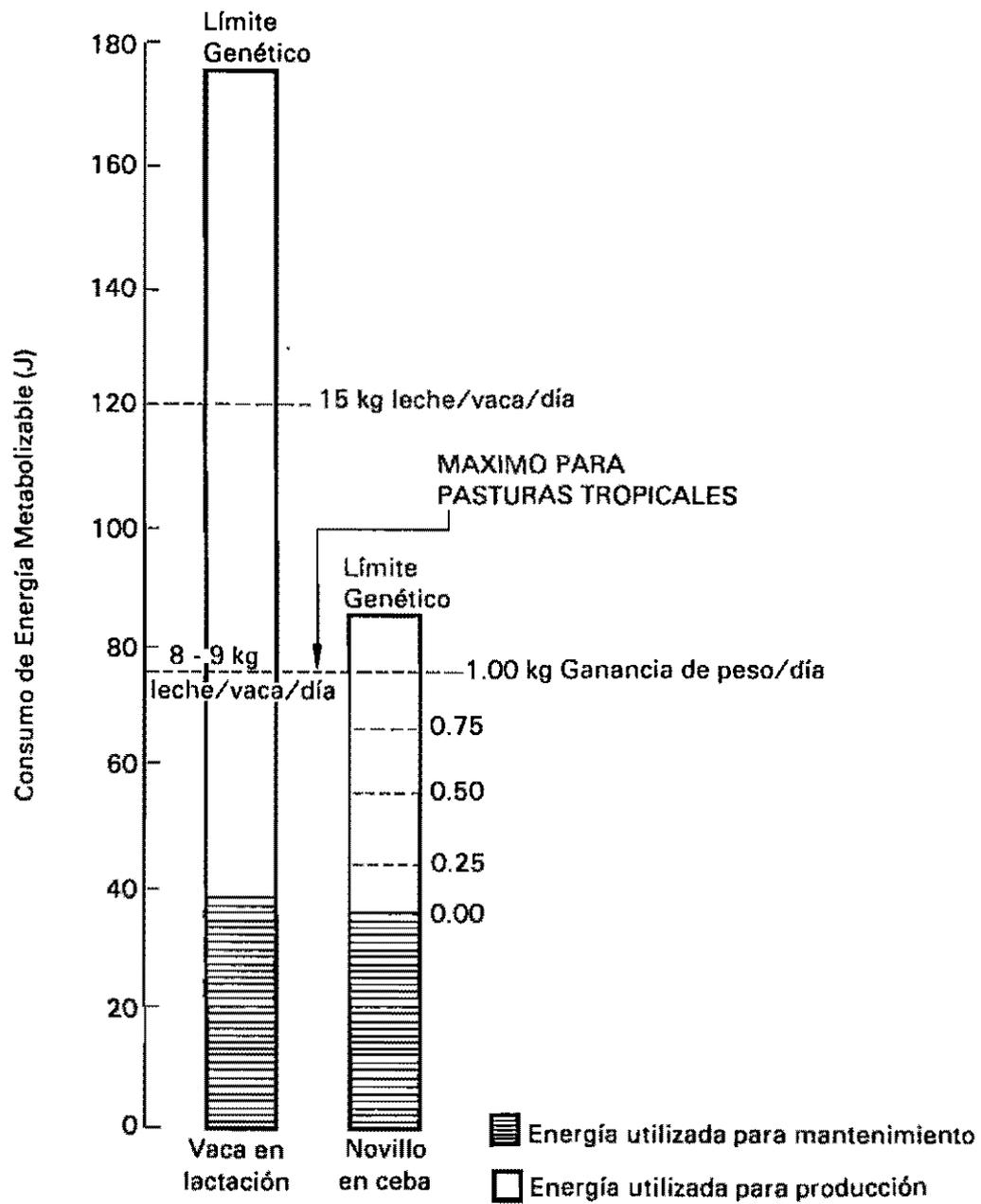


Figura 1. Representación simplificada de la utilización de la energía en ganado de carne y de leche, según A.R.C. 1965. Tomada de Stobbs, 1976.

para razas pequeñas como Jersey y de 12 a 14 kg/vaca para razas grandes como Holstein. Esto equivale a una producción por lactancia de 2000 kg para razas pequeñas y de 3500 kg para razas grandes, con producciones entre 6800 y 15000 kg/ha/año y cargas entre 2 y 4 vacas/hectárea (García, 1983).

La producción de carne en pasturas tropicales es variable dependiente de la época, la especie de pasto y el manejo. Whiteman (1976) reporta que para un rango amplio de condiciones ambientales de manejo, ésta puede ser de 0.35 kg/animal/día y raramente excede a 0.60 kg/animal/día. Estas ganancias ocurren aún con animales de alto potencial genético. Lo anterior sugiere, una vez más, que el valor nutritivo de las pasturas tropicales limita el potencial de producción animal.

Factores que limitan la producción animal en pasturas tropicales

Según Whiteman (1976) la calidad nutritiva es el factor que más limita el potencial de las pasturas tropicales para la producción animal. El principal limitante de los pastos tropicales para la producción de leche es su baja disponibilidad de energía. Sin embargo, en diferentes condiciones de manejo, otros nutrimentos, principalmente la proteína cruda, puede ser limitante para la producción de leche al disminuir el consumo de MS. Elementos como el azufre y el calcio pueden disminuir el consumo de alimentos cuando son deficientes en el pasto. Por otro lado, el fósforo generalmente se encuentra en los pastos en cantidades inadecuadas para satisfacer los requerimientos de las vacas lecheras. Además elementos como el zinc, sodio, molibdeno, cobre y cobalto, son frecuentemente deficientes en los pastos tropicales. No obstante, cuando los pastos son jóvenes y los animales pueden seleccionar las partes más

nutritivas, éstos pueden cubrir las necesidades de proteína cruda y minerales (García, 1983).

El bajo consumo de energía en los pastos tropicales está relacionado con su digestibilidad. Esta es 10 a 13 unidades inferior a la de los pastos de las zonas templadas en estados jóvenes, y puede ser menor en estados avanzados de madurez.

La estacionalidad en el crecimiento de las pasturas es otro factor que limita la producción animal en el trópico, ya que en las épocas de mínima precipitación ocurren períodos críticos de estrés nutricional. A esto hay que agregar el efecto de la estructura de las pasturas tropicales. Esta se caracteriza por una baja densidad de hojas y alta cantidad de tallos y hojas muertas, con una gran variación en la densidad de hojas entre las partes altas y bajas de la planta. Esta baja densidad de los pastos tropicales y menor contenido de hojas, se debe a una menor cantidad de rebrotes/m² y al continuo crecimiento de los tallos, aunque existe una gran variabilidad entre y dentro de los géneros y especies.

La estructura deficiente de las pasturas tropicales, puede ocasionar fatiga o cansancio en los animales durante el pastoreo y limitar el consumo. Esto influye significativamente en el gasto de energía para mantenimiento, sobre todo cuando el animal pastorea durante 8 horas o más en el día.

Para mejorar la estructura de las pasturas tropicales se ha sugerido aprovechar la alta densidad de hojas que tienen los géneros Digitaria, Cynodon, Panicum y Brachiaria y emplear prácticas de manejo que faciliten su defoliación por el animal.

Atributos que debe reunir una especie forrajera

1. Amplio rango de adaptación a condiciones de suelo y clima y tolerancia a plagas y enfermedades
2. Capacidad para proporcionar alto rendimiento de forraje de buena calidad. Esto supone una alta tasa de crecimiento durante la estación de lluvias, buena capacidad para recuperarse con rapidez después del corte o pastoreo en condiciones adversas y una alta relación hoja/tallo.
3. Proporcionar una cobertura vegetal densa y asequible al animal. Esto implica un buen cubrimiento o protección del suelo, y además poseer una buena estructura dentro de la cubierta vegetal, con una alta cantidad de hojas en el estrato superior para facilitar su consumo por el animal.
4. Buena capacidad para producir semillas viables o de propagarse por medio de material vegetativo.
5. Rapidez de establecimiento y cubrimiento del suelo, lo cual indica habilidad para extenderse, agresividad para competir con malezas durante el establecimiento y capacidad de proporcionar rendimientos rápidos después de la siembra.
6. Ser apetecible por los animales, lo cual indica tener una alta capacidad de consumo en presencia de otras especies.
7. Buena capacidad para asociarse con otras especies. Esto permite tener un buen equilibrio entre gramíneas o un buen balance en mezclas de gramíneas y leguminosas.

8. Capacidad de tolerar las sequías. Indica la capacidad de conservar sus hojas durante la época seca y de recuperarse rápido al inicio de la estación lluviosa.
9. Poseer buena persistencia. Es decir, tolerancia al pastoreo (consumo, pisoteo).

CONCLUSIONES

Sobre el tema tratado en este documento se concluye que el trópico posee un alto potencial para la producción animal por unidad de área, si se tiene en cuenta que se puede producir forraje todo o casi todo el año y que además se dispone de especies de alto rendimiento. Las especies forrajeras tropicales son de medias a bajas en su calidad nutritiva; por lo tanto el productor interesado en elevar sus niveles de producción animal debe esforzarse por mejorar el manejo y la utilización de sus recursos forrajeros, tratando en lo posible de incorporar leguminosas en las pasturas, en asociación ó como bancos de proteína.

Literatura Citada

1. BUTLER, G.W. and R.W. BAILEY eds. 1973. Chemistry and biochemistry of herbage. London. Academic Press. Vol. 1: p 13, 93.
2. BUTTERWORTH, M.H. 1985. Beef cattle nutrition and tropical pastures. New York. Longman Inc. pp 1-37.
3. EVANS, T.R. 1982. Overcoming nutritional limitations through pasture management. In: Hacker, J.B. Ed. 1982. Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings of an international symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24th-28th, 1981. London. Commonwealth Agricultural Bureaux, pp 343-361.
4. GARCIA, R. 1983. Potencial y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. In: Ugarte, J. et al. Eds. 1983. Los pastos en Cuba. Tomo 2. Utilización. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. pp 247-298.
5. HODGSON, J. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: Hacker, J.B. Ed. 1982. Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings of an international symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24th-28th, 1981. London. Commonwealth Agricultural Bureaux, pp 153-166.

6. MANNETJE L.t. 1982. Problems of animal production from tropical pastures. In: Hacker, J.B. Ed. 1982. Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings of an international symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24th-28th, 1981. London. Commonwealth Agricultural Bureaux, pp 67-85.
7. McDOWELL, R.E. 1975. Bases fisiológicas de la producción animal en zonas tropicales. Trad. Pedro Ducar M. Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp 173-221.
8. MINSON, D.J. 1982. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: Hacker, J.B. Ed. 1982. Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings of an international symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24th-28th, 1981. London. Commonwealth Agricultural Bureaux. pp 167-182.
9. MINSON, D.J. and MILFORD, R. 1967. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legumes and mature Pangola grass (*Digitaria decumbens*). Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry 7:545.
10. MUSTAPHA, M. and DJAFAR, M.I. 1980. The role and utilization of tropical legumes in livestock production. In: Legumes in the tropics, Serdang, Selangor, 1980. Proceedings. Serdang, Selangor, University Pertanian Malasia. pp 415-424.

11. NORTON, B.W. 1982. Differences between species in forage quality. In: Hacker, J.B. Ed. 1982. Nutritional limits animal production from pastures. Proceedings of an international symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24th-28th, 1981. London. Commonwealth Agricultural Bureaux. pp 89-110.
12. ROMAN, H. 1978. Alimentación del ganado lechero en el trópico. In: Pérez, M. 1978. Manual sobre ganado lechero. Primer curso de actualización sobre ganado lechero. Nov. 6-22 de 1978. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. México, D.F. pp 200-228.
13. SCHULTZE-KRAFT, R. et al. 1987. Catálogo de germoplasma de especies forrajeras tropicales, 4a. Ed. CIAT, Cali, Colombia. Tomos I-III. 1436 p.
14. STOBBS, T.H. 1976. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures. In: Memoria del Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Producción de Forrajes. Acapulco, Gro, México. Marzo 8-12, 1976. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Banco de México, FIRA. pp 87-108.
15. WILSON, J.R. 1982. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: Hacker, J.B. Ed. 1982. Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings of an international symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24th-28th, 1981. London. Commonwealth Agricultural Bureaux. pp 111-131.