



PASTURAS TROPICALES DE MINIMOS INSUMOS PARA  
SISTEMAS DE DOBLE PROPOSITO EN AREAS CON  
SUELOS POBRES Y ACIDOS

J.M. Toledo<sup>1</sup> y P.E. Mendoza<sup>2</sup>

I. Introducción

99707

En los trópicos, una proporción superior al 90% de la producción de carne y leche proviene de sistemas de producción en los que el pastoreo y la utilización de pastos de corte es la fuente principal de alimentación del ganado (Seré y Vaccaro, 1984).

En regiones por debajo de 1500 m sobre el nivel del mar, es comun encontrar sistemas ganaderos de propósito multiple (carne-leche-trabajo) con animales adaptados Bos taurus de tipos y razas criollos menos especializados. En contraste, en áreas más húmedas y cálidas, a alturas inferiores a 1000 m sobre el nivel del mar, la ganaderia se desarrolla en base a bovinos Bos indicus de multiples tipos

1/ Ph D Lider, Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

2/ Ph.D., Jefe Nacional, Programa de Pastos y Forrajes, ICA, Apartado Aéreo 151123, El Dorado, Bogotá, D E., Colombia.

y razas altamente adaptados. Además, en esta región, el mestizaje entre Bos indicus y B. taurus es común y los animales cruzados resultantes combinan características de adaptación al clima y mayor potencial de carne y leche. De esta manera, y dependiendo del grado de cruzamiento, el ganado bovino tropical varía muy ampliamente en cuanto a potencial genético de producción de carne y leche ó en cuanto a grado de adaptación al medio.

Frecuentemente se llama ganado tropical de doble propósito, a aquel con un alto nivel de sangre europea, que ocurre en áreas más favorables para su alimentación, manejo y explotación; es decir, en áreas cercanas a los mercados sobre suelos fértiles de vocación agrícola, donde se cuenta con variados recursos de alimentación (subproductos agrícolas), alternativos y complementarios a la alimentación al pastoreo con especies forrajeras tropicales de alta productividad y calidad como Digitaria decumbens, Cynodon dactylon, C. plectostachyus, C. nlenfluensis, Panicum maximum, etc. Bajo estas condiciones, con un buen manejo de los recursos disponibles, es fácil obtener medias a altas producciones de leche.

Sin embargo, estos sistemas de producción enfrentan hoy, el dilema de aumentar su productividad a niveles tal vez sólo alcanzables con animales especializados en confinamiento o desaparecer de estas zonas en respuesta a presiones por tierra para dar paso a la necesaria expansión de la producción de cultivos. Como consecuencia de esto,

este sistema de producción viene siendo desplazado a zonas marginales para la agricultura, donde enfrenta situaciones más adversas de infraestructura, altos costos de transporte y mercadeo, además de opciones escasas y de menor calidad para la alimentación de ganado.

Las especies forrajeras y opciones de alimentación cambiarán dependiendo de la pobreza y acidez de los suelos, lo mismo que de la disponibilidad de agua y distribución de la precipitación de estas zonas marginales. Estas limitantes definen la producción primaria del sistema, lo que a su vez limita el nivel de productividad del sistema total de producción. Estamos hablando de regiones con pasturas de menor capacidad de carga y menor calidad en la oferta, donde los niveles de manejo e intensidad de uso de la tierra son menores y la disponibilidad económica de suplementos alimenticios es nula. Bajo estas condiciones, los requerimientos de capacidad de adaptación de los animales son mayores, definiéndose así niveles más bajos de potencial genético para la producción de leche. La productividad y oferta de calidad de las pasturas (producción primaria), en estos sistemas de producción en áreas marginales y de frontera, es sin duda el factor limitante crítico de productividad.

Con esto, se quiere llamar la atención sobre la necesidad de entender las relaciones ecosistema (suelo y clima)/producción primaria/productividad animal /rentabilidad, que ocurren a nivel de un sistema de

producción. Sin reconocer las limitantes del sistema de producción en cuanto a los primeros factores, será utópico pensar en soluciones económicas. Las soluciones técnicas deberían estar dirigidas a armonizar (buscar el balance) los factores de producción con los recursos naturales disponibles. A menos que la ganadería sea nuestro "hobby", en cuyo caso el factor económico no cuenta.

En este trabajo discutimos las limitantes mayores para la producción de carne y leche al pastoreo en áreas marginales del trópico. Se hace también una revisión de las alternativas tecnológicas de pasturas de mínimos insumos, para los ecosistemas de sabanas y Bosques Tropicales de América.

## II. Limitantes generales:

Las áreas marginales y de frontera agrícola del continente son caracterizadas por:

1. Suelos predominantemente ácidos y pobres que impiden la utilización de especies de reconocida productividad y calidad bajo condiciones de suelos fértiles.
2. Climas predominantemente calurosos, los que exigen alto grado de adaptación del ganado; y periodos secos

de variable duración, los que limitan estacionalmente la producción primaria del sistema.

3. En general las gramíneas forrajeras del trópico tienden a tener una menor calidad que las especies de climas templados (Minson, 1980; Mott, 1981, Norton, 1982). Tendiendo las primeras a ser de niveles de consumo, digestibilidad y contenido de minerales más bajos que las segundas. Esto sin duda tiene efectos limitantes principalmente sobre la productividad por animal, especialmente en cuanto a leche.
4. Deficiente infraestructura vial, es decir, altos costos de transporte y mercadeo.

Estas características imponen severas limitantes sobre la productividad primaria (pastura) del sistema, lo mismo que sobre el animal.

Analícemos específicamente limitantes adicionales y tecnología disponible para las sabanas y bosques tropicales.

### III. Ecosistema de sabanas tropicales limitantes

#### Limitantes

En las sabanas tropicales bien drenadas

Isohipertérmicas e Isotérmicas (Cochrane, 1985) de América tropical, la vegetación natural está constituida predominantemente por gramíneas, baja proporción de leguminosas y niveles variables de arbustos y árboles (Blydenstein, 1967) Esta vegetación heterogénea produce entre 3 y 5 Toneladas de MS/ha (López, A 1972).

Desafortunadamente, alrededor del 70% de este limitado crecimiento se pierde porque no es consumido por el ganado y debe ser usado como combustible para mejorar, mediante quemas periódicas, el valor nutritivo de las praderas (Huertas et al, 1978, Paladines & Leal, 1978) En términos de proteína y energía, las praderas naturales de las sabanas tropicales presentan deficiencias marcadas para la producción de ganado de carne y más aun para la producción de leche La capacidad de carga de la sabana nativa es muy baja fluctuando entre 0.1 a 0.2 UA/ha (Vera & Seré, 1985). Por otra parte, ocurren periodos de sequía pronunciados durante los meses de noviembre a abril al norte del Ecuador y entre mayo y septiembre en el hemisferio sur, los cuales disminuyen drásticamente la oferta de forraje con pérdidas de peso y mortalidad de los animales (Goedert y otros, 1980).

Además, muchas de estas zonas son áreas de frontera con deficiente infraestructura vial y altos costos de transporte Todo esto determina que los sistemas de producción predominantes sean extensivos de cría de ganado de carne.

Se puede afirmar que es imposible la producción de leche en este ecosistema, sin el uso de pasturas mejoradas que permitan un mayor productividad por área (capacidad de carga) y una oferta de calidad (proteína y energía) estable o menos fluctuante a través de las estaciones secas y lluviosas.

Tecnología disponible. Las áreas de sabanas del trópico americano han sido colonizadas parcialmente por especies africanas introducidas a nuestro continente en forma accidental en tiempos del comercio de esclavos (Parsons, 1972). Este es el caso de Hyparrhenia rufa y Melinis minutiflora. El H. rufa se encuentra marginalmente adaptada a estos ecosistemas pues para una estable producción bajo pastoreo requieren niveles de fertilidad de los suelos más altas que la de los Oxisoles predominantes en las sabanas tropicales del continente. Por otro lado, resultados experimentales muestran que el Melinis minutiflora solo es capaz de producir entre 80 y 100 kg de ganancia de peso por hectárea superando a la sabana nativa en capacidad de carga y productividad por animal solo durante el periodo de lluvias (Paladines y Leal, 1978). Estas gramíneas no han permitido la intensificación y estabilidad de producción primaria del sistema como para sustentar explotaciones de doble propósito.

Debe, sin embargo, reconocerse que algo de doble propósito (ordeño de vacas de carne) ocurre en las sabanas de Venezuela y los Cerrados de Brasil, en asociación con el

uso de residuos y subproductos agrícolas provenientes de cultivos inducidos en estas zonas de frontera mediante subsidios, incentivos y una mejor infraestructura de transporte (Minhorst & Weniger, 1985, Plessow, 1985).

Una nueva generación de especies de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas y de mayor productividad y estabilidad permitirá la intensificación de los sistemas de producción haciendo factible la ganadería de doble propósito en estos ecosistemas de sabanas tropicales.

Entre las nuevas opciones tecnológicas, debemos mencionar al Brachiaria decumbens, el que ha sustituido ventajosamente los pastos H. rufa y M. minutiflora en estos ecosistemas. Debido a sus características de adaptabilidad a los suelos pobres y ácidos, alta producción de biomasa y facilidad de manejo. Sin embargo, debido a su alta susceptibilidad al ataque de salivazo (Aeneolamia spp., Zulia spp., Deois spp, Mahanarva spp. etc), que afecta tanto la disponibilidad de forraje, como la calidad, y estabilidad de las pasturas hace que su expansión en las sabanas tropicales del continente se considere de alto riesgo.

Otra gramínea disponible comercialmente es el Andropogon gayanus (CIAT 621) cv Carimagua 1 (ICA, 1980), cv Planaltina (CPAC/EMBRAPA, 1980), cv San Martín (INIPA, 1983), cv Sabanero (FONAIAP, 1983), cv Veranero (IDIAP/U Panamá/BNP, 1983) Esta gramínea tiene



un alto nivel de adaptación a suelos ácidos y pobres, es capaz de producir bajo condiciones de baja disponibilidad de agua, y tiene una alta resistencia al salivazo. Su productividad como gramínea pura es similar a la del Brachiaria decumbens (ver Cuadro 1), reduciendo las pérdidas o manteniendo el ganado durante los meses secos y

Cuadro 1. Productividad animal de diferentes pasturas en los llanos Colombianos.

Pasturas	GANANCIA DE PESO	
	Por Animal	Por ha
	-----kg/año-----	
Sabana nativa <sup>1</sup>	75	15
<u>A gayanus</u> <sup>2</sup>	107	214
<u>B decumbens</u> <sup>3</sup>	116	193
<u>A gayanus</u> + <u>S. capitata</u> cv CAPICA <sup>4</sup>	180	285
<u>A gayanus</u> + <u>Centrosema</u> sp.n. CIAT 5277 <sup>5</sup>	158	237

1/ Paladines y Leal (1978)

2/ CIAT (1980)

3/ CIAT (1986)

4/ Tergas et al (1984)

5/ CIAT (1987) en prensa

produciendo buenas ganancias de peso durante los periodos lluviosos. Debe mencionarse que por su hábito erecto, es una gramínea que deja espacios libres y que sin la asociación con leguminosas es de más difícil manejo y menor estabilidad que el B. decumbens (CIAT, 1984-85).

Otra gramínea que se ha distribuido en los llanos Colombianos, principalmente debido a su facilidad de establecimiento (vegetativo), alta agresividad y capacidad de carga (2-3 UA/ha) es el Brachiaria humidicola. Sin embargo, su nivel de consumo y proteína son bajos y las ganancias de peso obtenidas son menores de 300 gr/animal/día, lo que resultaría en una fuerte limitante para producir leche. (Tergas, et al. 1982).

Entre las nueva gramíneas en avanzado estado de evaluación se encuentra el Brachiaria dictyoneura (CIAT 6133) de una apariencia similar a la del B. humidicola. Entre sus atributos, posee una calidad superior en cuanto a consumo y proteína (CIAT, 1984), es capaz de eficientemente producir semilla sexual en los llanos colombianos; sin embargo, tiende a ser ligeramente menos agresivo que el B. humidicola.

La tecnología de mínimos insumos (sin fertilización N) basada en gramíneas adaptadas en monocultivo, es capaz de incrementar los niveles de producción primaria del sistema, levantando la capacidad de carga de 0.1-0.2 a 1.0-1.5 UA/ha. Esto permitiría la intensificación del sistema a

niveles en los que se podría manejar animales en ordeño; sin embargo, la estabilidad de la oferta en cantidad y calidad especialmente durante los periodos secos seguirían siendo limitantes.

Leguminosas adaptadas y compatibles con estas gramíneas cumplirán un rol crítico al estabilizar la oferta de calidad para el animal y fijar N del aire para el sistema de pasturas. Entre ellas el Stylosanthes capitata cv. Capica (CIAT 10280) liberado por el ICA en 1983 para los llanos Colombianos, en asociación con A. gayanus producen incrementos de alrededor de 60% en producción por animal de 30% en producción por ha sobre los obtenidos con A. gayanus solo (ver cuadro 1). Es el caso del S. macrocephala cv Pioneiro (CPAC 139 = CIAT 1582) nominado para liberación por CPAC para los Cerrados brasileiros, lo mismo que los S. capitata CIAT 1078 y 1019, que han mostrado excelente capacidad de persistir bajo pastoreo en asociación con A. gayanus. Así mismo, otras leguminosas adaptadas a las condiciones de pobreza y acidez de los suelos y características de resistencia a las enfermedades y plagas, hoy se encuentran en estado avanzado de evaluación en los Cerrados de Brasil. Por otro lado, varias otras leguminosas adaptadas y de alta promesa hoy se vienen evaluando y validando a nivel de productores en los llanos colombianos. Este es el caso del Centrosema acutifolium CIAT 5277, leguminosa compatible con A. gayanus, y Arachis

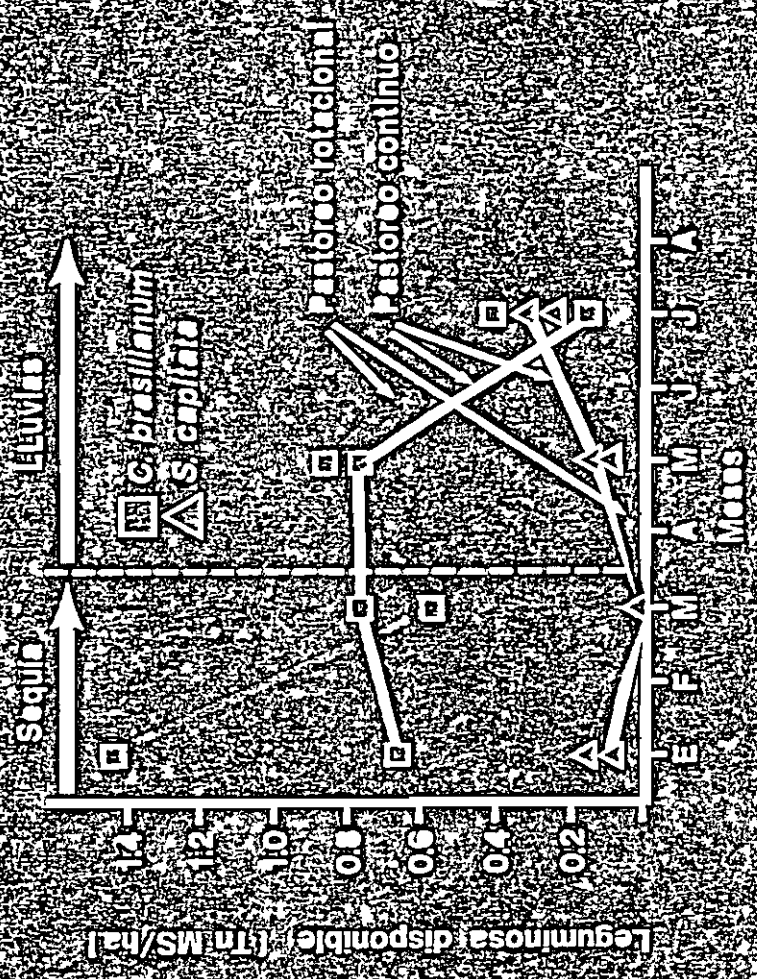


FIGURA 1 Disponibilidad de leguminosas en asociación con *A. Gayanus* en diferentes épocas del año. CIAT, 1985.

pinto CIAT 17434 compatible con gramíneas del género *Brachiaria*.

En el Cuadro 1 se observan las ganancias anuales de peso por animal y por hectárea para diferentes pasturas obtenidas en el Centro Experimental de Carimagua (ICA/CIAT). Como se observa, las gramíneas solas A gayanus y B decumbens superan en más de 10 veces la productividad (ganancia de peso/ha) de la sabana. Mientras que las asociaciones de A. gayanus con leguminosas superan la productividad por hectárea de las gramíneas solas. Estas ganancias superiores por hectárea no son debidas a incrementos en capacidad de carga. Estas se deben primordialmente a una mayor estabilidad de la oferta de cantidad y calidad del forraje en la asociación, especialmente durante el periodo seco. Este rol estabilizador de la leguminosa es esencial, especialmente para la producción de leche. Las mayores ganancias de peso en asociaciones en comparación con gramíneas puras se manifiesta en periodo seco. Estas ventajas de la asociación se explican por una contribución directa de la leguminosa al animal en el periodo seco, lo mismo que por la transferencia de N a la gramínea con incrementos en su contenido de proteína tanto en época lluviosa como seca (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Proteína en la gramínea en oferta y dieta asociada con leguminosa seleccionada en diferentes pasturas en época seca y lluviosa en los Llanos de Colombia. (Adaptado de Bohnert et al, 1985, 1986)

Pastura	Epoca del año	Proteína Cruda		Legumino Dieta
		Gramínea <sup>1/</sup> (%)	Dieta <sup>2/</sup> (%)	
<u>A. gayanus</u> (monocultivo)		4.7	4.9	-
<u>A. g + S. capitata</u>	Seca	5.2	6.3	17.1
<u>A. g. + P. phaseoloides</u>		7.7	12.0	77.5
<u>A. gayanus</u> (monocultivo)		6.4	8.5	-
<u>A. g + S. capitata</u>	LLuvia	8.1	10.1	4.3
<u>A. g. + P. phaseoloides</u>		11.0	13.1	23.8

1/ Hoja de gramínea disponible

2/ Forraje seleccionado por animales fistulados del esófago

Existen diferencias de palatabilidad entre gramíneas y leguminosas. La tendencia con especies tropicales es que estas últimas sean menos palatables que las gramíneas. Además, entre especies de leguminosas existen diferencias mayores en cuanto a productividad estacional y preferencia por el animal. Este es el caso de S. capitata y C. brasilianum. La primera es de mayor preferencia siendo consumida tanto en época de lluvia como en época seca; mientras que el C. brasilianum es mayormente disponible y consumido durante el periodo seco. Se trata también de 2 leguminosas con diferente grado de tolerancia a la sequía.

Mientras que el S. capitata tiende a producir más durante el periodo lluvioso. El C. brasilianum es afectado por *Rhysoctonia* reduciendo su crecimiento durante este mismo periodo, sin embargo, al final de lluvias y durante el periodo seco ésta crece vigorosamente (ver figura 1). En busca de mayor estabilidad de la oferta de cantidad y calidad de la pastura, será necesario considerar mezclas de especies en la pastura para aprovechar complementariamente los atributos de cada una de ellas.

La utilización de asociaciones parece ser el camino principal para hacer posible la producción de leche dentro del concepto de pasturas con mínimos insumos en áreas de sabanas tropicales. Pues las mezclas compatibles de gramíneas y leguminosas proveen: (1) el nivel de productividad (capacidad de carga) como para intensificar el sistema al nivel necesario, para el manejo de vacas en ordeño; (2) Una mayor estabilidad de la oferta principalmente de calidad a través de los periodos seco y lluvioso.

En sistemas de doble propósito en las sabanas tropicales necesitamos pasturas de calidad para ordeño y ceba, pues los animales de menor productividad como vacas secas pueden utilizar el recurso forrajero nativo. Además de la utilización de estas pasturas asociadas, para producir carne y leche, estas en pequeñas áreas pueden cumplir el rol importante de reemplazar la leche en la cría de terneros. En el Cuadro 3 vemos el resultado de un destete precoz (3.5

meses) de terneros de carne en 2 pasturas asociadas en forma secuencial A. gayanus + Kudzu y A. gayanus + Centrosema acutifolium. Este ensayo se realizó en Carimagua, utilizando 8 animales por ha durante los meses secos (Diciembre-Abril. Los niveles de ganancia de peso fueron aceptables obteniéndose a los 9 meses terneros con pesos similares a los obtenidos por los terneros que continuaron mamando. El poder contar con pasturas para destete precoz tendrá importantes efectos sobre la reproducción de vacas de cría, sin embargo, pensamos que en los sistemas de doble propósito, estas pasturas podrían cumplir también el importante rol de mejorar la cría de terneros permitiéndose una mayor cosecha de leche.

Cuadro 3. Ganancia de peso de terneros destetados precozmente (11 días) en 2 pasturas secuencialmente durante la época se

Pastura	No. días	Peso Vivo		Ta gan
		Inicial	Final	
		-----kg/an-----		g/
<u>A. gayanus</u> + Kudzu	77	68	83	
<u>A. gayanus</u> + <u>Centrosema</u> sp.n. CIAT 5277	70	83	97	
TOTAL	147	68	97	

Carga= 8 animales/ha

Fuente CIAT, 1985



#### IV. Ecosistema de Bosques Tropicales

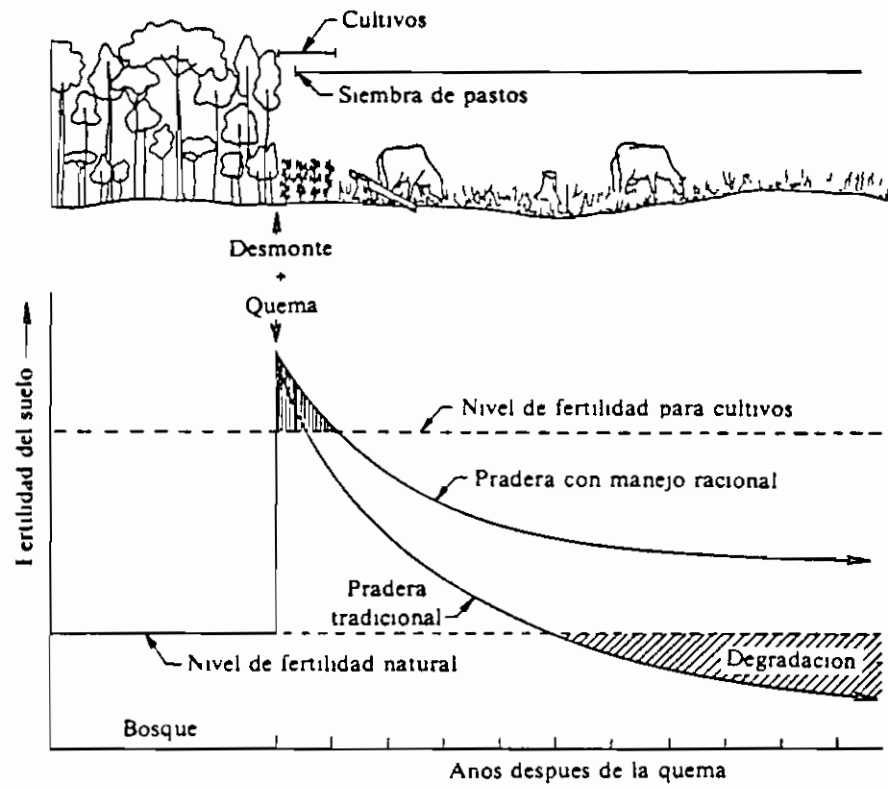
En este ecosistema, los niveles de productividad primaria son superiores a los de las sabanas, debido a que los periodos secos son más cortos y menos drásticos y a que los suelos en general son menos pobres. Aun en pasturas nativas inducidas (desclimax ecológico) dominan gramíneas palatables como el Paspalum conjugatum, P. notatum, Axonopus compressus, A. afinis entre otras; y leguminosas como Desmodium incanum, D. ascendens, D. triflorum, Calopogonium muconoides, Centrosema spp, Aeschynomene spp entre otras. Estas pasturas ("Torourco", "Trenza", "grama", etc.) dependiendo de los suelos y clima del lugar tienen diferente grado de estabilidad y relativamente altas capacidades de carga (0.5-1.0 UA/ha).

Sin embargo, estas pueden perder productividad y competitividad como consecuencia de mal manejo del pastoreo (continuo sobre pastoreo) y del deficiente control de malezas (quema vs herbicidas vs machete). Resultando en pasturas invadidas por malezas espinosas (Mimosa spp.) y arbustivas, o pasturas con gramíneas de mínima palatabilidad como Paspalum virgatum, Homolepis aturensis, Imperata brasiliensis ó Sporobolus compressus dependiendo de región y de la humedad del ambiente (Toledo, 1984).

La producción de pasturas después de la tala y apertura del bosque es alta. Luego del establecimiento, las pasturas fácilmente tienen una capacidad de carga de 2 ó

más UA/ha. Sin embargo, éstas rápidamente decrecen y son invadidas por malezas. El problema principal de pasturas en áreas originalmente de Bosques Tropicales, es la degradación que resulta en pasturas de baja carga y productividad no justificables ni económica ni ecológicamente.

Los cambios de fertilidad del suelo con el proceso de degradación fueron descritos por Toledo (1977), Serrao (1978) y Alvim (1978) mediante el modelo de la Figura 2. Luego de la apertura del bosque, el nivel de fertilidad del suelo es alto inclusive como para permitir la producción de cultivos (arroz, maíz, yuca, plátano). Sin embargo, esta rápidamente cae cuando pasturas no adaptadas como Panicum maximum, Hiparrhenia rufa, Axonopus scoparius, A. micay, Digitaria decumbens, Cynodon nlenfluensis, C. pleitostachus son sembradas sin el adecuado suministro de fertilizantes de mantenimiento (principalmente N y P). Bajo estas condiciones de gran dinámica química de la fertilidad del suelo, en que los nutrientes son perdidos por lixiviación y escorrentía (N y K), lo mismo que fijados por las partículas de arcilla (P). Las gramíneas arriba mencionadas solo son productivas y competitivas bajo la condición de alta fertilidad, 1 o 2 años después de la tala y quema del bosque original ó secundario. Con el cambio de la fertilidad química del suelo y la pérdida de capacidad competitiva de las especies sembradas, el suelo queda expuesto a la compactación por los animales en pastoreo y



**Figura 2** Modelo que muestra los cambios probables de fertilidad del suelo al cambiar de la vegetación de bosque a la de pradera

Fuente Toledo 1977 Serrao 1978 Alvim 1978

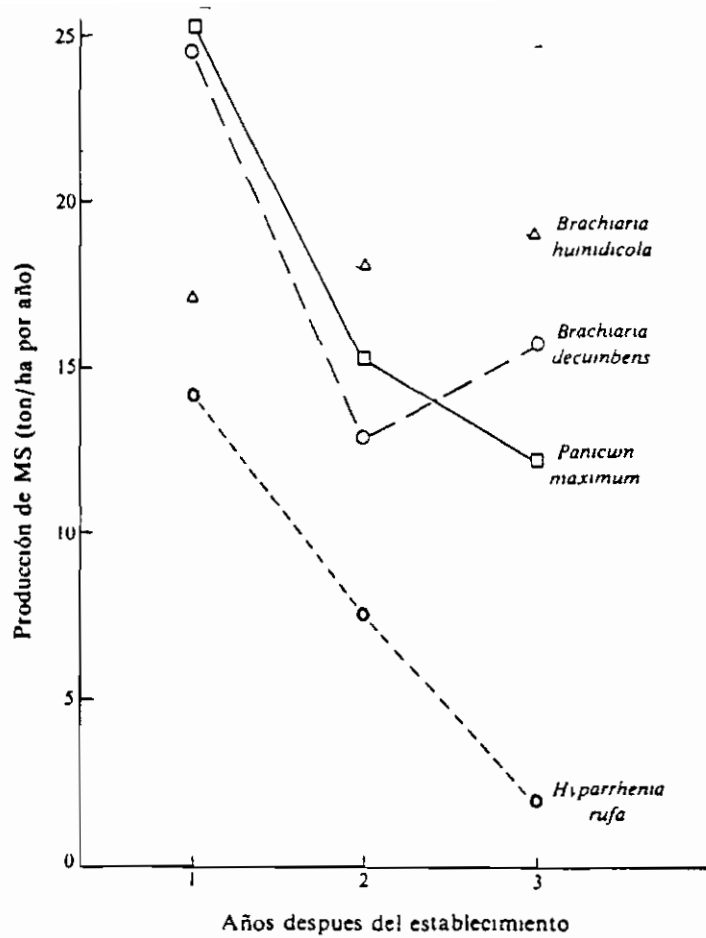
la invasión de especies que están más adaptadas a las condiciones cambiantes de los suelos.

La inestabilidad de producción de las pasturas sembradas es sin duda el mayor problema de la producción primaria en áreas de Bosque Tropical sobre suelos ácidos y pobres (Oxisoles y Ultisoles). La Figura 3 muestra datos de Belem obtenidos por Simao Neto et al (1973) en que se documenta la menor estabilidad de gramíneas como H. rufa y P. maximum en comparación con especies más adaptadas a suelos ácidos y con menos requerimientos de nutrientes del suelo como Brachiaria decumbens y B. humidicola.

Lamentablemente estas Brachiarias, en los trópicos húmedos son fuertemente atacadas por "Salivazo", "Mión", o "Cigarrinha".

Los problemas de la producción primaria bajo mínimos insumos en áreas de Bosque Tropical se pueden resumir así:

1. Falta de especies de gramíneas y leguminosas forrajeras disponibles comercialmente, adaptadas a las condiciones de equilibrio de la fertilidad del suelo y a factores bióticos negativos.
2. Gran pérdida del potencial de productividad de las pasturas e invasión de malezas como consecuencia de la degradación: INESTABILIDAD DE LA PRODUCCION PRIMARIA'
- 3 Pasturas tradicionales de gramíneas solas y manejo Su inherente inestabilidad es agravada por la falta de N



**Figura 3** Productividad de algunas gramíneas durante los tres primeros años de establecimiento en un oxisol de Belem Brasil

Fuente: Simão Neto et al. 1973

en el sistema y del manejo para máxima cobertura y reciclaje de nutrientes.

### Tecnología disponible

Las evaluaciones de pasturas en producción de leche, en general son escasas en el trópico. Toledo (1968) en Turrialba evaluó el potencial de productividad de leche de potreros de Digitaria decumbens + fertilización química (140 kg urea + 150 kg de Muriato de K + 60 kg de Superfosfato Triple por ha) y orgánica (25 t/ha/año de heces de vacuno) y una mezcla de P. maximum + Melinis minutiflora sin fertilización. El manejo fue en rotación utilizando animales adicionales (ajustadores de carga) para consumir el forraje en épocas de exceso. La capacidad de carga de los potreros de D. decumbens fue de 2,62 vacas/ha y la producción diaria (2 ordeños) promedio por vaca fue de 6.69 kg de leche. La asociación P. maximum + M. minutiflora tuvo una capacidad de carga de 1.5 vacas por ha con una productividad de leche diaria por vaca de 6.9 kg.

Paterson et al 1981 en San Javier, Bolivia utilizaron bancos de proteína de Macroptiloma axillare cv Archer con pasturas de H. rufa. Las vacas que no tenían acceso a la leguminosa produjeron 2 o 3 kg de leche por día y ganaron 80 gr de pv/día; mientras que las que tuvieron acceso a la leguminosa produjeron 2.44 kg/día y ganaron 410 gr de pv/día.

La productividad de leche de B. decumbens + 280N con animales 1/2 a 3/4 Holstein x Nelore fue medida por de la Torre (1977), en Pucallpa, Peru. El obtuvo una producción diaria por vaca de 8.8 kg con una carga de 3 animales por ha. Pérez y López (comunicación personal) evaluaron en Tarapoto, Peru, la productividad de leche de pasturas de B. decumbens + 184N y de A. gayanus + C. pubescens dieron producciones similares con las 2 pasturas (ver Cuadro 6).

Cuadro 6. Productividad de leche de pasturas mejoradas de la Ama Peruana.

Pasturas	Por animal	P
		-----kg/día-----
<u>B. decumbens</u> + 280N <sup>1/</sup>	8.8	
<u>B. decumbens</u> + 184N <sup>2/</sup>	7.9	
<u>A. gayanus</u> + <u>C. pubescens</u> <sup>2/</sup>	8.8	

Fuentes:

- 1/ De la Torre et al, 1977
- 2/ Pérez y López, comunicación personal

La mayoría de esta información fue obtenida con gramíneas solas y aplicación de altos niveles de N. Lamentablemente, el uso de fertilizantes nitrogenados en pasturas es rara vez adoptado por los productores, por lo que dentro del enfoque de mínimos insumos pasturas capaces de fijar N serán esenciales para bajar costos de producción y que la tecnología generada sea más adaptable por el productor.

En los últimos años, la RIEPT (Red Internacional de

Evaluación de Pastos Tropicales) un esfuerzo cooperativo entre instituciones nacionales de investigación del continente ha identificado nuevas especies y accesiones de gramíneas y leguminosas adaptadas a suelos pobres y ácidos y resistentes a los problemas bióticos prevalentes en los trópicos húmedos. Entre las gramíneas, el A. gayanus muestra gran adaptación al medio y una muy alta resistencia al salivazo. Sin embargo, dado su crecimiento erecto su menor capacidad de cobertura es difícil de manejarlo para una alta estabilidad en este ecosistema. Sin embargo, debido a su alta producción de semillas sexual y su gran adaptación a suelos ácidos y pobres puede cumplir un rol importante en el proceso de recuperación de áreas degradadas en malezas arbustivas (bosque secundario) luego de limpieza y quema; siempre que este en asociación con leguminosas y sea sometido a algún manejo en rotación, sobre áreas de buen drenaje. Sin embargo, dado su poco vigor de establecimiento, establecerlo recuperando áreas degradadas en especies de pastura nativa parece ser más difícil, y probablemente requiera que nos salgamos del concepto de mínimos insumos y efectuemos un control de la vegetación nativa y una fertilización costosa para garantizar su rápido establecimiento.

El Brachiaria humidicola, de alta tolerancia al salivazo y muy alta agresividad a las condiciones de suelos y clima de los trópicos húmedos podrá cumplir solo un rol limitado en los sistemas de producción de doble propósito,



debido a su bajo nivel de consumo, proteína y calidad (Hoyos y Lascano, 1985) para animales en estados de altos requerimientos nutricionales (crecimiento, lactancia) Sin embargo, es capaz de tolerar altas cargas y mal manejo, características útiles para pasturas con animales de poca productividad (cria, vacas secas).

Otra gramínea identificada con alta promesa para este ecosistema, es el Brachiaria dictyoneura (CIAT 6133) por su mayor calidad nutritiva (CIAT, 1984-85), alta tolerancia al problema de salivazo y excelente capacidad de cobertura y potencial de compatibilidad con leguminosas.. Igualmente, primeras evaluaciones en trópico húmedo, muestran que el Brachiaria brizantha cv Marandu dado su alto nivel de resistencia al salivazo podría tener un rol importante en este ecosistema.

Entre las leguminosas, el IVITA (Perú) en 1985 liberó la primera para condiciones de Bosque Tropical en América, se trata del Stylosanthes guianensis cv Pucallpa (CIAT 184) Esta leguminosa muestra una alta resistencia a la Antracnosis en condiciones de trópicos húmedos (RIEPT, 1983-1985), es de fácil establecimiento de semilla sexual y altamente compatible con especies erectas como A. gayanus e H. rufa.

Otras leguminosas con potencial para este ecosistema son el Centrosema macrocarpum (CIAT 5452 y 5713), C. pubescens (CIAT 438), Desmodium heterophyllum (CIAT 349),

D ovalifolium (CIAT 350), lo mismo que Arachis pintoi (CIAT 17434).

El uso de leguminosas en este ecosistema es una estrategia esencial. Debe reconocerse que sin el aporte de N en la pastura, el vigor y capacidad de rebrote y competitividad de las gramíneas disminuye. Lo que tiene efectos negativos sobre capacidad de reciclaje de nutrientes del suelo (Spain y Salinas, 1984). Luego del inicio del proceso de degradación otros elementos como P se hacen limitantes para sostener la productividad de la pastura (Serrao et al, 1979).

En el Cuadro 4 se resumen datos obtenidos por varios autores en suelos ácidos y pobres (Ultisoles) del Valle del Cauca. Podemos ver como la gramínea A. gayanus sola duplica la productividad por ha de la "Trenza" (predominantemente Paspalum notatum). Por otro lado, pasturas asociadas como A. gayanus + C. pubescens con cargas similares a la de la gramínea sola incrementan la ganancia de peso por animal y por ha. La pastura de alta cobertura constituida por especies de alta agresividad como B. dictyoneura + D. ovalifolium, no solo incrementan la productividad por animal sino también la capacidad de carga a más de 5 animales/ha, resultando en incrementos totales por ha del 70% sobre los obtenidos con A. gayanus solo, cuadruplicando la productividad total de la "Trenza".

Cuadro 4. Productividad animal de diferentes pasturas en suelos ácidos del Valle del Cauca.

Pasturas	Ganancia de Peso	
	Por animal	Por ha
	-----kg/año-----	
<u>Paspalum notatum</u> <sup>1/</sup>	-	200
<u>A. gayanus</u> <sup>2/</sup>	139	514
<u>A. gayanus</u> + <u>C. pubescens</u> CIAT 438 <sup>3/</sup>	184	607
<u>B. dictyoneura</u> CIAT 6133 <sup>4/</sup> + <u>D. ovalifolium</u>	166	896

CIAT 350

Fuentes

- 1/ Escobar et al, 1971
- 2/ Tergas et al, 1982
- 3/ Ramirez, 1983
- 4/ CIAT, 1986

El beneficio de la leguminosa y el potencial de productividad de pasturas asociadas se documenta en el Cuadro 5. En Pucallpa (Toledo y Morales, 1979) se obtuvieron los mayores niveles de producción por ha de 83 kg/animal/año en H. rufa con 1.8 cabezas/ha; mientras que de 180 kg/animal/año en la asociación de H. rufa + S. guianensis + 10 P con una carga de 2.6 animales/ha. En Yurimaguas, Perú (Reátegui et al, 1985) obtuvieron ganancias de peso por animal de 167 kg/año para A. gayanus + C. pubescens y de 134 kg/año para A. gayanus + S. guianensis con una carga de 3.8 cabezas/ha. También,

obtuvieron una productividad de 138 kg/animal/año en B decumbens + D ovalifolium con una carga superior de 4 ó 6 animales/ha.

El panorama de nuevas opciones tecnológicas de pasturas para sistemas de doble propósito en trópicos húmedos se presenta prometedor. El reto está en desarrollar técnicas de recuperación de áreas degradadas con nuevas pasturas que ofrezcan alta estabilidad, además del nivel de productividad y calidad para económicamente incrementar la productividad de carne y leche de estos sistemas.

Cuadro 5 Productividad animal de diferentes pasturas en la Amazonia de Perú.

Pasturas	Ganancia de Peso	
	Por Animal	Por ha
	-----kg/año-----	
H <u>rufa</u> <sup>1/</sup>	83	149
H <u>rufa</u> + S <u>guianensis</u> <sup>1/</sup>	180	469
A <u>gayanus</u> + C <u>pubescens</u> CIAT 438 <sup>2/</sup>	167	639
A <u>gayanus</u> + S <u>guianensis</u> cv Pucallpa <sup>2/</sup>	134	512
B. <u>decumbens</u> + D <u>ovalifolium</u> CIAT 350 <sup>2/</sup>	138	640

#### Fuentes

1/ Toledo & Morales, 1979

2/ Reátegui et al, 1985

## V. Resumen

El nivel de productividad y oferta de calidad de pasturas en las zonas marginales y de frontera agrícola, con suelos ácidos y pobres, es el factor de producción crítico determinante de la productividad total del sistema de doble propósito. Este factor define el nivel de intensidad de la explotación (capacidad de carga del sistema) incluyendo el nivel de manejo posible para vacas de ordeño. Además, al ofrecer diferentes niveles de nutrición establece diferentes niveles requeridos de adaptación del animal al medio.

En general, las áreas marginales y de frontera sobre suelos ácidos y pobres, presentan los siguientes problemas: 1) Suelos limitantes para la producción primaria (pasturas del sistema), 2) climas adversos para la producción animal, y 3) Menor calidad de la oferta de especies forrajeras que las obtenidas con especies templadas. 4) Altos costos de transporte y mercadeo.

En particular, en condiciones de sabanas tropicales los factores limitantes para la explotación de doble propósito son. 1) la baja productividad de especies nativas, 2) la existencia de periodos secos drásticos donde la disponibilidad y calidad de las pasturas disminuye. Por otro lado, existe nueva tecnología de alta promesa basadas en gramíneas y leguminosas promisorias como Andropogon

gayanus, Brachiaria decumbens y B. dictyoneura asociadas con leguminosas como Stylosanthes capitata cv Capica, S. macrocephala cv Pioneiro, Centrosema acutifolium y Arachis pinto1. El rol de la leguminosa en pasturas de este ecosistema es principalmente el de reducir las fluctuaciones estacionales de oferta de energía y proteína para ceba, vacas lactantes y cría de terneros.

En el ecosistema de bosques tropicales, la degradación e inestabilidad de producción y competitividad de las pasturas sembradas es el problema mayor para el desarrollo de sistemas de producción de doble propósito. Pasturas tradicionales no adaptadas a la condición de equilibrio de la fertilidad del suelo no persisten y permiten una rápida invasión de malezas. Al igual que para las sabanas, se viene desarrollando una nueva tecnología de pasturas basada en especies adaptadas. Entre las promisorias figuran las leguminosas Stylosanthes guianensis cv Pucallpa, Centrosema macrocarpum, C pubescens, Desmodium heterophyllum, D. ovalifolium y Arachis pinto1. Lo mismo que las gramíneas A. gayanus, Brachiaria brizantha cv Marandu y B. dictyoneura. El rol de asociaciones gramínea-leguminosa, efectivas en fijar N del aire son clave para garantizar el vigor y competitividad con malezas y alto nivel de reciclaje de nutrientes necesario para óptima productividad y estabilidad de pasturas en este ecosistema.

VI. Literatura Consultada

Alvim, P. de T. 1978. A expansao de fronteira agricola no Brasil. Primer Seminario Nacional de Politica Agricola, Brasilia. 32 p.

Arteaga, O.; Aspiolea, J., Valdes, N. 1978. Estudio comparativo de tres pastos tropicales para la produccion de leche. Pastos y Forrajes 1 (2) 5-14.

Blue, W.G.; Tergas, L.E. 1969. Dry season deterioration of forage quality in the wet-dry tropics. Soil Crop Sci. Soc Fla. Proc. 29:224-230.

Blydenstein, J. 1967. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. Ecology Vol. 48(1):1-15.

Blydenstein, J.; Louis, S.; Toledo, J.; Camargo, A. 1969. Productivity of tropical pastures. I. Pangola grass. J Br. Grassld. Soc. 24(1):71-75

Blydenstein, J.; Louis, S.; Toledo, J.; Camargo, A. 1969b. Productivity of tropical pastures. 2. Guinea grass. J. Br. Grassld. Soc. 24(2) 173-176.

Bohnert, E ; Lascano, C.; Weniger, J.H. 1985. Botanical and chemical composition of the diet selected by fistulated steers under grazing on improved grass-legume pastures in the tropical savannas of Colombia. I. Botanical composition of forage available and selected. Bd. 102, H.5, S. 385-394

Bohnert, E.; Lascano, C., Weniger, J.H. 1986. Botanical and chemical composition of the diet selected by fistulated steers under grazing on improved grass-legume pastures in the tropical savannas of Colombia. II. Chemical composition of forage available and selected. J. Anim Breedg. Genet. 103 69-79

Caro-Costas, R.; Chandler, J.V. 1979. Comparative productivity of intensively managed star grass and guinea grass pastures in terms of milk production in the humid mountain region of Puerto Rico. J.Agric.Univ. Puerto. 63(4)-436-442.

Caro-Costas, R.; Chandler, J.V. 1969. Milk production with all-grass rations from steep intensively managed tropical pastures. J. Agric. Univ. Puerto Rico 53(4).251-258



- CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1980.  
Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, Cali,  
Colombia.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983.  
Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, Cali,  
Colombia
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1984.  
Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, Cali,  
Colombia.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1985.  
Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, Cali,  
Colombia.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1986.  
Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, Cali,  
Colombia.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1987.  
Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, Cali,  
Colombia.
- Cochrane, T.; Sánchez, L.; Azevedo, L. de, Porras, J ;  
Garver, C. 1985. Land in tropical America. CIAT,  
Cali, Colombia; EMBRAPA-CPAC, Planaltina, D.F. Brasil.  
146 p.

De la Torre, M., Pezo, D ; Echavarría, M. 1977. Producción de leche basada en pastoreo en la Amazonia Peruana. Memoria ALPA 13:156 (resumen).

Escobar, G.; Ramirez, A.; Michelin de P.; Gómez, J. 1971. Comportamiento de novillas cebu en pastoreo continuo y rotacional de pasto Trench. En J.E. Quiroz y A. Ramirez (eds). Producción de carne con forrajes en el Valle del Cauca. ICA Boletín No. 15, pp.67-68.

Florez, J F. 1979. Leucaena leucocephala para la producción de leche. Efecto de la suplementación con Leucaena en vacas pastoreando. Prod. Anim. Trp. 4:53-58.

Goedert, W.; Lobato, E.; Wagner, E. 1980. Potencial agrícola da reigao dos cerrados brasileiros. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia 15(1):1-17.

Hamilton, R.; Donaldson, I ; Lambourne, L.E. 1971. Leucaena leucocephala as a feed for dairy cows direct effect on reproduction and residual effect on the calf and lactation. Aust. J. Agric. Res. 22(4). 681-692.

Harrison, R E. 1986 The role of improved pastures in commercial production in the tropics and sub-tropics. Trop. Grasslands. 20(1):3-17.

- Hernández, L.A. 1980. Renovación de praderas improductivas. Carta Ganadera Suplemento 1(4):47-52.
- Hoyos, P.; Lascano, C. 1985. Calidad de Brachiaria humidicola en pastoreo en un ecosistema de bosque semi-siempre-verde estacional. Pasturas Tropicales boletín 7(2).3-5
- Huertas, H.; Alarcón, E.; Mendoza, P. 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 13(3).519-526.
- ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. 1983. CAPICA (Stylosanthes capitata Vog ) Bogotá, Colombia. Boletín Técnico 103. 12 p.
- ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. 1982. El Kudzu para la alimentación del ganado en los Llanos Colombianos. Bogotá, Colombia. Boletín Técnico 92. 11 p.
- ICA. 1980. Pasto Carimagua ( Andropogon gayanus ). Bogotá, Colombia. Boletín Técnico 71. 16 p.

- Iturbide, A.M 1983. Producción de leche con pastos tropicales. En: Novoa, A.R.(eds) Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. Compilación de documentos presentados en actividades de capacitación. Centro Agronómico Tropical de Capacitación y Enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 83-105.
- Loch, D S. 1977. Brachiaria decumbens - A review. Trop. Grasslands 11(2)-157
- López, A. 1972. Trachypogon vestitus Anders. En: Gramíneas y Leguminosas forrajeras en Colombia. ICA Bogotá. Asistencia Técnica. Manual No.10. p. 159-161.
- McCosker, T.H. ; Emerson, C.A. 1982. The failure of legume pastures to improve animal production in the monsoonal dry tropics of Australia. A management View. Proc. Aus. Soc. Anim. Prod. 14:337-340.
- Milera, M.; Salinas, A., Figueroa, J. 1983. Nota técnica acerca del pastoreo diferido de pangola y glycine en la producción de leche. Pastos y Forrajes 6(2).255-261.
- Minhorst, R.; Weniger, J.H. 1985. Brasil 1. Estudio Biológico y Técnico. Sistemas de Producción Pecuaria extensiva. Proyecto ETES. p. 31-148.

- Minson, D.J. 1971. The nutritive value of tropical pastures. Aust. Inst. Agric. Sci. 37:255-263
- Minson, D.J. 1980. Nutritional differences between tropical and temperate pastures In: Grassing animals F.H. Morley (ed) Elsevier Scientific Publishing Co. pp. 143-157.
- Mott, G.O. 1981. Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. XIV International Grassland Congress, Lexington, Kentucky, USA. 35-42 p.
- National Research Council. 1984. Leucaena: Promising forage and tree crop for the tropics. 2nd ed. National Academy Press, Washington, D.C. 100 p.
- Norton, B.W. 1982. Differences between species in forage quality In J.B. Hacker (ed) Nutritional limits for animal production from pastures. Farham Royal, UK. C.A.B. pp. 89-110.
- Paladines, O.; Leal, J. 1978. Manejo y Productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L.E. y P.O. Sánchez (eds) Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. CIAT pp.331-345.

- Parsons, J. 1972. Spread of african pasture grasses to the American Tropics. J. Range Management 25:12-17.
- Paterson, R., Samur, C. 1982. Complementary legume grazing in dry season milk production. Tropical Animal Production. 7(1).40-42
- Paterson, R.T ; Samur, C.; Brass, O. 1981. Efecto de pastoreo complementario de leguminosa reservada sobre la producción de leche durante la estación seca. Prod.Anim. Trop. 6.135:140.
- Pérez, F.; González, F. 1985. Comportamiento de diferentes especies de pastos con vacas lecheras en pastoreo. Rev. Cubana Cienc. Agric.19:239-245.
- Pizarro, E.; Toledo, J.; Amézquita, M.C. 1985 Adaptation of grasses and legumes to the humid tropics of America. XV International Grassland Congress, Proc. Kyoto, Japan.
- Plessow, C. 1985. Venezuela. Estudio Técnico y Análisis económico Sistemas de producción pecuaria extensiva. Proyecto ETES. p. 337-430.
- Ramirez, A. 1983. Mejores rendimientos en carne con Andropogon asociado. Pastos Tropicales Boletín Informativo 5(3)-5-7

Reátegui, K.; Ara, M., Schaus, R. 1985. Evaluación bajo pastoreo de asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras en Yurimaguas, Peru. Pasturas Tropicales Boletín Vol. 7(3):11-14.

Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. 1983. Resultados 1979-1982. 2a. Reunión Septiembre 27-29/82. CIAT. 460 p.

Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. 1985. Resultados 1982-1985. Vol. I y II. III Reunión 21-24 Octubre/85. CIAT. 1228 p.

Rivas, L. 1973. Aspectos de la ganadería vacuna en las llanuras del Caribe en Colombia. CIAT, Cali, Colombia. Folleto Técnico 3 p.148.

Rivas, L.; Cordeu, J.L. 1982. Potencial de producción de carne vacuna en América Latina estudio de casos. CIAT, Cali, Colombia. 93 p.

Rosas, H.; Quitero, S.O.; Gómez, J. y Rodríguez, M. 1980. Degradación de la mimosina en el ensilaje de la leguminosa Leucaena. Antigua tecnología y Ciencias (Panamá) 15.69-72

- Rosas, H., Quintero, S.O.; Gómez, J., Rodríguez, H. 1981.  
Milk production during the dry seasons with Leucaena  
cv Cunningham in West Panamá. Leucaena Research  
Reports 2:39.
- Ruan, R ; Pino, F. 1981. Production of milk from F<sub>1</sub> cows  
at pasture with a supplement of Leucaena leucocephala  
in the humid tropics. Tropical Animal Production.  
6(4):368
- Sánchez, P.A. ; Salinas, J.G. 1981. Low-input technology  
for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America.  
Adv Agr. 34.279-406.
- Saucedo, G.; Alvarez, F.J.; Jiménez, N.; Arriaga, A. 1980.  
Leucaena leucocephala como suplemento para la  
producción de leche en pastos tropicales con ganado de  
doble propósito. Prod. Anim. Trop. 5:40-44.
- Schelleberg, R.; Weniger, J.H. 1985. Sistemas de  
producción de leche y carne en fincas ganaderas en la  
Costa Atlántica de Colombia. GTZ. Informe Técnico  
No.5. 218 p.



Seré, C.; Vaccaro, L. de. 1984. Milk production from dual purpose systems in tropical Latin America. Proc. International Conference on milk production in developing countries. Edinburgh Univ. Scotland.

Serrao, E.A., Falesi, I.; Veiga J.B. Da; Teixeira, J.F. 1979. Productividade de pastagens cultivada em solos da baixa fertilidade das areas de floresta do tropico umido brasileiro EMBRAPA. CPATU. 73 p.

Simao Neto, M ; Serrao, E A., Goncalvez, C.A.; Pimentel, D.M. 1973. Comportamento de gramineas forrageiras na regio de Belém. Comunicado Técnico IPEAN no. 44, Belem, Pará, Brasil. 19p.

Spain, J ; Castilla, C., Franco, L.H. 1979. Establecimiento de pastos mediante siembras ralas. CIAT. Pastos Tropicales Bol. Inf. No.2.4-6.

Spain, J.M , Salinas, J.G. 1984. El reciclaje de nutrimentos en pastos tropicales. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Simposio de Reciclaje de Nutrientes e Agricultura de Baixos Insumos nos Tropicis. Reuniao Brasileira de Fertilidade do Solo, 16a., Itabuna, Bahia, Brasil, Julho 22-27, 1984.

- Spain, J.; Pereira, J.M.; Gualdrón, R. 1985 A flexible grazing management system proposed for the advanced evaluation of associations of tropical grasses and legumes. XV International Grassland Congress. Proc. Kyoto, Japan.
- Stobbs, T.H. 1976. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures. In Seminario Internacional de Agricultura Tropical. Acapulco, México. Secretaria de Agricultura y Ganadería. pp. 129-146.
- Teitzel, J. Middleton, C. 1980. Pasture research by the South Johnstone Research Station. Queensland Dept. of Primary Industries. Agr. Branch Tech. Rep. No.22. 16 p.
- Tergas, L.E.; Paladines, O.; Kleinheisterkamp, I. y Velasquez, J.. 1984. El potencial de producción animal de cuatro asociaciones de Andropogon gayanus (Kunth) en los Llanos Orientales de Colombia. Producción Animal Tropical, 9:176-186.
- Tergas, L.E.; Paladines, O.; Kleinheisterkamp, I. 1982 Productividad animal y manejo de Brachiaria humidicola (Rendle) Schweickt en la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia.

- Toledo, J.M. 1968. Rendimientos de potreros de Pangola y de Castilla medido en producción de leche. Revista de la Fac. de Med. Veterinaria (UNMSM) Vol.22 146-159
- Toledo, J.M., Ara, M. 1977. Manejo de suelos para pasturas en la selva amazónica. Lima, Peru, Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, 46 p.
- Toledo, J.M. 1984. Pasturas en trópico húmedo: perspectiva global. Primer Simposio de Trópico Humedo, Belem, Pará, Brasil. Nov. 12-17, 1984 35 p.
- Toledo, J.M.; Morales, V. 1979. Establishment and management of improved pastures in the Peruvian Amazon. In. Sánchez, P. and L. Tergas (eds) Pasture Production in Acid Soils of the Tropics. CIAT, Cali, Colombia p. 177-194.
- Vaccaro, L. de 1984. Mediciones de respuesta animal en ensayos de pastoreo: vacas lecheras y de doble propósito. En. Metodologías de Evaluación de pasturas con animales. CIAT. (En imprenta).

Vera, R.; Seré, C 1985. Los sistemas de producción pecuaria extensiva del trópico sudamericano Análisis comparativo En: Vera, R. y C Seré (eds). Sistemas de producción pecuaria extensiva Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final del proyecto ETES. CIAT, Cali, Colombia. 433-464 pp.