

RESULTADOS DE LEVANTE DE NOVILLOS EN VARIOS SISTEMAS DE PRADERAS EN LA ALTILLANURA PLANA DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA

L. E. Iergas, O. Paladines y I. Kleinheisterkamp

CIAT, Programa de Pastos Tropicales, Cali, Colombia

1 INTRODUCCION

Los llanos orientales de Colombia tienen un área aproximada de 17 millones de hectáreas, representando el 15% del total del país, situadas al Este de la Cordillera Oriental. Comprenden cuatro importantes y definidas subregiones: la altillanura plana, la altillanura ondulada y serranía, los aluviones viejos inundadizos, el piedemonte y las terrazas aluviales. La mayoría del área total está cubierta por praderas naturales o vegetación de sabana y el resto por bosques de galería en las riberas de los ríos y quebradas.

El clima de los llanos orientales se caracteriza por una precipitación promedio anual de alrededor de 1 700 mm en Orucue en los llanos inundables, aumentando hasta aproximadamente 4 000 mm cerca del piedemonte, distribuidos principalmente en una estación que se extiende de abril a noviembre, y un promedio anual de temperatura de alrededor de 28°C con muy poca fluctuación durante el año. Según la clasificación de Koepper, este tipo de clima corresponde a sabana tropical. Como resultado del Proyecto de Evaluación de Recursos de Tierras para América Latina, las altillanuras planas y onduladas y serranía se consideran según los patrones de Evapotranspiración Potencial Total durante la estación lluviosa (TWPE), como sabanas tropicales, bien drenadas, hipertérmicas (TWPE 910-1060 mm) que incluyen los llanos de Colombia, Venezuela, Guayana y Surinam, y sabanas en Roraima y Macapa en Brasil (CIAT, 1979).

Los suelos de la región se consideran ácidos de baja fertilidad natural, con un rango de pH 4.1 - 5.1, calcio más magnesio intercambiables promedio 1.5 me/100 g, aluminio intercambiable promedio 3.0 me/100 g y una saturación de aluminio promedio del 68% (Kamprath, 1972). La fertilidad natural de los suelos de las sabanas bien drenadas hipertérmicas son las más bajas de la región y es una de las principales razones que limitan el uso de esos suelos para actividades agrícolas (Sánchez y Cochran, 1981), concentrándose casi exclusivamente en el área de piedemonte y las terrazas aluviales.

Dentro de la región se han reconocido 10 diferentes tipos de sabana, los cuales se han clasificado de acuerdo con su composición florística (Blvdenstein, 1967). Estos tipos de sabana están muy relacionados con el grado de drenaje interno de los suelos, aunque no se ha podido determinar cuál es su origen, ya que se considera que no existe un sólo factor que haya sido responsable por su formación. Florísticamente los lla

nos de Venezuela se consideran muy relacionados con los llanos de Colombia

La principal actividad agropecuaria de la región es la producción de ganado de carne con una población total estimada de 3 4 millones de cabezas que representan alrededor del 15% del hato nacional. Los sistemas de producción son típicamente extensivos de cría y levante, aumentando en intensidad con énfasis en engorde hacia el piedemonte. La base de la alimentación es el pastoreo directo utilizando los pastos naturales principalmente para cría y praderas cultivadas con gramíneas mejoradas para el engorde y parte del levante.

2 METODOLOGIA

Los trabajos de investigación en productividad y manejo de praderas son realizados en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA) en Carimagua, localizada 320 km al este de Villavicencio a una latitud de 4 3 °N y 71 5° longitud Oeste, en un área representativa de la altillanura plana. Las características de clima y suelos se presentan en la Figura 1 y el Cuadro 1, respectivamente.

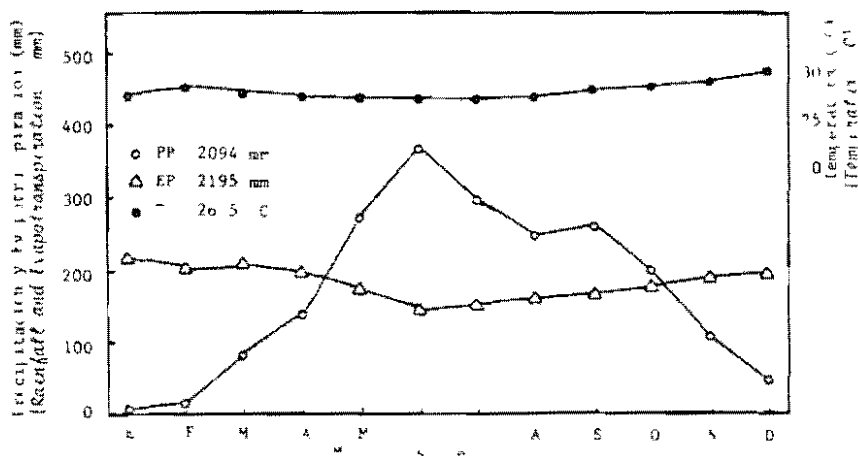


Figura 1. Precipitación promedio (PP) e evaporación potencial (EP) y temperatura promedio en CNIA Carimagua (4 años) (CIAT 1979).
 Mean rainfall (PP) potential evapotranspiration (EP) and mean monthly temperature at CNIA Carimagua for the 4 years (CIAT 1979).

Cuadro Características de un oxisol (Tropico nadiustox isohipertermico de textura fina arcillosa mezclada) de Carimagua (Spain 1979)
 Cuadro Características de un oxisol (Tropico nadiustox isohipertermico fine textured mixed clay) de Carimagua (Spain 1979)

Profundidad (cm)	Arcilla (%)	Arena (%)	pH	MO	Cationes intercambiables (exchangeable cations)					Saturación de Al (Saturación de Al)	P disponible Bray I (Available P)	H ₂ O disponible (Available H ₂ O)
					Al	Ca	Mg	K	ClC			
					mg/100 g					ppm	vol	
0-10	3	6	4.9	3.1	0.2	0.2	0.1	0.1	3.4	82	0.9	0
0-5	39	5	5.0	1.5	0.0	0.1	0.1	0.1	2.3	85	0.4	7
1-82	40	4	4.8	0.8	0.9	0.1	0.1	0.1	2.2	84	0.9	5
52	40	5	5.4	0.6	1.1	0.1	0.1	0.1	1.6	69	0.4	5
112	48	5	5.8	0.4	0.2	0.2	0.3	0.8			0.4	6
200	52	4	5.9	0.3	0.2	0.2	0.3	0.7			0.4	7

Las evaluaciones de praderas se realizaron en condiciones de pastoreo continuo con ajustes de carga estacional según las tasas de crecimiento de los pastos en las estaciones lluviosas y secas, utilizando novillos mestizos criollo-cebú con peso inicial promedio de alrededor de 150 kg, los cuales recibieron sales minerales *ad libitum* durante todo el tiempo. Las praderas son establecidas con insumos mínimos de fertilizantes con aplicaciones de 50 kg P₂O₅/ha principalmente y otros elementos como potasio, magnesio y azufre según el requerimiento de las especies, ocasionalmente se realizan fertilizaciones de mantenimiento, generalmente en cantidades que representan un tercio de las aplicaciones iniciales.

3 RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Praderas Nativas

Las praderas nativas representan el principal recurso forrajero de la región. El Cuadro 2 presenta la disponibilidad de forraje, la composición de las especies dominantes en Carimagua en condiciones de pastoreo continuo con diferentes cargas. La composición florística de estas praderas son predominantes en las sabanas bien drenadas de los llanos orientales, según Blüdenstein (1967). El contenido de proteína cruda disminuye rápidamente según las especies maduran alcanzando niveles críticos de menos de 6% a los 80 días de crecimiento (Paladines, 1975), lo cual limita el consumo y la productividad animal.

Cuadro 3 Disponibilidad de materia seca y composición de especies dominantes de las praderas nativas de Carimagua en las áreas con invernadero en 1972
 Availability of dry matter and species composition of native pastures in the covered areas at Carimagua (CIAT 1972)

Materia seca y composición (Dry matter and composition)	Cargas (animales/ha) (Stocking rate head/ha)			Promedio (Average)
	0.18	0.31	0.44	
Materia seca (kg/ha) (Dry matter (kg/ha))	4 800	4 400	300	4 400
Proteína cruda (g/ha) (Crude protein (g/ha))	51	48	46	49
Concentración de proteína cruda (%) (Crude protein concentration (%))	16	22	22	20
Otras gramíneas (%) (Other grasses (%))	33	30	30	31

El Cuadro 3 presenta los resultados de productividad animal que se han obtenido en praderas nativas en Carimagua. Siendo la quema el principal instrumento de manejo que usa el ganadero para obtener un continuo rebrote que le permita al animal seleccionar una dieta más balanceada, se observa que bajo condiciones moderadas de pastoreo en cargas bajas se duplica la productividad por animal, sin embargo, la productividad por hectárea no es afectada.

Cuadro 4 Productividad animal en praderas nativas con diferentes tratamientos en Carimagua
 Animal productivity in native pastures under different treatments at Carimagua

Tratamiento (Treatment)	Cargas (animales/ha) (Stocking rate head/ha)	Ganancia de peso (Weight gain)			
		Estacional (g/animal/día) (Seasonal (g/head/day))		Anual (kg/animal/ha) (Annual (kg/head/ha))	
		Seca (Dry)	Lluviosa (Wet)	Animal (head)	ha (ha)
Con quema (With burning)	0.30	190	269	38	13
Con quema (With burning)	0.20	53	350	75	15
Balanceo por suplementación (Balancing by supplementation)	0.25	146	430	24	32
Por suplementación (By supplementation)	0.30	33	451	121	60

¹ Paladines y Leal (1978)

Promedio de dos años (0.2 na/animal)
 (Average of two years 0.2 na/head)

Con el objeto de mejorar la disponibilidad de proteína cruda, sobre todo durante la estación seca Paladines y Leal (1979) reportaron efectos positivos de suplementación con urea y harina de vuca o melaza, pero éstos no resultaron económicos debido al gran aumento compensatorio durante la estación lluviosa subsecuente. En los últimos dos años se está estudiando el efecto de "bancos de proteína" con *Pueraria phaseoloides* (kudzú), cuyos resultados hasta el momento son muy alentadores, según se muestra en el Cuadro 3, resultando en un incremento sustancial de productividad de alrededor del 60-70 / por animal y del orden de 100-300 / por hectárea sobre el tratamiento con quemas con cargas relativamente más altas que las que normalmente utilizan los ganaderos del llano. El concepto de "banco de proteína" se refiere aquí a un área limitada de leguminosa en cultivo puro, en este caso 0.2 ha/animal, al cual el animal tiene acceso principalmente para suplir su dieta deficientemente en proteína durante la estación seca que limita el consumo de materia seca y, por ende, energía del pasto maduro. Sin embargo, se reconoce que además de esa función principal, el banco está suplementando al mismo tiempo energía, debido a la mayor digestibilidad de la leguminosa, cuando la disponibilidad de este nutriente también es baja en las gramíneas nativas.

3.2 *Brachiaria decumbens*

Esta es una gramínea de muy buena adaptación a las condiciones de los llanos bien drenados, la cual se ha difundido mucho entre los ganaderos en Colombia debido también en parte a la disponibilidad de semillas de buena calidad, sus facilidades de establecimiento a nivel de finca y su tolerancia a rangos amplios del manejo del pastoreo. En vista a lo expuesto anteriormente, se presenta como una alternativa para mejorar la productividad de las praderas nativas.

Resultados en Carimagua en el Cuadro 4, indican que bajo condiciones de carga de 2 a 1 animales/ha durante las estaciones lluviosas y secas, respectivamente, se pueden obtener buenos resultados de productividad en el orden de 120 kg/animal y 230 kg/ha durante los primeros años de establecimiento de las praderas, lo cual supera los resultados obtenidos en sabana con quema. No obstante, al compararlo con la sabana con el "banco de proteína" de kudzú, la productividad por animal resulta similar y el efecto de *B. decumbens* parece estar relacionado principalmente a una mayor capacidad de carga y mejor calidad nutritiva. Debemos añadir que la productividad del *B. decumbens* en cultivo puro disminuye rápidamente con el tiempo, de modo que en pastoreo continuo a partir del tercero o cuarto año se han presentado pérdidas de peso durante la estación seca y deterioro de las praderas, mostrando respuestas a fertilización de mantenimiento (CIAT, 1980). En algunos casos también se han presentado pérdidas de peso que parecieran estar asociadas con problemas de toxicidad por fotosensitividad, e incluso se han presentado síntomas visibles en los animales experimentales y aún muerte bajo condiciones diferentes de crecimiento del pasto, más frecuente en animales jóvenes de destete.

Una de las características principales del *B. decumbens* que limita su productividad en condiciones de suelo de baja fertilidad en Carimagua, es su hábito de crecimiento estolonífero y agresivo que no le permite asociarse fácilmente con la mayoría de las leguminosas forrajeras tropicales. El manejo de praderas con "bancos de proteína" de kudzú mejora sustancialmente la productividad por animal durante la estación seca, tal como se muestra en el Cuadro 4. Sin embargo, durante la estación lluviosa este beneficio se reduce resultando al final del año en un incremento en la productividad por animal y por área del índole de 10-40 %.

Cuadro 4. Productividad animal de praderas de *B. decumbens* con diferentes tratamientos en Carimagua 1980
(Animal output from *B. decumbens* under different treatments in Carimagua 1980)

Tratamiento (Treatment)	Carga (animales/ha) ¹ (Stocking rate head/ha ¹)	Ganancia de peso (Weight gain)		Anual (kg) (Annual - kg)	
		Estacional (g/animal/día) (Seasonal g/head/day)	Estacional (g/animal/día) (Seasonal g/head/day)	Animal/ha (Head/ha)	Animal/ha (Head/ha)
		Seca (Dry)	Lluviosa (Wet)		
Cultivo puro (Pure stand)	2/1	57	464	122	236
Banco "pisce-loides" <i>P. putrescoides</i> Ban ²					
en bloques (In blocks)	2/1	313	460	134	262
en franjas (In strips)	2/1	417	591	174	314
Promedio (Average)	2/1	262	505	143	270

Cargas de estaciones lluviosas y secas respectivamente
(Stocking rates of wet and dry seasons respectively)
0.15 y 0.30 animales/ha para estaciones lluviosas y secas respectivamente
(0.15 and 0.30 head/ha of wet and dry seasons respectively)

En general, estos resultados no son tan sustanciales como en el caso del banco con las praderas nativas, debido posiblemente a la mejor calidad del *B. decumbens*, aunque cabe señalar que la disponibilidad de banco por animal fue mayor en la estación seca y menor en la lluviosa (0.30 y 0.15 ha/animal, respectivamente). Por otro lado, pareciera que existe un beneficio adicional del banco establecido en franjas en donde la gramínea podría beneficiarse más de la fijación de nitrógeno de la leguminosa que en bloques al invadir los estolones de kudzú el área adyacente a la franja de la gramínea y viceversa. Estos efectos sobre ganancias de peso podrían ser más marcados con el tiempo a medida que la gramínea pura comience a sufrir de deficiencias de nitrógeno y disminuyan los efectos iniciales de cargas en el área al tener los animales acceso libre al banco durante todo el año.

3.3 *Andropogon gayanus*

En vista de que otras gramíneas menos agresivas que el *B. decumbens* y por ende más fáciles de asociar con leguminosas, tales como *Melinis minutiflora*, *Hyparrhenia rufa* y *Paspalum plicatulum*, así como *Panicum maximum*, resultaron muy poco productivas en comparación con las praderas nativas o no muy bien adaptadas a condiciones de suelos, enfermedades y plagas en Carimagua (Paladines y Leal, 1979, CIAT, 1980) se evaluó el *Andropogon gayanus*, procedente de las praderas nativas de Nigeria, que tiene características excelentes de adaptación a los suelos tropicales ácidos de baja fertilidad natural. El ecotipo CIAT 621 ha sido entregado por el ICA y EMBRAPA a la industria ganadera como una nueva variedad para su uso en suelos bien drenados en los llanos orientales de Colombia (Carimagua 1) y los Cerrados de Brasil (Planaltina), respectivamente. El Cuadro 5 muestra que el *A. gayanus* tolera cargas mayores que el *B. decumbens* en Carimagua y por ende la productividad por hectárea es mayor. Sin embargo, la productividad por animal es similar, mostrando que aunque esta planta no ha presentado hasta el momento problemas asociados con ataques de plagas o toxicidad por fotosensibilidad, su valor nutritivo especialmente durante la estación seca, sigue siendo un factor limitante para la productividad animal, tal como las otras gramíneas tropicales que pudieran adaptarse a este ecosistema.

El Cuadro 5 muestra resultados del segundo año de pastoreo de *A. gayanus* en asociación con diferentes leguminosas en Carimagua. En condiciones de manejo con cargas moderadas se ha logrado incrementar sustancialmente la productividad animal, especialmente durante la estación se-

Cuadro 5. Productividad animal de praderas de *A. gayanus*¹ con diferentes tratamientos en Carimagua
(Animal output from *A. gayanus*¹ under different treatments at Carimagua)

Tratamiento (Treatment)	Carga (animales/ha) ² (Stocking rate head/ha ²)	Ganancia de peso (Weight gain)			
		Estacional (Seasonal) seca (Dry)	(g/animal/día) Lluviosa (Wet)	Anual (kg) (Annual Animal (Head ³ /ha)	
Urbano	3.4/1	83	394	27	40 ^a
Asociación (Association with)					
<i>S. purpurea</i>	1.8/1.0	208	667	190	32 ^c
<i>S. mutans</i> 1019	1.8/1.0	189	681	150	290
<i>S. curvata</i> 405	1.8/1.0	224	620	102	324
<i>S. capitata</i> 315	1.8/1.0	196	691	180	32 ^c
Promedio de asociaciones (Average of associations)	1.8/1.0	110	666	181	310

Segundo año en pastoreo

¹ Second year / (second year)

² Cargas de estaciones lluviosas y secas respectivamente

³ Stocking rates for wet and dry seasons respectively

ca, logrando producciones que se encuentran por encima de los estimados por Norez y Estrada (1979) para lograr tasas de retorno a la inversión del 19-25 %, de acuerdo con un estudio sobre sistemas de engorde en praderas mejoradas realizado con resultados y proyecciones de diferentes sistemas de praderas mejoradas en Carimagua (Cuadro 6). Sin embargo, estos resultados son aún preliminares si consideramos que estas tasas de retorno dependen sustancialmente de la persistencia de las especies deseables en las praderas y sus efectos sobre la productividad animal, estimándose que se requieren unos 6 años para que éstas continúen siendo de la misma índole, considerando costos medios a bajos de establecimiento y mantenimiento de praderas (CIAT, 1978).

Cuadro 6. Desempeño animal y tasas de retorno al capital¹ y al manejo en sistemas de engorde en praderas mejoradas en los llanos orientales colombianos (Norez y Estrada 1979)
 Animal output and returns to capital and management in fattening systems using improved pastures in the eastern plains of Colombia (Norez & Estrada 1979)

Sistema pradera Pasture system	Carga (Stocking rate) UA/ha (AU/ha)	Por animal (Per head)		Producción (Production)	
		g/día (g/day)	kg/año (kg/year)	Por ha (Per ha) kg/año (kg/year)	Tasa de retorno (Rate of return)
1. <i>Trinajera</i>	0.44	416	114	50	7.2
2. <i>Trinajera</i>	0.88	277	76	67	4.8
3. <i>decumbens</i>	1.3	376	103	134	12.1
4. <i>S. decumbens</i>	1.7	292	80	136	8.0
Asociación con leguminosa Association with legume	2 1/0.9	411	150	270	19.2
Asociación con leguminosa Association with legume	2 1/0.9	500	182	328	25.2

¹Excluyendo el valor de la tierra

Excluding cost of land

Basado en resultados de cuatro años de experimentación

based on results of 4 years experiments

Basado en resultados de tres años de experimentación

based on results of 3 years experiments

Los parámetros del desempeño animal son valores supuestos

Animal production parameters are estimated

4 CONCLUSIONES Y PROYECCIONES FUTURAS

La utilización del principal recurso forrajero disponible, las praderas nativas, podría mejorarse sustancialmente con el uso estratégico de pastos mejorados en asociaciones o como "bancos de proteína". Por lo tanto, además del kudzú, se están iniciando trabajos con *Desmodium ovalifolium* CIAT 350, una leguminosa que presenta características agronómicas de adaptación, productividad, agresividad y persistencia que se consideran casi ideales para las condiciones de manejo de praderas comunes en

el área También se contempla la posibilidad de reducir al mínimo la frecuencia de la quema de estas praderas al contar con un suplemento proteico que permita, junto con cargas más altas, un mejor aprovechamiento del forraje maduro

El *B decumbens* continuará siendo una gramínea importante para el área por algún tiempo, a pesar de sus limitaciones no obstante, se están evaluando introducciones de *Brachiaria humidicola* y *B distyoneura*, las cuales muestran muy buenas características agronómicas, sobre todo tolerancia al "salivita" y hasta el presente no han causado problemas de fotosensibilidad a los animales en pastoreo, las principales limitaciones son baja productividad de semillas viables y consumo aparentemente más bajo cuando el pasto madura rápidamente Los resultados de introducción de kudzú en franjas en praderas de *B decumbens* son muy alentadores, indicando que si se cuenta con una leguminosa estolonífera y agresiva como es el caso de *D ovalifolium* CIAT 350, se podría mejorar sustancialmente la productividad de estas praderas Efectivamente pruebas preliminares de pastoreo en asociación con este ecotipo así lo confirman, sin embargo, debido al manejo del pastoreo inicial tradicional del *B decumbens*, la leguminosa se volvió dominante durante la estación lluviosa Por lo tanto, se está iniciando una investigación para determinar el efecto de las interacciones cargas y sistemas de pastoreo que permitan una asociación más estable También se están iniciando trabajos similares en asociación con *B humidicola*

El *A gayanus* continúa siendo la mejor alternativa como gramínea acompañante de leguminosas El ecotipo CIAT 621 conocido comercialmente como Carimagua I en Colombia y Planaltina en Brasil, pareciera ser muy alto y competitivo con los ecotipos de *Stylosanthes* y otras leguminosas que muestran adaptación al ecosistema, sobre todo tolerancia a antracnosis (*Colletotrichum* sp), así como otras enfermedades y plagas importantes en el área El programa ha iniciado trabajos para caracterizar la variabilidad genética del ecotipo 621 y otras introducciones con el objeto de mejorar su compatibilidad con leguminosas menos agresivas y mejorar la calidad aumentando la proporción de hojas en relación a tallos

Las condiciones ecológicas y socioeconómicas de los llanos orientales de Colombia respecto al desarrollo de la industria ganadera determinan las necesidades de seguir investigando en la introducción de nuevas especies de pastos que se adapten al ecosistema y que sean capaces de producir forraje de calidad, sobre todo durante la estación seca, con un mínimo costo de establecimiento, mantenimiento y manejo Los resultados hasta ahora son evidentes del énfasis en investigación que debemos dar a las leguminosas, ya que las oportunidades de mejorar la productividad animal de los llanos orientales de Colombia a base de sólo gramíneas son muy limitadas por la duración de la estación seca y prácticamente imposibles desde el punto de vista económico a base de fertilización nitrogenada para recuperar praderas degradadas por falta de fertilidad del suelo

SUMMARY

The eastern plains of Colombia cover approximately 17 million ha 10% of the country. Most of the region is covered by natural grasslands and savannah vegetation. Precipitation varies according to location but averages about 1700 mm/year falling mainly between April and November. Temperatures are relatively constant throughout the year with a mean of 28 °C. Precise data on rainfall, temperature and evapotranspiration at Carimagua are shown in Figure 1. Soils are poor and acid with average values for exchangeable Ca plus Mg of 1.5 me/100 g and for exchangeable Al of 3.0 me/100 g. Exact information for Carimagua is given in Table 1. Beef production is the main agricultural activity in the region and the 3.4 million head of cattle supported by the area represents 15% of the national herd. The system used is typically extensive, based on natural grazings although more intensive finishing on improved pastures is practised especially in the part of the region nearer the mountains.

This paper reports results from the Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CITA) at Carimagua, located 320 km east of Villavicencio in the flat part of the plains. Pasture evaluations are carried out using continuous grazing with zebu-criollo crossbred cattle of 150 kg initial liveweight. The animals have constant access to mineral supplements. Stocking rates are adjusted according to grass growth in the wet and dry seasons. Pastures are established with a minimum of fertilizer (usually 50 kg P₂O₅/ha and 100 kg Mg and S according to the requirements of the species). Maintenance fertilizer applications are usually at one third of the initial rate.

Table 2 shows the predominant native species at Carimagua and dry matter yields under continuous grazing at different stocking rates. In general, consumption and animal production are limited by the rapid fall in protein content which typically reaches less than 6% after 80 days' growth. Burning is a common practice in the region and although, under moderate stocking rates, weight gain per animal is improved by burning, output per ha is not affected (Table 3). Attempts to improve protein levels by feeding urea with cassava flour or molasses have proved uneconomical. However, the use of *Pueraria phaseoloides* (kudzu) in a "protein bank" seems very promising. The "bank" consists of limited areas (0.2 ha/animal) of legume, the principal function of which is to improve protein levels of the diet in the dry season, thus stimulating consumption of dry matter and energy. As shown in Table 3 the use of the 'protein bank' raised production by 60-70% per animal and by 100 - 300 % per ha compared with native pasture subjected to burning even under stocking rates which are considerably higher than those common in the region.

Work with *Brachiaria decumbens* has shown that greater animal output can be obtained with this species than with native pastures at least in the first years after sowing (Table 4). The main advantage seems to be in terms of stocking rate and quality of the forage, since output per animal is similar with *Brachiaria* and with native pastures with a "protein bank" (Tables 3 and 4). Production from *Brachiaria* has fallen con-

siderably after the third or fourth year and dry season weight losses have been observed. Weight loss and even death has also been observed due to photosensitivity. The stoloniferous growth of the plant makes association with legumes difficult and though the use of a "protein bank" has given good results in the dry season, little response was found in the rainy season and the total annual benefit in weight gain was only of the order of 10-40 / (Table 4). The lower response in the wet season may have been due to the smaller area available per animal (0.15 ha/head) compared with the dry season (0.30 ha/head). It seems likely that planting the legume in strips may be more beneficial than planting in large blocks because of the effect of N fixation on the contiguous *Bacharia*. The advantage of the association over the pure stand would probably become more noticeable with time because of the N deficiencies which would be expected in the pure stand and for this reason, the use of strips rather than blocks of legumes might be especially beneficial.

Other species evaluated at Carimagua have included *Melinis minutiflora*, *Hyparrhenia rufa*, *Paspalum plicatulum* and *Panicum maximum* which are all less aggressive than *Bacharia* and might be expected to associate better with legumes. But none of them has shown advantages under conditions at Carimagua and attention has been focused on *Andropogon gayanus* from Nigeria which seems highly suited to poor acid soils. The ecotype CIAT 621 has already been distributed to farmers in Colombia and Brazil. Table 5 shows that *A. gayanus* supports higher stocking rates than *B. decumbens* at Carimagua but because of its only moderate nutritive value especially during the dry season output per animal has been similar. No problems associated with disease or photosensitivity have been reported. Preliminary results show a return to investment of 19-25 / using *A. gayanus* with legumes assuming a life of 6 years, but this may have to be modified once real statistics of the life of the desirable species are available.

Future areas of work include studies of *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 which seems most promising as an alternative "legume for use in protein banks". While *B. decumbens* is expected to continue to play an important role in the area work is in progress to evaluate *B. humidicola* and *B. dictyonema* which seem tolerant of "spit bug" and have not as yet produced problems of photosensitivity in the cattle. Their principal limitations seem to be low viable seed production and poor consumption by the animal once the grass is mature. Studies are in progress on the stocking rates and grazing management systems which will permit a stable association between *D. ovalifolium* and *B. decumbens* as well as *B. humidicola*, since preliminary work showed that the legume tended to dominate in the rainy season under the traditional management system.

A. gayanus is considered to be the most promising grass for use in legume mixtures. Currently the genetic variation of the ecotype CIAT 621 and other introductions is being studied with a view to improving their compatibility with legumes and their leaf to stem ratios. Given local economic conditions, it is believed that pasture improvement must

be based on low cost measures. Legumes will receive priority attention because gramineae alone are unlikely to solve the problem of dry season feed supply and the improvement of degraded grasslands by N fertilization is economically prohibitive.

LITERATURA CITADA

- Blydenstein, J 1967 Tropical savanna vegetation of the llanos of Colombia Ecology 48(1) 1-15
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1972 Informe Anual, Colombia 215 pp
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1979 Avances logrados en 1978, Colombia p 54
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1980 Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, 1979, Colombia 186 pp
- Kamprath, E J 1972 Soil acidity and liming. En Soils of the humid tropics. Committee on tropical soils. Natural Academy of Sciences Washington, D C pp 136-149
- Nores, G A y R D Estrada 1979 Evaluación económica de sistemas de producción de carne de res en los llanos orientales de Colombia. En L E Tergas y P A Sánchez (Eds) Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Memoria Seminario, Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia, 1978 pp 347-362
- Paladines, O 1975 El manejo y la utilización de las praderas naturales en el trópico americano. En El potencial para la producción de ganado de carne en América Tropical. Memoria Seminario, Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia, 1974 pp 23-44
- Paladines, O y J A Leal 1979 Manejo y productividad de las praderas en los llanos orientales de Colombia. En L E Tergas y P A Sánchez (Eds) Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Memoria Seminario, Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia, 1978 pp 331-346
- Sánchez, L F y T T Cochrane 1981 Paisajes, suelos y clima de los llanos orientales de Colombia. En I Kleinheisterkamp (Ed) Caracterización del sistema de producción de ganado de carne en los llanos orientales (Meta) Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia (En preparación)
- Spain, J M 1979 Establecimiento y manejo de pastos en los llanos orientales. En L E Tergas y P A Sánchez (Eds) Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Memoria Seminario, Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia, 1978 pp 181-189

AGRADECIMIENTO

Se reconoce y agradece la valiosa colaboración de los Drs Carlos Lascano y Nobuvoshi Maeno, Científico Principal y Visitante, respectivamente, del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, y de los Zootecnistas Elke Bonhert, Phanor Hoyos y Jaime Velásquez en Carimagua, por su participación en la ejecución de los ensayos cuyos resultados se presentan en este trabajo