Reg. 63284

RESULTADOS OBTENIDOS CON *ANDROPOGON GAYANUS* EN LAS FINCAS DE LOS PRODUCTORES DE GANADO

Raúl R. Vera y Carlos Seré*

Introducción

El objetivo final de la tecnología del manejo de pasturas es contribuir al desarrollo socioeconómico de los países. En las economías orientadas al mercado, la decisión de adoptar una tecnología la toma el productor individual de ganado fundado en el criterio de su propia utilidad; tal criterio comprendería la rentabilidad esperada, el riesgo percibido, y la compatibilidad con normas y costumbres.

Consecuentemente, para que se adopte la tecnología, ésta debe ser no sólo socialmente deseable sino además atractiva a nivel microeconómico, es decir, desde el punto de vista del productor individual.

La investigación en las fincas contribuye a la evaluación temprana de la viabilidad técnica y microeconómica de las tecnologías que se hallan en proceso de generación, y por ello hace posible el ajuste oportuno de esas tecnologías. Puede indicar también esa investigación, dentro de un marco de acción más amplio, las distorsiones que ocurran en los precios u otros factores (p.e., las normas político-legales) y sus posibles soluciones, las cuales facilitarían la adopción de las tecnologías socialmente deseables.

* Raúl R. Vera es zootecnista, sección de Sistemas de Producción de Ganado del Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia; Carlos Seré es economista agrícola, sección de Economía del mismo Programa.

La mayor parte de la investigación, a nivel de la finca, sobre la utilización de pasturas basadas en *Andropogon gayanus* se ha hecho en los Llanos Orientales de Colombia (Figura 1). Esta región se caracteriza por sus sistemas extensivos de producción de carne (Kleinheisterkamp y Habich, 1985), en los cuales el principal recurso forrajero es la sabana nativa. La vegetación natural, dominada por gramíneas (Blydenstein, 1967), es generalmente de muy bajo valor nutritivo, aun inmediatamente después de la quema (Paladines, 1975; CIAT, 1986; Lascano y Spain, 1986). La quema es la única práctica de manejo que puede aplicarse. Estos sistemas de producción son predominantemente extensivos y de baja carga (0.1-0.2 UA/ha).

Según estas consideraciones y dada la situación económica de estos sistemas de producción (Seré y Estrada, 1985) así como los altos costos relativos de los insumos (Rivas y Seré, 1984; 1985), las pasturas mejoradas se establecen en áreas pequeñas con el fin de suplementar la sabana nativa en que pasten determinadas categorías de animales, o de permitir la ceba de parte de los animales producidos en la finca. En 1979 se inició un programa de investigación a nivel de la finca para evaluar, en tales condiciones, el desempeño de pasturas asociadas, principalmente la asociación *A. gayanus*/*Stylosanthes capitata*. Simultáneamente, en una región agrícola marginal al sur del Valle del Cauca se evaluó, a nivel de la finca, el desempeño de pasturas de *A. gayanus* puro y asociado.

Establecimiento de Pasturas en las Fincas

Previo acuerdo con los propietarios, las siembras se realizaron en terrenos preparados con la maquinaria disponible en las fincas. El Cuadro 1 presenta las características de los suelos en las áreas donde se establecieron las pasturas. La preparación consistía, en general, en la quema de la vegetación nativa, seguida por un pase con arado de disco y dos pases con rastra excéntrica de discos (offset). La semilla, que en 1979 era aún semilla experimental, fue suministrada por el CIAT sin costo, en tanto que los ganaderos aportaban los demás insumos. La siembra se hacía, en general, a voleo, mezclando en la aspersora-abonadora la semilla de la

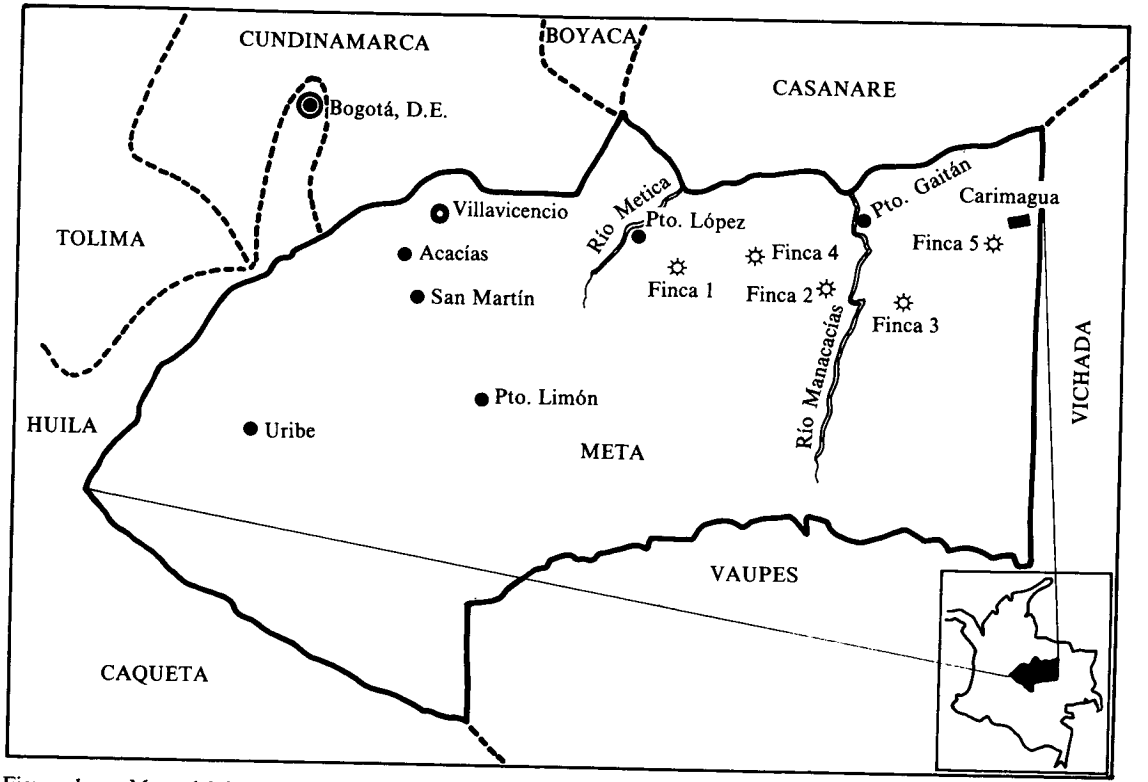

Figura 1. Mapa del departamento de Meta, Llanos Orientales de Colombia, en el cual se localizan las fincas estudiadas. Pto. = Puerto.

Cuadro 1. Características fisicoquímicas del suelo de las fincas elegidas, y áreas de éstas con pasturas establecidas, en los Llanos Orientales de Colombia, de 1979 a 1981.

Finca no.[a]	Parámetros del suelo					*Brachiaria humidicola*	*Brachiaria decumbens*	*A. gayanus* + *S. capitata*
	Arena (%)	Arcilla (%)	pH	P, Bray II (ppm)	Sat. Al (%)	(ha)	(ha)	(ha)
1	38	38	4.5	2.2	94.0	—	25	134
2	56	23	4.2	1.8	88.7	—	25	50
3	28	43	3.6	2.2	94.9	45	50	50
4	17	47	3.7	2.4	92.9	—	—	45
5	12	38	4.4	2.5	87.6	80	—	80

a. La ubicación de las fincas aparece en el mapa de la Figura 1.
Sat. Al = saturación de aluminio.

gramínea con el fertilizante (escorias básicas con 15% de P_2O_5, a razón de 300 kg/ha); en caso contrario, era totalmente manual, y se hacía inmediatamente antes o después de la aplicación del fertilizante. En uno y otro caso, la fertilización se completó con una mezcla de 11 kg de K_2O, 6 kg de Mg y 11 kg de S por hectárea, aplicados en el fertilizante comercial Sulpomag.

Aproximadamente el 40% de las áreas sembradas inicialmente debieron resembrarse en algún grado, en particular las de la gramínea; a la luz de los conocimientos actuales, es probable que las siembras deficientes sean efecto de una combinación de sobrepreparación del terreno, de variabilidad en la calidad de la semilla, y de fuertes ataques de hormigas. Cuando estos ataques ocurrían, se hacían esfuerzos para controlarlos tratando los hormigueros con polvos insecticidas apropiados. Luego de la resiembra, todas las pasturas se establecieron adecuadamente.

Registros

El seguimiento de la utilización de las pasturas, de la carga que soportaban, y de su composición botánica se hizo mediante visitas periódicas a las fincas, cuya frecuencia, en promedio, fue de 3 a 4 por año. En estas visitas se pesó todo el ganado y a las hembras se les practicó la palpación rectal a fin de evaluar su condición reproductiva. También se registró información sobre los cambios ocurridos en el inventario animal por muerte, venta y eventos similares, así como las fechas de parición y destete. Simultáneamente, se evaluaron las pasturas mediante un método de doble muestreo para estimar la disponibilidad del forraje y su proporción de gramínea y leguminosa; todos los datos presentados se refieren a materia seca (MS).

Se tomaron también muestras de tejido vegetal verde y se obtuvo su análisis químico, para evaluar el estado nutricional de las especies forrajeras presentes. En cada visita se comprobó la presencia o ausencia de suplementos minerales del ganado, y periódicamente se tomaron muestras para analizarlas. Una vez al año se tomaron muestras de suelo de cada potrero para análisis químico y físico.

Metodología del Análisis Económico

El análisis parte del supuesto de que la ganadería extensiva es una actividad de baja rentabilidad y de bajo riesgo, cuyo atractivo reside en la posibilidad de apreciar el valor de la tierra, en la flexibilidad de la asignación de capital, en su calidad de fuente de crédito agrario subsidiado, y en otros aspectos.

La tecnología de pasturas mejoradas, como es el caso de *A. gayanus* asociado con leguminosas, representa una inversión adicional en el establecimiento de la pastura; requiere además inversiones en infraestructura, como cercas de alambre adecuadas y, fundamentalmente, más ganado a causa del aumento de carga.

La inversión en tecnología de pasturas mejoradas se agrega a la inversión inicial (que incluye la tierra) y compite, por ello, con una serie de inversiones alternas de mayor riesgo. Por eso, el análisis económico no debe considerar la rentabilidad total de la empresa, ya sea con tecnología introducida o sin ella, sino evaluar el atractivo de la inversión marginal requerida.

Los análisis se fundaron en precios constantes de finales de 1985. El principal criterio utilizado fue la tasa interna de retorno marginal. Vale la pena indicar que los precios relativos empleados se refieren a los Llanos Orientales, una región de estructura vial deficiente y muy alejada de los mercados y de los puertos; esta situación determina altos costos en los insumos y bajos precios de los productos. Se simularon también las mismas alternativas con precios relativos similares tanto a los de Venezuela como a los internacionales.

Se debe indicar que los resultados económicos sufren el efecto desfavorable de la alta saturación de aluminio de los suelos de esa región y, por consiguiente, del bajo nivel de los cationes restantes; en consecuencia, los requerimientos de fertilizantes son allí más elevados que en otras regiones de suelos ácidos (p.e., el Departamento del Cesar o la costa norte de Colombia). La ausencia de cultivos también afectó la evaluación económica.

Utilización de las Pasturas Mejoradas

El principal sistema de producción de ganado de los Llanos Orientales de Colombia, y el más tradicional, es la operación extensiva de cría; el ganado de levante se ceba en el piedemonte llanero, una región más cercana al mercado de Bogotá (Seré y Estrada, 1985).

La investigación en las fincas se dirigió inicialmente a mejorar la productividad de los sistemas de cría existentes mediante el uso estratégico de pastos mejorados con vacas y novillas. La introducción de pastos mejorados ha creado además la posibilidad de cebar ganado en fincas dedicadas previamente sólo a la cría de ganado.

Las decisiones sobre el modo de utilización, la carga y el manejo dados a estas pasturas se tomaron en forma conjunta entre los ganaderos y los investigadores. No obstante, durante los tres primeros años esas decisiones estuvieron fuertemente influidas por los investigadores, excepto en la finca 3 (Cuadro 1). Las pasturas mejoradas se utilizaron con diferentes fines, incluyendo la ceba de novillos y la cría de hembras de remplazo. Estos casos diferentes se tratan por separado.

Pasturas mejoradas para el hato de cría

En las fincas 1 y 2 (Cuadro 1), las pasturas introducidas se utilizaron para el hato de cría, parte del cual alternó entre la sabana y las pasturas sembradas. Se presenta información sobre la finca 1 solamente, porque sus datos se extienden a mayor número de años. Durante los cuatro primeros años de observación, se introdujeron en esta finca algunas prácticas de manejo animal que se consideraron a priori compatibles con la existencia de mejores recursos forrajeros; estas prácticas fueron la restricción de la 'monta' a los ocho meses del período lluvioso, la introducción de novillas de remplazo al hato de cría cuando alcanzaban un peso no menor de 270 kg, y el destete practicado de modo regular entre los 8 y los 10 meses de edad. Se dio prioridad de acceso a los pastos sembrados a las vacas lactantes

durante la estación de monta, excepto en la edad de destete; otras prácticas de manejo (época de apareo restringida, destete regular) fueron descontinuadas por la nueva administración de la finca. El administrador decidió también el número de animales de la finca así como el destino de éstos.

Entre 1979 y 1980, se establecieron en total 159 ha compuestas por 25 ha de la pastura *Brachiaria decumbens* CIAT 606/ *Desmodium ovalifolium* CIAT 350, 36 ha de *Andropogon gayanus* CIAT 621/ *Stylosanthes capitata* CIAT 1019, 58 ha de *A. gayanus* CIAT 621 puro sembradas en 1979 y, sembradas en 1980, 40 ha de *A. gayanus* CIAT 621/ *Stylosanthes capitata* CIAT 1019. A excepción de la pastura de *B. decumbens/ D. ovalifolium,* que rara vez se utilizó para el hato de cría y sufrió una degradación progresiva, el área disponible con pasturas mejoradas representó el 5% del área total de la finca. Con el trascurso del tiempo, el potrero de 58 ha de *A. gayanus* puro fue invadido por *S. capitata,* presumiblemente mediante la semilla trasportada en las heces; por tanto, a partir de 1983, este potrero se consideró como una mezcla.

Durante el período de evaluación 1979-1985, solamente se refertilizó el primero de los potreros de *A. gayanus/ S. capitata* con una mezcla de 5 kg de K_2O, 3 kg de Mg y 5 kg de S por hectárea; no se aplicó ninguna otra medida de mantenimiento ni de control de malezas. Una área pequeña, aproximadamente 20 ha, se quemó accidentalmente pero el incidente no tuvo consecuencias negativas para los componentes de la pastura.

Peso y comportamiento reproductivo

Durante el período de observación considerado, el número de vacas de la finca aumentó regularmente (Figura 2) y se duplicó, prácticamente, al sexto año del estudio. Este resultado provocó un aumento sustancial en la carga de la finca (Cuadro 2). A pesar de este aumento considerable de la carga, y durante los dos primeros años de utilización de la pastura mejorada, se observaron aumentos de peso significativos en el hato de cría.

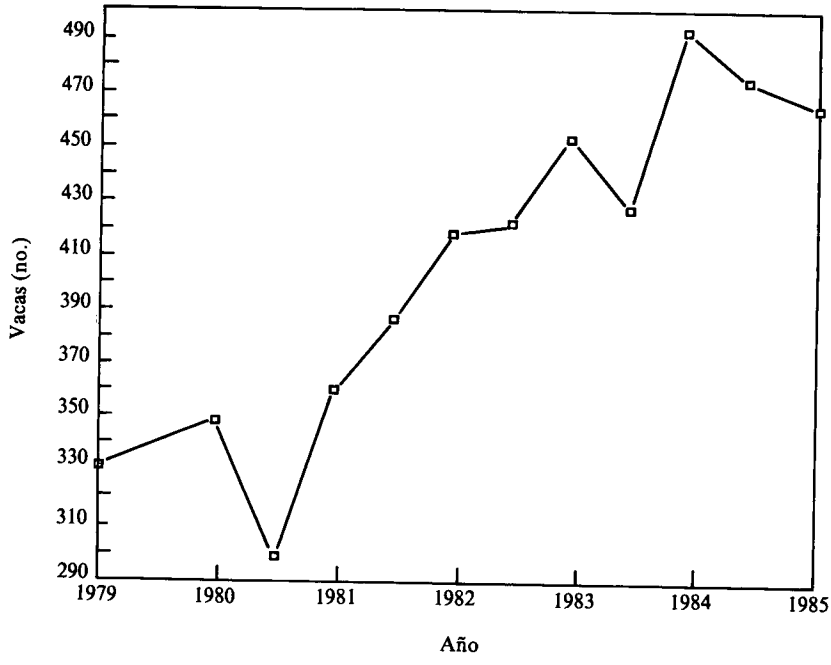

Figura 2. Número de vacas en la finca 1, a lo largo del período de observación.

Cuadro 2. Desempeño reproductivo y carga animal en la finca 1, en los Llanos Orientales de Colombia.

Variable	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Carga (UA/ha)	0.08	0.13	0.15	0.16	0.19	0.19
Peso ajustado de las vacas[1] (kg)	233 e	292 d	303 c	301 c	332 a	328 b
Tasa de concepción[2] (%)	(49.8)[3]	63.9	62.4	76.2	53.0	60.4
Peso de destete, a los 277 días (kg)	(109)[3]	119	118	142	148	143

1. Peso ajustado a la condición seca-vacía de 73 a 84 meses de edad. Promedios con diferente letra difieren significativamente ($P < 0.05$).

2. Se refiere a vacas que permenecieron en el hato durante el período 1979-1984; excluye las novillas.

3. Los datos se refieren al período 1977-1978 (Kleinheisterkamp y Habich, 1985).

La Figura 3 muestra la evolución anual del peso promedio de la vaca en tres condiciones fisiológicas diferentes, y el Cuadro 2 presenta el peso promedio de una vaca del hato, corregido por edad y por condición fisiológica según Amézquita y Rojas (1985). Dada la estrecha relación entre peso y desempeño reproductivo observada en estos sistemas de producción extensiva (Kleinheisterkamp y Habich, 1985; 1984), no es sorprendente que exista una tendencia hacia mejores tasas de concepción, parición y destete. Debido a inconsistencias en el registro de los datos en los dos últimos años, no fue posible hacer una estimación confiable de los porcentajes reales de parición y destete y, por ello, en el Cuadro 2 se presenta solamente la tasa anual de concepción, calculada según los resultados de la palpación rectal de los animales que permanecieron en el hato durante todo el

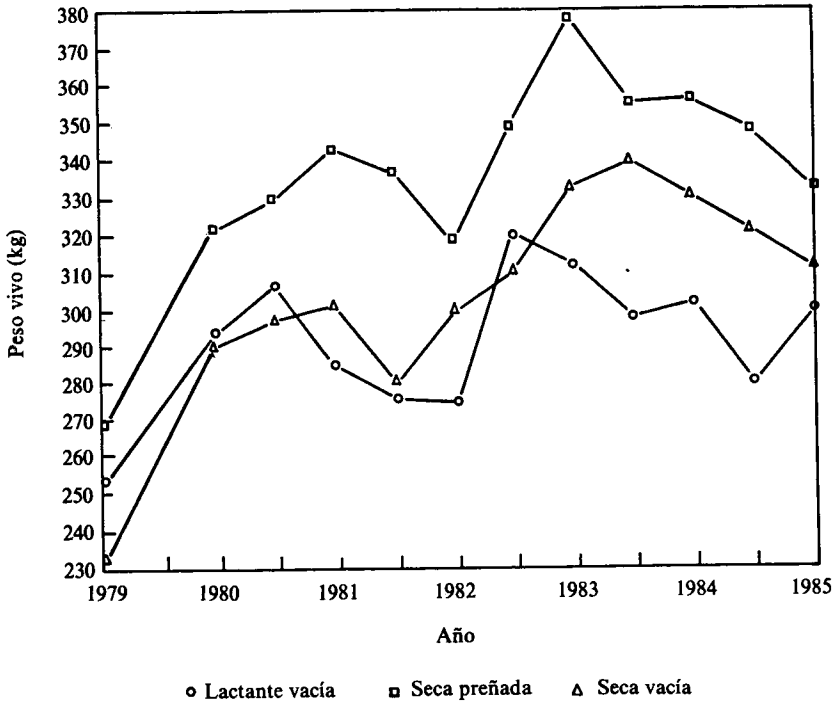

Figura 3. Peso promedio de las vacas, agrupadas según su estadò fisiológico, a lo largo del período de observación en la finca 1.

período considerado. Se excluyeron de este cálculo, en consecuencia, los animales que ingresaron al hato durante el período de observación, y se eliminaron así los sesgos introducidos por los animales cuya historia previa era diferente a la de aquéllos del hato estudiado.

Los resultados (Cuadro 2) sugieren que se lograron, efectivamente, aumentos importantes en la natalidad, gracias al uso estratégico de los pastos mejorados. La metodología empleada permite solamente hacer comparaciones antes y después de la introducción de tales pastos, quedando confundida dicha comparación con el efecto de los años. En el ecosistema considerado, es poco probable que el efecto de los años sea importante, debido a la estabilidad y repetibilidad de los parámetros climáticos de la región. Otro aspecto de la acción de los años en el desempeño reproductivo es el bien documentado efecto cíclico observado en los fenómenos reproductivos en años sucesivos (Kleinheisterkamp y Habich, 1985); es claro que, en esta finca 1, dicho efecto cíclico persistió a pesar de la introducción de los pastos mejorados. Con el fin de disminuir el efecto de enmascaramiento inducido por este fenómeno, los parámetros reproductivos se calcularon de nuevo por períodos de dos años consecutivos, en lugar de hacerlo anualmente como es la práctica común. Además, este último cálculo (Cuadro 3) hace más consistente la comparación con los resultados observados, en esta misma finca, por Kleinheisterkamp y Habich (1985) antes de la introducción de las pasturas mejoradas, y que se refieren al período de dos años comprendido entre 1977 y 1978.

Cuadro 3. Promedios bianuales ponderados de concepción en la finca 1, calculados empleando las vacas presentes (n = 202) durante todo el período de observación referido, 1977-1985.

Período	Concepción (%)
1977-1978	49.8[a]
1980-1981	63.1
1982-1983	64.6
1984-1985	60.4

a. Tomado de Kleinheisterkamp y Habich, 1985 (Cuadro 15, finca 4).

Por último, el considerable aumento de peso de los terneros al destete (Cuadro 2) es consistente con el aumento de peso de las vacas lactantes (Figura 3) y confirma la tendencia hacia un mejor desempeño reproductivo del hato.

La situación observada en esta finca durante estos seis años representa, sin duda, sólo una de muchas posibles estrategias de desarrollo del hato de cría; una alternativa se considera más adelante (ver Análisis de sensibilidad ...) en la cual se conserva el tamaño del hato en tanto que se obtienen mayores ganancias individuales de peso y, por consiguiente, mejor desempeño reproductivo.

A pesar del aumento sustancial de la carga y del limitado control impuesto al acceso a los pastos que tiene el hato, la persistencia de las especies sembradas y la disponibilidad del forraje fueron muy satisfactorias (Cuadro 4), y no se observó ninguna invasión de malezas.

Uso estratégico de la pastura mejorada en el hato de cría

En el Cuadro 5 se presentan los ingresos brutos marginales obtenidos y la contribución de las diferentes actividades a dicho ingreso. El pasto mejorado se utilizó, en un comienzo, para aumentar el peso de todo el hato de cría y para cebar las vacas de descarte. La venta de las vacas representa el 58% y el 33% de los ingresos brutos marginales en los dos primeros años, respectivamente. Desde el tercer año, el sistema se vuelve más

Cuadro 4. Disponibilidad de forraje y composición botánica de una pastura de *Andropogon gayanus/Stylosanthes capitata* en la finca 1, Llanos Orientales de Colombia.

Variable	1981	1982	1983	1984	1985
Disponibilidad de MS (kg/ha)	1061±256	1713±585	1155±275	511	1470±200
Gramínea (%)	13	29	68	66	77
Leguminosa (%)	87	71	32	34	23
Cobertura basal (%)	35	39	22	31	32

Cuadro 5. Impacto estimado de los diferentes efectos de una pastura en el ingreso bruto marginal, en la finca 1.

Efecto de la pastura	Porcentaje del ingreso en el año:						
	1	2	3	4	5	6-11	12
1. Ceba de vacas	58	33	0	0	0	0	0
2. Incremento de peso al destete	24	12	30	20	33	22	0
3. Incremento de tasa de destete	—	45	33	41	9	20	0
4. Reducción en mortalidad	18	10	7	4	7	5	0
5. Terneros adicionales[a]	—	—	18	37	33	0	
6. Aumento de peso de las vacas	—	—	—	—	—	—	100
7. Interacciones (2. x 3. x 4. x 5.)	—	—	11	18	14	20	0
Ingreso bruto marginal (US$/finca)	5,262	9,200	13,679	24,082	13,096	19,227	26,068

a. Por aumento de la carga.

estable de modo que las actividades relacionadas con la cría y el aumento de peso de los terneros contribuyen con el 93%, aproximadamente, de los ingresos brutos marginales. Los ingresos obtenidos de los terneros adicionales, por causa del aumento de carga, se convierten en el rubro más importante desde el quinto año, reflejando así la decisión del productor de aumentar la carga de la finca a partir del tercer año.

Con el sistema empleado por el ganadero se obtiene una rentabilidad marginal, sobre el sistema tradicional, de 36% anual. Esta tasa marginal es superior a la comunicada por Nores y Estrada (1978) en los análisis *ex ante* de simulación hechos en áreas pequeñas de pasturas mejoradas en los Llanos Orientales de Colombia, para hatos de cría. En esta finca, la pastura, con sólo una fertilización de mantenimiento, se comportó en forma sobresaliente durante los siete años de observaciones. Esto representa una gran diferencia respecto a las praderas fertilizadas cada dos años, un supuesto básico utilizado en las anteriores simulaciones *ex ante*.

Análisis de sensibilidad para diversos arreglos económicos

Para determinar la viabilidad económica de esta estrategia en diferentes países de América Latina, se hizo un análisis de

sensibilidad de precios de insumos y productos en el que se utilizaron los precios internacionales, los de Colombia y los de Venezuela. En el Cuadro 6 se presentan estos precios, y en el Cuadro 7 el flujo de efectivo para años específicos y la tasa interna de retorno (TIR). Se observa una gran diferencia en el precio de los fertilizantes, especialmente en Venezuela, que incide sustancialmente en las tasas internas de retorno a pesar de que se emplea una tecnología de bajos insumos.

Cuadro 6. Variación de los precios de los insumos utilizados en el establecimiento de pasturas, en 1985.[a]

Insumo	Precio internacional	Precio en Colombia	Precio en Venezuela
Escorias Thomas (US$/t)	—	44	—
Superfostato triple (US$/t)	157	—	53
Sulpomag (US$/t)	101	287	48
Otros			
Sal mineral (US$/t)	157	250	94
Drogas (US$/animal por año)	4	5	3
Ganado (US$/kg PV)			
• vacas	0.62	0.62	0.62
• novillas	0.68	0.68	0.68
• novillo gordo	0.75	0.75	0.75

a. Los mismos precios se utilizaron para analizar las operaciones de levante de novillas y de ceba de novillos. PV = peso vivo.

Cuando se compara la estrategia de carga alta y ceba de vacas de descarte con la alternativa de mantener constante (330 vacas) el tamaño del hato —que resultaría en mayores pesos individuales y en mayor natalidad— se obtiene un tasa interna de retorno superior en este último sistema. No obstante, el flujo anual de efectivo difiere poco entre ambos sistemas una vez éstos se han estabilizado (US$14,700 y US$16,600, respectivamente). La mayor diferencia en la TIR entre ambos sistemas se explicaría por la inversión adicional, hecha en los primeros años, de 140 novillas para aumentar la carga en el primer sistema (carga alta y ceba de vacas).

Cuadro 7. Flujos de efectivo y rentabilidad marginal causados por el uso de la pastura asociada en el hato de cría.

Variable económica	Nivel de precios (US$/año)		
	Internacional	En Colombia	En Venezuela
Flujo de efectivo:			
Año 1	-9,869	-13,296	-6,532
Año 2	51	-1,355	1,412
Año 3	6,479	6,241	6,642
Año 4	-11,994	-12,304	-11,774
Año 5	17,275	16,889	17,554
Años 6-11	17,056	16,616	17,367
Año 12	69,348	69,348	69,348
TIR (% anual)	45.7	36.6	61.1

La estructura de los aportes de las diferentes actividades cambia notoriamente; la ganancia de peso de los terneros al destete y la interacción [peso al destete x tasa de natalidad] proporciona la mayor parte de los ingresos brutos. Estos resultados sugieren que los estímulos para aumentar el peso de los terneros al nacimiento y al destete se presentarán sólo cuando los terneros destetos inicien la ceba de inmediato sin pasar por un período de crecimiento lento; este último sistema es tradicional en los Llanos Orientales de Colombia.

Pasturas mejoradas para novillas de remplazo

En los sistemas extensivos predominantes en los Llanos Orientales de Colombia, el crecimiento de las novillas de remplazo levantadas en condiciones de sabana es, generalmente, muy pobre (Kleinheisterkamp y Habich, 1985); por consiguiente, su edad al primer parto raramente es inferior a los cuatro años. Se estableció entonces un experimento en dos fincas para hacer un seguimiento de la ganancia de peso vivo de las novillas que pastoreaban pasturas de *A. gayanus* solo o lo hacían en combinación con la sabana, o también cultivos puros de *B. humidicola* CIAT 679. Se emplearon, como testigo negativo, grupos de novillas sujetas al manejo habitual dado por el ganadero. Las novillas que ocupaban la sabana (grupo testigo)

formaban parte de hatos mayores manejados por el respectivo ganadero; por consiguiente, no es posible cuantificar con precisión la carga a que estuvo sometida esa sabana. Sin embargo, puesto que fueron manejadas de manera tradicional, constituyen un grupo testigo muy representativo de las dos fincas consideradas.

En la primera finca estudiada (finca 4), además del grupo testigo y del que se mantuvo desde el destete en la pastura *A. gayanus/S. capitata,* se escogió otro grupo de animales que, destetados en la pastura mejorada, pasaron luego a la sabana. Un tercer grupo se mantuvo en la pastura mencionada hasta que los animales alcanzaron los 300 kg de peso vivo, el peso requerido para la monta, y luego volvieron a la sabana. Un cuarto grupo constaba de animales 'volantes' que pastorearon la pastura asociada durante el período lluvioso, y la sabana durante la estación seca. Este grupo permitió realizar ajustes de carga estacionales en la pastura mejorada.

Los datos presentados se refieren al período comprendido entre noviembre de 1981 y noviembre de 1985. Las curvas de crecimiento de los animales (Figura 4) muestran claramente la superioridad de las ganancias de peso en la asociación que, aunque modestas en términos absolutos (300 g/animal por día), duplican las registradas en la sabana. En consecuencia, se observaron diferencias muy notorias entre los grupos respecto a dos parámetros: edad a la concepción y edad al primer parto (Cuadro 8). El desempeño reproductivo a la primera concepción (Cuadro 9) fue similar en todos los tratamientos considerados aunque, como ya se indicara, dicha concepción ocurrió a edades diferentes. Las diferencias en eficiencia reproductiva se hicieron más notorias en la segunda concepción (Cuadro 9). Sin embargo, debe llamarse la atención sobre el excelente desempeño del grupo de novillas que alternó regularmente el pastoreo entre la sabana y la pastura mejorada, resultado que sugiere que el acceso restringido y estacional a esta última permitiría suficientes ganancias compensatorias de peso.

Bajo el régimen de pastoreo utilizado, con ajustes de carga al principio y final de la estación seca, la asociación persistió sin signos de degradación, si bien se caracterizó por una contribución

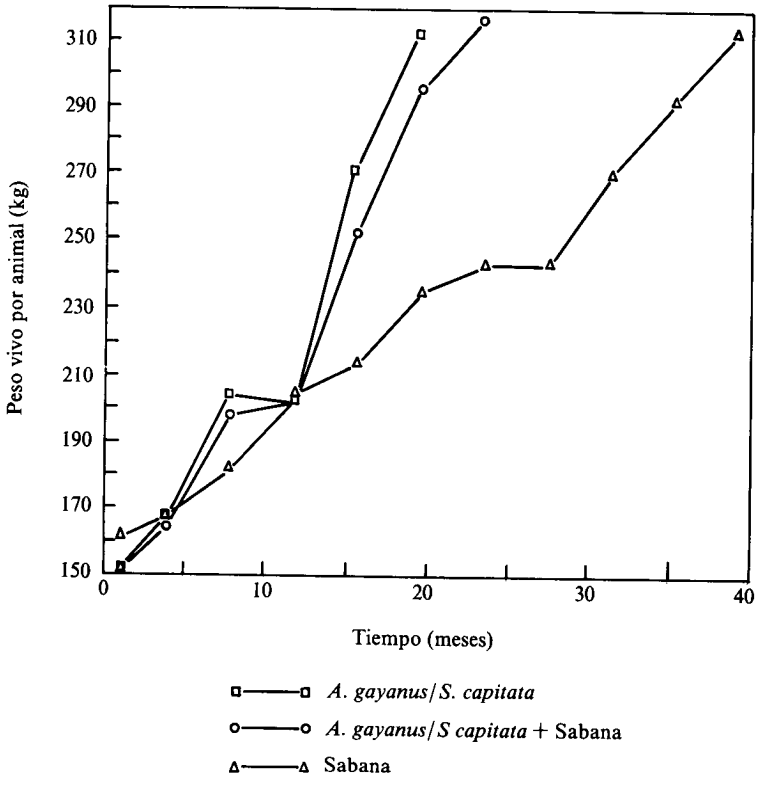

Figura 4. Curvas de crecimiento, hasta los 300 kg de peso vivo, de tres grupos de novillas mantenidas tanto en la pastura asociada *A. gayanus/S. capitata* como en la sabana, en la finca 4, de 1981 a 1985.

relativamente baja de la leguminosa al forraje en oferta, excepto durante el primer año de pastoreo (Cuadro 10). Como en el resto de los casos aquí considerados, la población de la leguminosa fue mayor que la sugerida por los datos de disponibilidad registrados en el Cuadro 10 a causa del gran número de plántulas por unidad de área. Durante el período de observación considerado, la pastura recibió una refertilización con 150 kg/ha de escorias básicas (21 kg/ha de P_2O_5); esta decisión fue tomada por el propietario de la finca.

En la segunda finca considerada (finca 5) se comparó el desempeño de tres grupos de novillas que pastoreaban la sabana

Cuadro 8. Edad de ocurrencia de diferentes eventos reproductivos de las novillas, según el manejo recibido, en la finca 4.

Tratamiento	Animales (no.)	Edad (meses)[1] Primer parto	Segundo parto	Agosto, 1986	Intervalo entre primero y segundo parto (meses)
Sabana (testigo)	17	54 b	—	69	—
A. gayanus/*S. capitata*[2]	15	54 b	—	69	—
A. gayanus/*S. capitata*[3]	40	44 b	*65* b	74	*21*
Sabana (50%) + *A. gayanus*/ *S. capitata* (50%)[4]	20	39 a	58 a	74	19
A. gayanus + *S. capitata* (testigo positivo)	40	39 a	58 a	75	19

1. Medias seguidas por letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$).
2. Destetadas en la pastura mejorada y trasladadas a la sabana.
3. Mantenidas en la pastura mejorada hasta obtener 300 kg de PV. Las cifras en itálicas indican datos preliminares.
4. Mantenidas en la sabana durante la época seca y en la pastura mejorada durante la época húmeda.

Cuadro 9. Desempeño reproductivo de las novillas sometidas a diferentes tratamientos, en la finca 4.

Tratamiento[a]	Primera concepción (%)	Primer parto (%)	Segunda concepción (%)	Segundo parto (%)	Tercera concepción[b] (%)
Sabana	82	82	—	—	—
A. gayanus/*S. capitata*	82	82	—	—	—
A. gayanus/*S. capitata*	95	95	40	7	—
Sabana (50%) + *A. gayanus*/ *S. capitata* (50%)	95	95	84	79	—
A. gayanus + *S. capitata*	97	85	89	89	17.5

a. Ver notas 2, 3 y 4 al pie del Cuadro 8.
b. Datos tomados hasta agosto de 1985.

Cuadro 10. Evolución de la disponibilidad del forraje (medido como materia seca), de la composición botánica, y de la cobertura de una mezcla de *Andropogon gayanus-Stylosanthes capitata,* en la finca 4, Llanos Orientales de Colombia, en 1982-1985.

Parámetros de la pastura	1982	1983	1984	1985
Disponibilidad de MS (kg/ha)	2346±120	1685±231	976±184	1110±240
Gramínea (%)	55	87	97	88
Leguminosa (%)	45	13	3	12
Cobertura basal (%)	96	18	32	46

(testigo) y potreros de *Brachiaria humidicola* y *A. gayanus/S. capitata.* En razón de varias dificultades en el manejo de *B. humidicola,* el grupo de animales respectivo estuvo sujeto a una alternancia irregular entre ese pasto y la sabana, impuesta por el ganadero. Como en la finca 4, el grupo testigo que pastoreaba la sabana formó parte del hato de remplazo de la finca y recibió el manejo tradicional. Los resultados observados son similares a los registrados en la finca 4, tanto en términos de edad al primer parto (Cuadro 11), como en tasas de concepción y parición (Cuadro 12). En forma semejante, el Cuadro 13 muestra la evolución de la disponibilidad de forraje y la composición botánica del forraje en oferta a lo largo del período de observación. Como ocurrió en la finca 4, la pastura estuvo

Cuadro 11. Edad al parto de las novillas de la finca 5. Datos tomados hasta agosto de 1986.

Tratamiento	Animales (no.)	Edad (meses)			Intervalo entre primero y segundo parto (meses)
		Primer parto[a]	Segundo parto	Agosto, 1986	
Sabana	15	47.4 b	—	69	—
Brachiaria humidicola	80	47.3 b	—	69	—
A. gayanus/S. capitata	65	42.0 a	56	69	14

a. Medias seguidas por letras distintas difieren significativamente ($P < 0.05$).

Cuadro 12. Tasas de concepción y de parición de las novillas que pastoreaban tres tipos de pastura en la finca 5. Datos tomados hasta agosto de 1985.

Tratamiento	Tasas (concepción y parición)				
	Animales (no.)	Primera preñez (%)	Primer parto (%)	Segunda preñez (%)	Segundo parto (%)
Sabana	15	86	86	—	—
Brachiaria humidicola	80	75	52	—	—
A. gayanus/S. capitata	65	97	97	45	32

Cuadro 13. Evolución del rendimiento medido en materia seca (MS), de la composición botánica, y de la cobertura de una mezcla de *Andropogon gayanus/Stylosanthes capitata* en la finca 5, Llanos Orientales de Colombia.

Parámetros de la pastura	1981	1982	1983	1984	1985
Disponibilidad de MS (kg/ha)	1200±126	907±120	942±180	690±138	980±280
Gramínea (%)	65	71	80	85	86
Leguminosa (%)	35	29	20	15	14
Cobertura basal (%)	25	25	28	22	32

dominada por la gramínea, aunque las estimaciones de disponibilidad de forraje subestiman la contribución de la leguminosa sometida a pastoreo continuo. Durante el período de observación, la pastura no fue refertilizada.

Análisis económico de la pastura mejorada utilizada por novillas de remplazo

Los aspectos económicos de los diversos sistemas mediante los cuales se logra reducir a 38 meses la edad al primer parto se discutirán a continuación. La eficiencia económica se estima con la tasa interna de retorno marginal, al comparar cada uno de los sistemas con el sistema tradicional de cría de novillas en sabana nativa exclusivamente. Los experimentos planteados para medir estas diferencias sólo duraron cuatro años y se requiere un tiempo adecuado para determinar la influencia del sistema de

levante en el comportamiento biológico de la vaca adulta, especialmente respecto a la natalidad, la mortalidad de adultos y terneros, el peso al destete de las crías, y la duración de su vida productiva. En el Cuadro 14 se presentan los principales parámetros técnicos empleados para hacer la comparación entre los diferentes sistemas de levante discutidos aquí. Los resultados económicos indican lo siguiente.

1. La alternativa de reducir la edad al primer parto en diez meses, utilizando pasto mejorado desde el destete hasta la edad de monta, no parece económicamente atractiva cuando se compara con el comportamiento de las novillas criadas en sabana nativa exclusivamente. Los resultados iniciales indican que la única ventaja que ofrecen las pasturas mejoradas se presenta a la edad del primer parto, y que el comportamiento de la vaca adulta es similar al de la vaca que pastorea la sabana nativa, tanto en peso como en comportamiento reproductivo; este análisis, sin embargo, supone que la vida productiva de las vacas del hato de cría es similar, independientemente del tratamiento recibido, lo cual es claramente discutible.

Cuadro 14. Parámetros técnicos de los diferentes sistemas empleados con las novillas de remplazo.

Parámetro	En sabana	En *A. gayanus/S. capitata*		
		Hasta la monta	En 50% del tiempo	Permanente
Peso inicial de la novilla al destete (kg)[a]	140	140	140	140
Peso a la monta (kg)[a]	305	317	317	340
Edad al primer parto (meses)[a]	51	41	38	38
Intervalo entre partos (meses)	24[b]	22[b]	18.8[a]	17.6[a]
Peso de la vaca adulta (kg)[b]	320	320	320	365
Peso del ternero desteto (kg)[b]	130	130	150	165
Mortalidad de adultos (% anual)[b]	2.4	2.4	2.0	1.8
Mortalidad de terneros (% anual)[b]	7.0	7.0	6.0	5.0
Carga en el pasto mejorado (an./ha)				
• hasta la monta[a]	0	0.6	0.6	0.6
• de vaca adulta[a]	0	0	0.5	0.9

a. Parámetros observados.

b. Parámetros estimados.

2. La utilización del pasto mejorado en un 50% del tiempo (durante la época de lluvias) presenta los mejores resultados económicos. Su rentabilidad es mejor que la del sistema tradicional de sabana y también que la del uso exclusivo y permanente del pasto mejorado. La tasa interna de retorno marginal es del 22% anual, que es inferior a la del uso estratégico de la pastura en sistemas de cría (36%).

   Los datos biológicos indican que, en este sistema, el pasto no se usa de modo realmente estratégico (períodos de tiempo muy cortos) y los resultados obtenidos son muy similares a los que produce la utilización de pasturas mejoradas en forma permanente. Si éstas pudieran utilizarse durante períodos más reducidos de tiempo, la proporción de pasto mejorado por novilla disminuiría de 0.5 a 0.3 ha/novilla, y la rentabilidad marginal obtenida sería de 43%, un valor similar a los comunicados anteriormente.

3. Si el comportamiento de la pastura fuera similar al de la finca 4, y sólo se aplicara una refertilización de mantenimiento en los 12 años de vida que, se supone, tendrá la pastura, la rentabilidad marginal obtenida sería de 24% anual. Esto sugiere que la carga utilizada es el factor principal que debe enfatizarse en un sistema de uso estratégico de pasturas mejoradas.

4. Resultados anteriores confirman tanto la menor eficiencia económica (19%) de utilizar la pastura mejorada en forma permanente para el hato de cría, como la reducción que sufre la TIR marginal a medida que se utilizan más de 2600 m^2 por vaca, efecto que se había estimado inicialmente. Los datos económicos son un fiel reflejo de los datos biológicos porque sólo se obtiene un 6% de aumento en la eficiencia reproductiva cuando se aumenta en un 80% el área de pastura mejorada por vaca, es decir, de 0.5 vacas/ha a 0.9 vacas/ha. Sin embargo, estos resultados contrastan con el desempeño reproductivo observado en condiciones experimentales (CIAT, 1986).

5. La inversión inicial en pasturas sólo se recupera después de cuatro años, lapso en el cual el flujo de efectivo es negativo y

ya se ha realizado la primera refertilización de mantenimiento conforme a los supuestos utilizados en el presente análisis. Esta situación implica que las inversiones en pasturas mejoradas para levante de novillas requieren una financiación de largo plazo para que puedan ser ejecutadas por el ganadero.

Los resultados anteriores explican por qué los ganaderos prefieren ofrecer la pastura mejorada a otras categorías animales (vacas de descarte, novillos) que generan un flujo de efectivo superior.

Ceba de novillos y vacas de descarte

La ceba no es una actividad tradicional en la altillanura, a menos que se disponga de pasturas sembradas. En tres de las cinco fincas cooperadoras, las pasturas de *A. gayanus/S. capitata* fueron utilizadas por los propietarios respectivos para la ceba de novillos adultos o de vacas de descarte —o de ambos. A diferencia de lo que ocurre con las novillas de levante, los investigadores se limitaron en este caso a registrar el desempeño de animales y pasturas, y consideraron responsabilidad del ganadero la decisión sobre la entrada y salida de animales y sobre la carga de las pasturas.

En la finca 2, tanto la pastura de *A. gayanus/S. capitata* como otra de *Brachiaria decumbens,* contemporánea de aquélla, fueron utilizadas ocasionalmente para la ceba. Ambas fueron establecidas simultáneamente y con igual fertilización a la siembra. A causa de las condiciones extremas de la textura del suelo (ver Cuadro 1), las dos pasturas tuvieron dificultades en relación con su manejo y con su persistencia. *A. gayanus* desapareció casi totalmente de la asociación en el tercer año a causa del sobrepastoreo, pero luego de un período de descanso de cuatro meses, la gramínea se reestableció, a comienzos de la época lluviosa, a partir de la semilla almacenada en el suelo. Durante el mismo período de observación (cinco años), la pastura de *B. decumbens* fue sometida a dos renovaciones mecánicas que implicaron su pérdida para el pastoreo durante 3 a 4 meses en cada caso. El Cuadro 15 presenta un resumen de las

Cuadro 15. Ganancias de peso de los novillos en dos pasturas diferentes de la finca 2, en 1985.

Variable	Tipo de pastura	
	A. gayanus/ S. capitata	*B. decumbems*
Tiempo de pastoreo (días)	166	180
Peso inicial (kg)	374	286
Peso final (kg)	491	399
Ganancia/an. por día (kg)	0.706	0.628
Ganancia/ha por día (kg)	0.988	0.697
Ganancia/ha por año (kg)	177.8	125
Animales (no.)	22[a]	20[b]
Carga (kg PV/ha)	594	381

a. En 16 hectáreas.
b. En 18 hectáreas.

ganancias de peso y de otros parámetros registrados en esta finca; se observa en él que la asociación produjo ganancias individuales de peso mayores que la pastura de *B. decumbens* solo, a pesar de que la carga empleada en la primera fue mayor.

A diferencia de lo observado en las fincas antes mencionadas, en este caso la contribución de la leguminosa fue mucho mayor durante todo el período de observación (Cuadro 16), resultado que se atribuye a la textura del suelo.

En otras dos fincas, la asociación *A. gayanus/S. capitata* fue utilizada sistemáticamente para la ceba. Los Cuadros 17 y 18 presentan esta información que cubre cuatro años consecutivos. En ambos casos la ceba fue netamente estacional, es decir, se realizó durante el período lluvioso, al final del cual los animales fueron vendidos. La pastura utilizada para este fin en la finca 5 fue la misma destinada al levante de novillas mencionado anteriormente; en la finca 3, en cambio, la pastura se destinó exclusivamente a la ceba a partir de 1982, pero en los dos años anteriores la pastura había sido utilizada muy irregularmente por el hato de cría. La Figura 5 ilustra la evolución de esta última pastura en términos de su composición botánica y del forraje en oferta, y señala el notorio efecto que tuvieron en la disponibilidad del forraje los fuertes veranos de 1981 y 1985.

Cuadro 16. Evolución de la disponibilidad de forraje (medido como materia seca), de la composición botánica, y de la cobertura de una mezcla de *Andropogon gayanus-Stylosanthes capitata* en la finca 2, Llanos Orientales de Colombia.

Variable	1981	1982	1983	1984	1985
Disponibilidad de MS (kg/ha)	1420±602	1004±612	760±230	1096±178	740
Gramínea (%)	55	48	46	58	70
Leguminosa (%)	45	52	54	42	30
Cobertura basal (%)	32	47	23	41	39

Cuadro 17. Ganancias de peso de novillos que pastoreaban la mezcla *Andropogon gayanus-Stylosanthes capitata* en la finca 3, durante cuatro años consecutivos.

Variable	1982	1983	1984	1985[a]
Tiempo de pastoreo (días)	269	285	287	111
Peso inicial (kg)	284	312	306	337
Peso final (kg)	424	493	496	443
Ganancia/an. por día (kg)	0.522	0.635	0.590	0.950
Ganancia/ha por día (kg)	0.898	0.971	0.708	1.083
Ganancia/ha por año (kg)	242	277	285	122
Carga (an./ha)	1.72	1.53	1.40	1.14
Animales (no.)	86	77	70	57
Carga (kg PV/ha)	660	658	561	445

a. Datos tomados hasta agosto de 1985.

En los análisis económicos anteriores se comparó el sistema de cría en que se emplea pasto mejorado con el sistema alterno de sabana que predomina en la zona. En el caso presente se compara la ceba en que se emplea la asociación *A. gayanus/S. capitata* con la ceba en *Brachiaria decumbens,* gramínea introducida en la región en 1976.

Cuadro 18. Ganancias de peso de los novillos y las vacas de descarte que pastoreaban la mezcla *Andropogon gayanus-Stylosanthes capitata* en la finca 5, Llanos Orientales de Colombia, de 1982 a 1985.

Variable	Novillos				Vacas
	1982	1983	1984	1985[a]	1984
Tiempo de pastoreo (días)	183	218	193	119	93
Peso inicial (kg)	225	344	315	330	285
Peso final (kg)	344	464	441	417	337
Ganancia/an. por día (kg)	0.484	0.550	0.648	0.725	0.544
Ganancia/ha por día (kg)	0.741	0.880	1.300	0.979	0.816
Ganancia/ha por año (kg)	136	192	251	117	76
Carga (an./ha)	1.53	1.60	2.00	1.35	1.50
Carga (kg PV/ha)	436	646	756	504	467
Animales (no.)	23[b]	32[c]	40[c]	27[c]	90[d]

a. Datos tomados hasta agosto de 1985. b. En 15 hectáreas.
c. En 20 hectáreas. d. En 60 hectáreas.

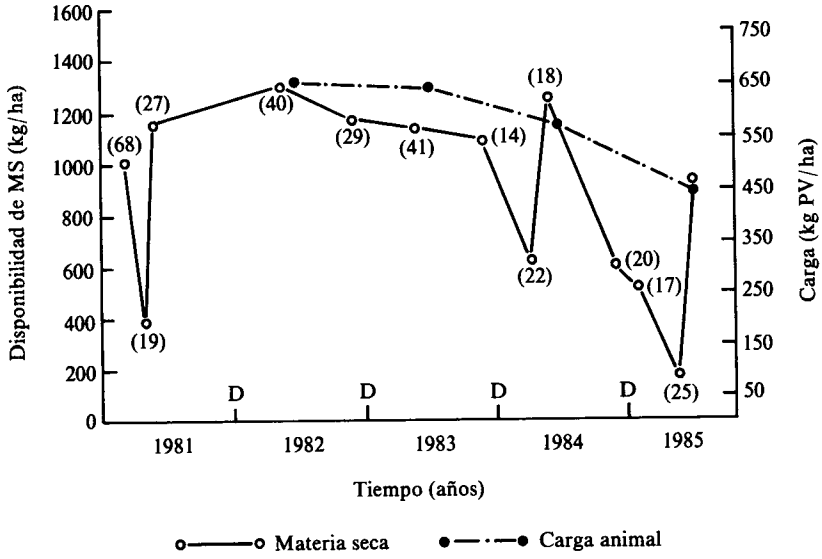

Figura 5. Disponibilidad de materia seca, y carga animal por hectárea en una asociación *Andropogon gayanus/Stylosanthes capitata,* en la finca 3, de 1981 a 1985. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje de leguminosa en la pastura. D = diciembre.

Los resultados económicos (Cuadro 19) indican lo siguiente:

- Las mezclas de gramíneas y leguminosas soportan una carga mayor y en ellas los aumentos por animal son superiores. Estas dos características de la asociación contribuyen a una tasa de retorno marginal muy elevada (106%) pero dada la escasa diferencia, en términos absolutos, entre el establecimiento de una asociación y el de una pastura de sólo *Brachiaria,* el valor

Cuadro 19. Comparación económica de la ceba de novillos en asociaciones de gramíneas y leguminosas, y en cultivos puros de gramíneas.

Variable	Novillos cebados en:	
	A. gayanus/ *S. capitata*	*B. decumbens*
Tiempo de pastoreo (días/año)	270	270[a]
Peso inicial de los novillos (kg)	309	309
Carga (an./ha)	1.44	1.25
Producción (g/día)	706	628
Precio del novillo flaco (US$/kg)	0.78	0.78
Precio del novillo gordo (US$/kg)	0.75	0.75
Costos de establecimiento (US$/ha)	113.75	85.00
Fertilización de mantenimiento (US$/ha)	24.05	4.37
Tasa interna de retorno, TIR (% anual)[b]		
• total	40.89	36.64
• marginal	—	106.71
Valor presente neto, VPN (1% mensual)[c]		
• total	471.5	372.9
• marginal	—	98.6

a. Cada tercer año, el tiempo de pastoreo se reduce en tres meses porque la pastura requiere descanso luego de su recuperación mediante rastra excéntrica (offset).

b. Definición de rentabilidades (R):
R. total: inversión en ganado, pasturas mejoradas y costos variables por animal, sin incluir la tierra ni la infraestructura de la finca.

R. marginal: inversión adicional requerida para establecer, y utilizar, una pastura asociada en comparación con la pastura de una gramínea pura.

c. Unidad: un novillo cebado anualmente durante los 15 años de vida útil de la pastura. La tasa de descuento del 1% mensual se emplea para ajustar el VPN.

presente de los beneficios percibidos (al 1% por mes) es de sólo US$15/animal por año.

- Hay dos factores que determinan la diferencia en los costos de establecimiento y de mantenimiento de la asociación y de la gramínea sola. El primero es la esperanza razonable de que el costo de la semilla de la leguminosa descienda, en términos reales, a medida que avanza el proceso de su adopción; el segundo es la necesidad de refertilizar la asociación. Si bien este análisis asumía la necesidad de refertilizar cada segundo año, la evidencia empírica indica que las asociaciones persisten en ausencia de dicha fertilización. En realidad, la mayor parte de los adoptadores tempranos no practican la refertilización mencionada.

Utilización de *A. gayanus* en las fincas del sur del Valle del Cauca

Andropogon gayanus ha sido sometido a un número limitado de ensayos a nivel de la finca en el sur del Valle del Cauca, Colombia, una región cuyos suelos, del orden de los Ultisoles, son ácidos (pH 4.1-4.6) y muy pobres (2-4 ppm) en fósforo (Revelo, 1971; Sánchez e Isbell, 1979). La región posee un régimen bimodal de lluvias, en que el promedio de precipitación anual fue de 1700 mm en los cuatro años del período de observación considerado (Ramírez, 1983). Como ocurre en los Llanos Orientales, las ganancias de peso individuales obtenidas en la vegetación nativa son inferiores a los 200 g diarios, aunque la capacidad de carga es muy superior (Escobar et al., 1971).

En esta región se hicieron observaciones sobre la ganancia de peso de los novillos en pasturas de *A. gayanus* solo y de *A. gayanus*/*C. pubescens* CIAT 438 durante cuatro años consecutivos (Tergas et al., 1982; Ramírez, 1983). La carga aplicada fue de 2.5 animales/ha, pero a los seis meses se elevó a 3.3 animales/ha. Las ganancias individuales de peso fueron semejantes (Cuadro 20) al rango observado normalmente en los Llanos Orientales, y fue claro el efecto de la leguminosa acompañante en el logro de un mejor desempeño animal. Esta

Cuadro 20. Ganancias de peso de los novillos en dos pasturas de una finca situada al sur del Valle del Cauca, Colombia, de 1979 a 1982.[a]

Pastura y variables	1979	1980	1981	1982
A. gayanus				
Período de pastoreo, PP (días)	187	230	245	327
Ganancia diaria (g)	732	587	595	465
Ganancia por PP y por ha (kg)	342	446	481	502
Ganancia diaria por ha (kg)	1.84	1.94	1.96	1.54
A. gayanus/C. pubescens				
Período de pastoreo, PP (días)	—	167	245	327
Ganancia diaria (g)	—	652	629	505
Ganancia por PP y por ha (kg)	—	359	509	545
Ganancia diaria por ha (kg)	—	2.15	2.08	1.67

a. La carga era de 2.5 an./ha en 1979, y de 3.3 an./ha entre 1980 y 1982.

mejoría fue especialmente notoria durante la estación seca (Ramírez, 1983) en la cual las pérdidas de peso fueron 40% menores en la asociación que en la gramínea pura. Estos datos son consistentes con las diferencias comunicadas sobre el contenido de proteína bruta de *A. gayanus* solo y del mismo pasto asociado (Ramírez, 1983).

Conclusiones

Los resultados biológicos observados a lo largo de seis años de experimentación en las fincas en que se ensayó la asociación *A. gayanus/S. capitata* indican claramente la viabilidad técnica y económica de la misma. La diferencia de rentabilidad en favor de la asociación mejorará en la medida en que se logren reducciones reales del precio de la semilla, así como una reducción en los niveles de fertilización tanto en la que se hace a la siembra como en la de mantenimiento. Hay evidencia a nivel de la finca de que esto es factible.

Los ensayos a nivel de la finca demostraron también los riesgos altos que se corrían durante el período de establecimiento dados

los conocimientos y las metodologías de que se disponía en esa época. Desde entonces, el desarrollo de técnicas mejoradas (ver capítulo 'Establecimiento y Desarrollo...') ha permitido reducir esos riesgos que, dada su importancia, merecen un mejor análisis a nivel de la finca. Los mismos ensayos han demostrado que las pasturas basadas en *A. gayanus*/*S. capitata* han sido persistentes y productivas aun en condiciones de manejo subóptimas, tales como quemas accidentales, ausencia de fertilización de mantenimiento, pérdida y recuperación de sus componentes por sobrepastoreo. Aun en tales condiciones, esta tecnología sería más atractiva en otras regiones por razones económicas y climáticas, tal como lo sugieren Seré y Ferguson (ver capítulo 'Liberación de...'); no obstante, como lo demuestran los análisis hechos en los Llanos Orientales, ese atractivo depende del uso que se le asigne a las pasturas en el sistema de producción y de los recursos disponibles de la finca.

En términos más generales, el alto costo de los recursos financieros y del tiempo de experimentación con las pasturas y el ganado a nivel de la finca —así como las posibilidades limitadas de extrapolación de resultados— exigen sin duda que se complemente la estrategia con otras herramientas, tales como el modelaje bioeconómico y los estudios tempranos de adopción; de este modo, se acelerará el proceso de evaluación de la tecnología y aumentará la eficiencia de generación de esa tecnología. Es deseable también desarrollar metodologías de evaluación a nivel de la finca más eficientes y de menor costo (o de mayor cubrimiento espacial); se sugiere, no obstante, que esas metodologías serán más factibles a medida que se acumule la información y aumente la experiencia sobre los sistemas de producción de interés en la región.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Silvio Guzmán, a Raúl Botero, a Rubén Darío Estrada, a Tomás Romero y a Arnulfo Rodríguez su efectiva colaboración en la recolección y análisis de la información aquí presentada.

Resumen

La investigación de las pasturas de *A. gayanus* en las fincas se ha usado como una etapa avanzada del proceso de evaluación de pasturas en los Llanos Orientales de Colombia. Este capítulo describe el enfoque de esa investigación y los resultados observados durante el período 1979-1985, desde el punto de vista tanto técnico como económico.

Las pasturas contenían *A. gayanus* solo o sembrado en asociación con *S. capitata;* casi todas se sembraron en fincas cuyo desempeño bioeconómico había sido previamente sometido a seguimiento.

Las siembras se hicieron en suelos preparados con la maquinaria disponible en las fincas, y fueron fertilizados, por hectárea, con 45 kg de P_2O_5, 11 kg de K_2O, 5 kg de Mg, y 11 kg de S. Mediante un acuerdo previo con los finqueros, las pasturas se usaron para evaluar diferentes categorías animales. Se describe aquí tanto la información obtenida como la metodología analítica empleada.

Se observó que la incorporación de un área muy pequeña (5.5%) de pastura de gramínea-leguminosa en una finca para cría produjo un gran incremento en la capacidad de gestación, e incrementos más modestos en el desempeño de vacas y terneros; esto originó tasas de retorno marginal competitivas. Estas últimas mejorarían mucho si se emplearan los precios internacionales de los insumos.

Aun cuando la cría de novillas de remplazo fue el uso menos atractivo, económicamente hablando, de los pastos, los beneficios biológicos de tal sistema fueron grandes. Asumiendo que las utilidades del sistema se percibieran cada cuatro o más años, la cría de novillas sería factible si se dispusiera de financiamiento a largo plazo. En contraste, la ceba de novillos viejos (de 3 o más años) y de vacas de remplazo demostró ser muy rentable. En relación con el tema, debe notarse que la pastura de gramínea/leguminosa hizo posible un cambio de sistema muy significativo: de la operación de cría de terneros se pasó al sistema de engorde de vacas y terneros.

Se concluye que este seguimiento de las fincas a largo plazo ha demostrado la factibilidad de la asociación *A. gayanus/S. capitata,* y ha proporcionado información detallada sobre la diferente rentabilidad de los varios usos que se pretende dar a esa asociación. No obstante, los resultados económicos mejorarán mucho más si se obtienen reducciones en los precios de la semilla y en las tasas de la fertilización de mantenimiento. Se sugiere finalmente que se investiguen más estos dos aspectos.

Referencias

Amézquita, M. C. y Rojas, A. 1985. Metodología de procesamiento y análisis estadístico de la información. En: Vera, R. R. y Seré, C. (eds.). Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 1-26.

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

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1984. Informe anual del Programa de Pastos Tropicales, 1983. Cali, Colombia. 375 p.

———. 1986. Informe anual del Programa de Pastos Tropicales, 1985.Cali, Colombia. 408 p.

Escobar, G.; Ramírez, A.; de Pieri, M. y Gómez, V. 1971. Comportamiento de novillos cebú en pastoreo continuo y rotacional en pasto trenza. Bol. Téc. ICA (Colombia) 15:76-81.

Kleinheisterkamp, I. y Habich, G. 1985. Colombia; 1: estudio biológico y técnico. En: Vera, R. R. y Seré, C. (eds.). Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 213-278.

Lascano, C. y Spain, J. M. 1986. Animal nutrition on rangelands of the tropical American savannas. En: Kalmbacher, R. S.; Coleman, S. S.; Lewis, C. E. y Tanner, G. W. (compos.). Proceedings of Tropical American Lowland Range Symposium. Memorias. Kissimmee, FL., E.U. p. 21-28.

Nores, G. A. y Estrada, R. D. 1978. Evaluación económica de sistemas alternativos de cría y engorde en los Llanos Orientales Colombianos. Trabajo presentado en el Taller sobre Pastos y Forrajes Tropicales, abril, 1978, Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Paladines, D. 1975. El manejo y la utilización de las praderas naturales en el trópico americano. En: Potencial para la producción de ganado de carne en América tropical. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 23-44.

Ramírez, A. 1983. Mejores rendimientos en carne con *Andropogon* asociado. Pastos Trop. Bol. Inf. 5(3):5-7.

Revelo, C. F. 1971. Estudio de fertilidad y acidez en los suelos del sector Cali-Jamundí. Informe CVC 71-22. Corporación Autónoma Regional del Cauca (CVC), Cali, Colombia. 106 p.

Rivas, L. y Seré, C. 1984. Análisis de precios de insumos y productos ganaderos: 1983. Trabajo presentado en la Segunda Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, julio 1983, Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

——— y ———. 1985. Análisis de precios de insumos y productos ganaderos: 1984. Trabajo presentado en la Tercera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, septiembre 1985, Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Sánchez, P. A. e Isbell, R. F. 1979. Comparación entre los suelos de los trópicos de América Latina y Australia. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (eds.). Producción de pastos en los suelos ácidos tropicales. Memorias. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 25-58.

Seré, C. y Estrada, R. D. 1985. Colombia; 2: análisis económico. En: Vera, R. R. y Seré, C. (eds.). Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 279-335.

Tergas, L. E.; Ramírez, A.; Urrea, G. A.; Guzmán, S. y Castilla, C. 1982. Productividad animal potencial y manejo de praderas en un Ultisol de Colombia. Prod. Anim. Trop. (República Dominicana) 7:1-8.