

# EFFECTO DEL MANEJO INTENSIVO RACIONAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE GRAMINEAS TROPICALES SIN LA APLICACION DE RIEGO NI AGROQUIMICOS. 2. COMPOSICION BOTANICA Y BROMATOLOGICA

*Milagros Milera y Marta Hernández*

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Matanzas, Cuba

En áreas establecidas con *Andropogon gayanus* CIAT-621, *Panicum maximum* cv. Likoni y *Cenchrus ciliaris* cv. Formidable se desarrolló, durante 3 años, un sistema de explotación intensiva con manejo racional sin agrotóxicos ni riego, cuyo objetivo fue evaluar la persistencia y la calidad del pastizal. El área se dividió en 98 cuarteles con cercado eléctrico que permitiera el reposo necesario para la recuperación cuando se empleó un día de estancia. La carga instantánea promedio fue de 212 UGM/ha y la carga global de 3,7 UGM/ha, con tiempos de reposo promedio de 37,8 y 67,4 días para los períodos lluvioso y poco lluvioso respectivamente. La dinámica de la persistencia de las especies estudiadas mostró estabilidad, con un ligero incremento en *A. gayanus* y *P. maximum*; sin embargo, *C. ciliaris* disminuyó su población en un 25 %. Los indicadores de la composición bromatológica mostraron un comportamiento normal en cada especie, con rangos de 8,7-9,7; 0,5-0,8 y 0,16-0,26 % para PB, Ca y P respectivamente. Se concluye que el manejo intensivo con el reposo necesario para la recuperación de la pradera no tuvo el mismo efecto sobre la persistencia de las especies estudiadas, ya que *Andropogon* y *Panicum* respondieron positivamente, no así *Cenchrus*, en el cual deben considerarse otros elementos del manejo para mantener su persistencia y composición bromatológica.

**Palabras clave:** *Pastoreo rotacional, Andropogon gayanus, Panicum maximum, Cenchrus ciliaris, composición botánica, composición química*

An intensive grazing system with rational management without irrigation or agro-chemicals was carried out in areas established with *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621, *Panicum maximum* cv. Likoni and *Cenchrus ciliaris* cv. Formidable, during three years, in order to appraise the grassland quality and persistence. The area was divided into 98 paddocks with electric fence to allow the rest required for the recovery employing a one-day stay. The average instantaneous stocking rate and the global one were 212 and 3,7 AU/ha with average resting periods of 37,8 and 67,4 days for the wet and dry seasons respectively. The persistence dynamics of the species studied showed stability, with a slight increase in *A. gayanus* and *P. maximum*; however, there was a 25 % decrease in the population of *C. ciliaris*. The bromatological composition indicators showed a normal behaviour in each species with ranges of 8,7-9,7; 0,5-0,8 and 0,16-0,26 % for CP, Ca and P, respectively. It is concluded that the intensive management with the required rest for the prairie recovery did not have the same effect on the persistence of the varieties studied since *Andropogon* and *Panicum* responded positively, but in the case of *Cenchrus*, other management elements should be considered to maintain its persistence and bromatological composition.

**Additional index words:** *Rotational grazing, Andropogon gayanus, Panicum maximum, Cenchrus ciliaris, botanical composition, chemical composition*

---

Este trabajo forma parte de una serie donde se aborda el efecto del manejo intensivo racional sobre el comportamiento de especies mejoradas sin la aplicación de riego ni fertilizantes químicos.

---

En el primero se analizaron los indicadores del manejo y la disponibilidad de materia seca en las especies *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621, *Panicum maximum* cv. Likoni y *Cenchrus ciliaris*

cv. Formidable y los dos primeros mostraron superioridad con respecto a este último.

El manejo flexible del sistema de pastoreo tuvo una influencia importante en el comportamiento del número de pastoreos por época y año en cada especie, así como en la biomasa disponible. Es por ello que el objetivo de este estudio fue determinar la respuesta de estas especies en términos de la composición botánica y bromatológica cuando se emplearon altas cargas instantáneas, así como la influencia de la deposición de excretas cuando el manejo fue similar en cuanto a la rotación y el reposo.

## **MATERIALES Y METODOS**

Las investigaciones se desarrollaron en un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) y no se empleó fertilización ni riego.

El sistema utilizado fue el rotacional racional con 98 cuartones que fueron manejados con el método del "salto" o la rotación flexible, sin un orden preestablecido, disponiendo de cercado eléctrico y un día de estancia por cuartón.

Se determinó la composición botánica de las especies *A. gayanus* cv. CIAT-621, *P. maximum* cv. Likoni y *C. ciliaris* cv. Formidable, las que representaban el 77,2; 8,5 y 12,7 % del área total utilizada respectivamente; estas se explotaron con una carga instantánea promedio de 212 UGM/ha y una carga global de 3,7 UGM/ha.

En el período lluvioso del primer año se inició la ejecución de este experimento y en ese momento existía una alta disponibilidad de MS, por lo que fue necesario utilizar la chapea mecanizada después del primer pastoreo con el fin de homogeneizar el área, eliminando una alta cantidad de residuos fibrosos. En el tercer año la falta de fluido eléctrico paralizó el pastoreo por 81 días.

En ese mismo año se adicionó un área compensatoria de 2,61 ha para el pastoreo, ya que no se disponía de alimentos voluminosos para ofertar a los animales en los momentos de escasez, pues no fue posible segregar los excedentes.

El artículo precedente ofrece otros detalles de los materiales y procedimientos utilizados, así como los indicadores del manejo y las características climáticas y edáficas del área experimental.

Para la determinación de la composición botánica en cada muestreo se utilizó una variante de la técnica conocida como "muestreo sistemático", la cual fue descrita por McIntyre (1978). La misma consiste en tomar una muestra a intervalos regulares, a partir de una primera prefijada al azar en la que cada muestreo, practicado a través de una metódica

preconcebida inicialmente, recoge la información poblacional con un mínimo de riesgo a través de líneas zigzagueantes, trazadas de forma sistemática, con un máximo de precisión y economía de esfuerzo por el número de muestras tomadas.

Para las observaciones se empleó un marco de 1,0 m<sup>2</sup> tirado al azar en la primera de las seis lecturas realizadas y cada 15 pasos y en zig zag para las cinco restantes.

En cada punto se anotó el número de especies existentes y el porcentaje de área cubierta por las mismas dentro de cada marco, atendiendo a las orientaciones de Brown (1954). Todas y cada una de las especies fueron identificadas "*in situ*" o con posterioridad (herborización).

Inicialmente se muestreó el 10 % de los cuartones, pero en los 18 meses siguientes se muestrearon todos los cuartones del área en explotación.

El análisis bromatológico se realizó según los procedimientos recomendados por la AOAC (1965). Para este último las muestras fueron colectadas a mano, simulando la selección que realiza el animal al pastar. Se determinó el contenido de proteína bruta, fibra bruta, calcio y fósforo.

La técnica empleada para la determinación del número de excretas por potrero fue descrita por Hernández y Milera (1996).

En el área de *A. gayanus* se efectuó un muestreo en 5 cuartones para cuantificar el efecto de la chapea, los que se compararon con 5 cuartones no chapeados (control). En los mismos se determinó el diámetro de las macollas, el número de hijos vivos y muertos, así como la longitud y el ancho de las hojas en nueve puntos al azar en cada cuartón.

## **RESULTADOS**

En la tabla 1 aparecen los promedios de 3 años de los indicadores del manejo. Se puede observar que la carga instantánea y global fueron altas en el primer año y disminuyeron en el segundo, el cual se caracterizó por el empleo de un mayor número de grupos con una menor cantidad de animales por grupo; sin embargo, en el tercer año se mantuvo una carga instantánea superior a 200 UGM/ha, pero disminuyó la carga global con respecto al segundo año.

El número de rotaciones en el primer año fue bajo en lluvia; se observó que *A. gayanus* disminuyó el diámetro de la macolla y la longitud y el ancho de la hoja después de la chapea mecanizada (tabla 2).

En el segundo año el número de rotaciones fue mayor y disminuyó en el tercero.

En la figura 1 se observa que al iniciar la prueba (septiembre de 1991) *A. gayanus* tenía una población de 33 %. Esta descendió a 27 %

en marzo de 1992 y mantuvo después un ligero ascenso con respecto al comienzo, para finalizar con 40 % del área cubierta.

Tabla 1. Comportamiento del manejo en el sistema.

Indicadores	1er. año		2do. año		3er. año	
	PLI	PPLI	PLI	PPLI	PLI	PPLI
UGM	22,95	20,97	13,36	18,32	18,91	20,00
Carga instantánea (UGM/ha)	255,00	233,09	148,53	203,55	210,13	222,27
Carga global (UGM/ha)	6,24	4,25	4,61	3,08	2,75	1,90
Reposo (días)	43,46	57,34	22,60	67,09	47,48	78,03
Rotaciones	3,13	3,46	6,05	2,69	1,50	1,90

PLI Período lluvioso (mayo-octubre)

PPLI Período poco lluvioso (noviembre-abril)

UGM (1 UGM = 500 kg de peso vivo)

Tabla 2. Efecto de una labor de chapea sobre algunos componentes morfológicos de *A. gayanus* CIAT-621 sometido a pastoreo.

Tratamiento	Diámetro de la macolla	Número de hijos vivos	Número de hijos muertos	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja (cm)
Sin chapea	18,3 <sup>a</sup>	40,1	0	66,7 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>
Chapea	10,3 <sup>b</sup>	56,8	29,5	46,7 <sup>b</sup>	1,4 <sup>b</sup>
ES ±	1,8 <sup>**</sup>	9,3		3,3 <sup>***</sup>	0,14 <sup>**</sup>

a,b Valores con superíndices no comunes difieren a  $P < 0,05$

\*\*  $P < 0,01$

\*\*\*  $P < 0,001$

*P. maximum* inició con 42 % y en todos los muestreos se mantuvo por encima o muy cerca del 50 %. Sin embargo, *C. ciliaris* que inició con una población de 58 % tuvo un descenso hasta marzo de 1993, cuando su persistencia fue solo del 20 %, para incrementarse hasta un 33 % en abril de 1994.

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de FB, PB, Ca y P de cada especie. En el período lluvioso se observó un comportamiento similar de los indicadores estudiados al comparar las especies. Sin embargo, en el poco lluvioso hubo un ligero descenso en el contenido de proteína del *Cenchrus* y un ligero aumento en el fósforo.

Se observó que las vacas depositaron entre 9 116,7 y 22 416,8 excretas/ha/año, las que

representaron un peso entre 17,6 y 43,3 t; el segundo año fue el de mayor cantidad de deposiciones en el pastoreo y el tercero el de menor aporte. No obstante, el promedio de deposición de excretas en los 3 años tuvo un peso total de 30,8 t/ha en base fresca (tabla 4).

## DISCUSION

Es importante destacar que el pastoreo intensivo flexible implicó el empleo de altas cargas instantáneas, con un gran número de cuarterones que permitieron el reposo necesario para la recuperación entre pastoreos de las gramíneas estudiadas. Ello propició ofrecerlas al animal en el punto óptimo, con aceptables producciones de biomasa disponible (Milera y Martínez, 1997).

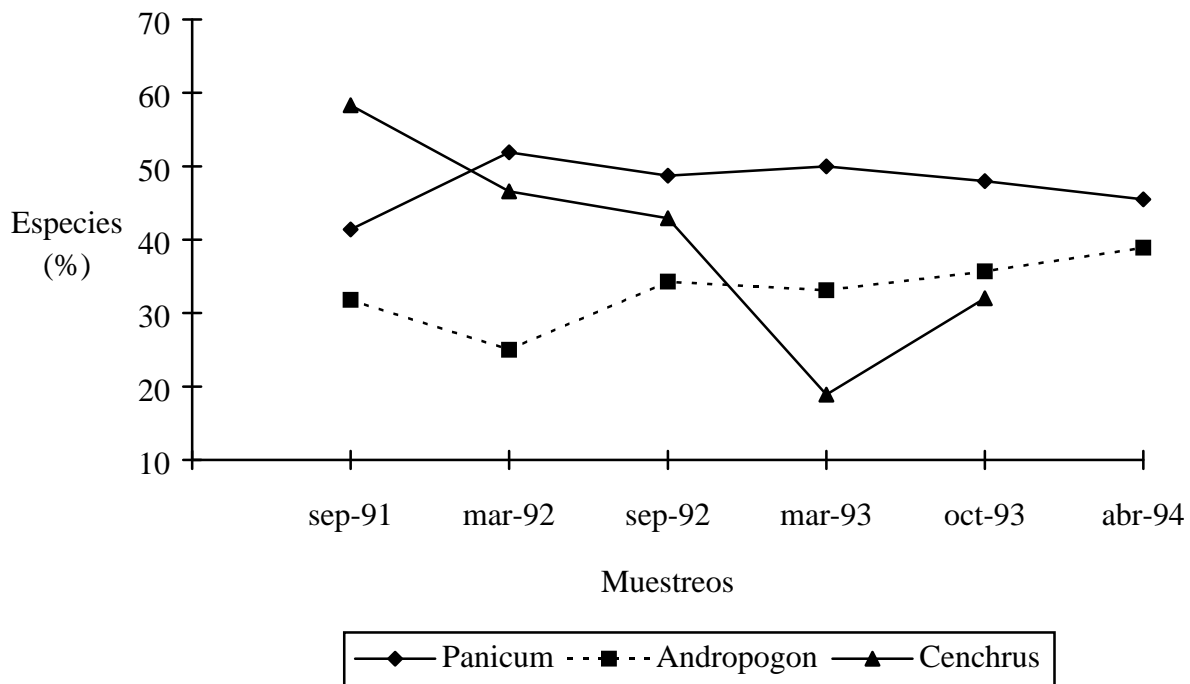


Fig. 1. Evolución de las especies estudiadas de acuerdo con la persistencia.

Tabla 3. Comportamiento de la composición química por época en cada especie (%).

Especies	Período lluvioso				Período poco lluvioso			
	FB	PB	Ca	P	FB	PB	Ca	P
Andropogon	33,66	9,31	0,646	0,182	31,39	9,26	0,733	0,203
Panicum	31,91	9,28	0,623	0,165	31,97	9,11	0,816	0,262
Cenchrus	33,90	9,72	0,511	0,193	35,14	8,71	0,509	0,268

En el período lluvioso del primer año fue necesario un mayor tiempo de reposo entre pastoreos para que se produjera la recuperación de las especies, con el fin de alcanzar el estado

óptimo que permitiera su próxima defoliación; ello pudo ser la consecuencia del corte mecanizado empleado para homogeneizar el área. Este efecto influyó en la frecuencia de las rotaciones

Tabla 4. Deposición de excretas por año.

Indicador	1er. año	2do. año	3er. año
Excretas/ha/rotación	2 543,1	2 559,0	2 604,7
Excretas/año	16 301,3	22 416,8	9 116,7
Peso de las excretas (t/ha)	31,49	43,31	17,6

en el período poco lluvioso subsiguiente, las cuales fueron similares que en el lluvioso. En este primer año hubo un ligero descenso en la población de Andropogon y Cenchrus, lo que pudo deberse al efecto causado por la chapea (practicada después del primer pastoreo) sobre el diámetro de la macolla y la senescencia de un alto número de hijos (medido en *A. gayanus*).

En el caso del Panicum, aunque también fue afectado por la chapea, el aumento de su población y la frecuencia de aparición (Machado, 1995) parecen explicarse por su precocidad en la floración (mayo-noviembre) y por la diseminación de las semillas, la cual ocurrió de una forma más acentuada en esta especie si se le compara con *C. ciliaris* y *A. gayanus*.

En el período lluvioso del segundo año hubo un incremento en el número de rotaciones, por lo que disminuyó el tiempo de reposo entre pastoreos en todas las especies. Sin embargo, estos indicadores tuvieron resultados inversos en el período poco lluvioso, como consecuencia de las condiciones climáticas de esta época. En este año se observó una respuesta positiva en la dinámica de la población de *Andropogon* y *Panicum*, pero fue desfavorable para *Cenchrus*, que disminuyó con respecto al primer año. En el tercer año la población tuvo la influencia de la falta de fluido eléctrico, lo que contribuyó a la recuperación del *Cenchrus*.

Las variaciones en la población de estas especies pueden explicarse por el comportamiento que presentaron en su morfología y estructura, la cual fue estudiada por Machado (1995) en dicha área. Este autor observó que para *Andropogon* el diámetro de la macolla, las dimensiones de la hoja, la densidad de las macollas por unidad de área y el número de vástagos muertos y sus relaciones, no fueron significativamente superiores cuando el pasto fue rotado un mayor número de veces, pero además señaló que con frecuencias más cortas se originó un beneficioso estímulo sobre el retoñamiento.

El manejo intensivo que propició un mayor número de rotaciones en la lluvia del segundo año y el efecto de la alta carga instantánea y global durante 18 meses, parecen haber sido los responsables del mayor número de hijos vivos y totales del *Andropogon* en la seca del segundo año, que pueden haber estado relacionados con la estabilidad de la pradera desde septiembre de 1992 hasta abril de 1994 (fig. 1).

El *P. maximum* presentó el menor número de hijos muertos al compararlo con los otros dos pastos, pero fue similar a *Andropogon* en el número de hijos vivos y en su comportamiento general.

La conducta del *Cenchrus* fue diferente y parece estar relacionada con el crecimiento aéreo de sus retoños analizado por Milera y Martínez (1997) en el trabajo precedente, elementos que parecen justificar la disminución de su población en la segunda mitad del período experimental.

La evolución positiva de la población en *Andropogon* y *Panicum* y el decremento del *Cenchrus* al finalizar el tercer año tienen su

principal fundamento en el comportamiento de algunos indicadores morfológicos y estructurales de las macollas a través del manejo intensivo en los años de estudio.

El diámetro de la macolla se incrementó sustancialmente en *Andropogon* y *Panicum* (120 y 50 % respectivamente); sin embargo, en *Cenchrus* fue mucho más moderado (33 %). No se observaron síntomas de depauperación en *Andropogon* y *Panicum*, pues el cociente vástagos vivos/vástagos muertos fue de 6,1 y 6,4 respectivamente; sin embargo, en *Cenchrus* solo fue de 2,2. El cociente vástagos vivos/diámetro de la macolla indicó un incremento en las dos primeras especies (85,0 y 34,9 % respectivamente) y un decrecimiento en *Cenchrus* (-34,9 %).

Ello indica que en *Andropogon* y *Panicum*, el reposo necesario entre pastoreos permitió la producción de una gran cantidad de rebrotes, los cuales pasaron posteriormente a tallos generativos con una alta producción de semilla fértil que germinó, con lo que lograron un estatus aceptable de autorresiembrado, particularmente en el caso del primero.

Los resultados de Milera, Iglesias y González (1995) mostraron que el *Andropogon*, bajo este manejo, produjo 255 tallos generativos formados/m<sup>2</sup> y 28,9 kg de SPG/ha, con un 80 % de viabilidad cuando se efectuó la cosecha en los cuartones antes del pastoreo, lo que confirma lo antes expuesto.

Otro elemento importante fue el relacionado con la deposición de excretas, pues estas, así como las partes senescentes de la biomasa radical y aérea, fueron los únicos nutrientes que recuperó el suelo, a partir de la extracción que hacen las plantas consumidas por los animales.

La deposición de excretas en el primer y segundo año fue similar a la observada por Crespo (1993) y resultó inferior en el tercer año, debido a las afectaciones ocasionadas por el fluido eléctrico.

En cuanto al reciclaje de nutrientes, Hernández y Milera (1996) señalaron que los valores de N y K estuvieron generalmente por debajo de los retornos típicos informados por otros autores, pero se consideran aceptables, ya que los animales no permanecían todo el tiempo en el área por no disponer de sombra y agua. Además, las cantidades de estos elementos

podrían ser mayores si se tomara en consideración lo depositado mediante la orina, lo cual no fue determinado en el presente experimento.

Por otra parte, en un estudio realizado en esta área por Milera y Machado (1995), se constató una evolución positiva en la población y la frecuencia de distribución de las leguminosas rastreras, las cuales pueden incrementar de forma notable la cantidad y la velocidad del reciclaje de N, no solo por la fijación simbiótica del N atmosférico, sino por la cantidad de hojarasca que generan con una baja relación C/N; este aspecto favorece la acción de la biota del suelo en una rápida descomposición, lo que acelera el proceso de reciclado (Tian, Brussaard y Kang, 1993).

La composición química presentó valores normales para cada indicador a pesar de no haber utilizado fertilizantes en los 3 años de explotación. Aunque *Cenchrus* registró una ligera disminución en el porcentaje de PB en el período poco lluvioso, este se mantuvo en cantidades superiores al mínimo requerido para que no se afecte el consumo de los animales (7 %).

La selección de los potreros en estado óptimo para incluirlos en el plan de rotación fue uno de los factores que contribuyeron a que los animales seleccionaran una hierba con más de 8,7 % de PB, pues la calidad era un requisito del método de determinación del punto óptimo.

Por otra parte, el suelo empleado fue de mediana fertilidad y aunque no se observaron diferencias significativas al finalizar el período experimental, se notó una tendencia al incremento de los contenidos de P y K en las áreas ocupadas por *P. maximum*, y de este último elemento en las de *Andropogon* durante los 3 años (Hernández y Milera, 1996); ello pudo estar influenciado por la deposición de excretas de los animales, debido a las altas cargas instantáneas empleadas, así como por el incremento de las leguminosas herbáceas.

Los cambios y la evolución observados resultaron una expresión cuantitativa y favorable en la estabilidad del pastizal, mostrada en la persistencia de *Andropogon* y *Panicum*. También este estudio reveló la importancia de la determinación del momento óptimo cuando se emplean altas cargas instantáneas, no solo por la producción de biomasa necesaria, sino también

por la calidad que posee esta en el momento de introducir los animales en el potrero, lo cual contribuye a una buena utilización y una fuerte descarga de excretas, sin verificarse un efecto de sobrepastoreo.

Se concluye que el manejo flexible que permita el reposo necesario para la recuperación de la hierba entre un pastoreo y otro, así como la persistencia del pasto con la calidad necesaria y un buen reciclaje de nutrimentos, puede lograrse con cargas instantáneas altas (150-200 UGM/ha) y con la utilización de un método para la determinación del momento óptimo de pastorear los cuartones. En este sentido, es importante considerar las condiciones edafoclimáticas y la especie utilizada, pues *Andropogon* y *Panicum* tuvieron una respuesta positiva y estable pero *Cenchrus* disminuyó su persistencia después de 18 meses de explotación, lo que pudo ser una consecuencia del fuerte régimen de manejo sin la aplicación de agroquímicos ni riego.

## REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana
- AOAC. 1965. Official methods of analysis. Ass. of Agric. Chem. Washington, D.C.
- BROWN, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Commonwealth Agricultural Bureaux. Hurley, Berkshire, England
- CRESPO, G. 1993. Papel de las bostas y la orina en el reciclaje de nutrientes en un Pastoreo Racional Voisin. Resúmenes. Primer Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. INCA. La Habana, Cuba. p. 46
- HERNANDEZ, MARTA & MILERA, MILAGROS. 1996. Efecto de un manejo rotacional flexible en la fertilidad del suelo. **Pastos y Forrajes**. 19:171
- McINTYRE, G.A. 1978. Statistical aspects of vegetation sampling. In: Measurement of grassland vegetation and animal production. (L. 'tMannetje, Ed.). Commonwealth Agricultural Bureaux. Hurley, Berkshire, England. p. 8
- MACHADO, R. 1995. Dinámica de algunos indicadores morfológicos estructurales de *Andropogon gayanus* CIAT-621 bajo

- condiciones de manejo intensivo. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 64 p.
- MILERA, MILAGROS; IGLESIAS, J.M. & GONZALEZ, YOLANDA. 1995. Producción de semillas de *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621 en áreas con baja y alta densidad de pastoreo. Resúmenes. Taller Internacional "Producción de Semillas de Pastos para el Trópico". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 22
- MILERA, MILAGROS & MACHADO, R. 1995. Efecto de un manejo rotacional racional Voisin sobre el comportamiento de algunos indicadores del pastizal. Resúmenes. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del ICA. La Habana, Cuba. p. 7
- MILERA, MILAGROS & MARTINEZ, J. 1997. Efecto del manejo intensivo racional sobre el comportamiento de gramíneas tropicales sin la aplicación de riego ni agroquímicos. 1. Disponibilidad de materia seca. **Pastos y Forrajes**. 20:149
- TIAN, G.; BUSSAARD, L. & KANG, B.T. 1993. Biological effects of plant residues with contrasting chemical composition under tropical conditions: effects on soil fauna. **Soil Biol. Biochem.** 25:731

Recibido el 10 de mayo de 1996