

DINAMICA DE ALGUNOS INDICADORES MORFOLOGICOS Y ESTRUCTURALES DE *Andropogon gayanus* CIAT-621 BAJO CONDICIONES DE MANEJO INTENSIVO. III. EFECTO DE LA FRECUENCIA DE PASTOREO

R. Machado

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

En un pastizal de *Andropogon gayanus* CIAT-621 sometido a un sistema de manejo rotacional intensivo (170-236 UGM/ha), sin riego ni fertilización, se analizó el efecto de la frecuencia de pastoreo (14-15; 18-19 y 21-22 rotaciones durante 3 años) sobre los siguientes indicadores del pastizal: diámetro de la macolla (D), número de vástagos vivos (Vv), número de vástagos muertos (Vm), número de vástagos totales (Vt), longitud y ancho de la hoja (Lh y Ah) y número de macollas/m² (M/m²), así como sus relaciones (Vv/D; Vv/m²; Vt/D; Vt/m²; Vm/D; Vm/m² y Vv/vm). Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) para Vv, Vt y sus relaciones y también en el cociente Vv/Vm y los valores resultaron superiores al rotar en 21-22 ocasiones/3 años. Sin embargo, no se halló efecto para D, Lh, Ah y M/m². Se concluye que el cv. CIAT-621 bajo estas condiciones puede soportar entre 7 y 7,3 rotaciones/año, con lo que se obtiene una mejor potenciación de retoñamiento, caracterizada por una mayor abundancia de Vv, una significativa relación Vv/Vm y un mantenimiento aceptable de la estructura en función de los restantes indicadores.

Palabras claves: *Andropogon gayanus*, morfología, estructura, frecuencia de pastoreo

An experiment was carried out on *Andropogon gayanus* CIAT-621 rangeland. An intensive rotational management (170-236 SAU/ha) was utilized (without irrigation nor fertilization), in order to determine the grazing frequency effect (14-15; 18-19 and 21-22 rotations during three years) upon the following pasture indicators: bulk diameter (D), alive tiller number (Vv), dead tiller number (Vm), total tiller number (Vt), size and length of leaf (Lh and Ah), and the bulk number/m² (M/m²) as well as its relations (Vv/D; Vv/m²; Vt/D; Vt/m²; Vm/D; Vm/m² and Vv/Vm). Significant differences were found ($P < 0,05$) for Vv, Vt and its relations, and in the Vv/Vm ratio and the value was superior when the pasture was rotated 21-22 occasions/3 year. However it was not found that D, Lh and M/m² were affected. It is concluded that in these conditions the cv. CIAT-621 can support between 7 and 7,3 rotations/year, obtaining a major shooting potential, characterized by an abundance of Vv with a significant relationship to Vv/Vm, and an acceptable structure as a function of the rest indicators.

Additional index words: *Andropogon gayanus*, morphology, structure, grazing frequency

En una revisión efectuada por Milera (1995) acerca del tiempo de reposo y los ciclos de rotación del pasto, se plantea que existen pocos trabajos relacionados con estos aspectos y que, en general, los mismos estuvieron dirigidos a observar sus efectos sobre la producción de leche, la calidad y la disponibilidad del pasto.

No obstante, el objetivo de esta autora al desarrollar sus investigaciones, estuvo encaminado a estudiar el comportamiento del pastizal con un manejo rotacional que permitiera el reposo necesario para pastorear en el momento óptimo. Para ello analizó el comportamiento de los principales elementos del manejo y los indicadores del pastizal en el sistema de pastoreo (disponibilidad del pasto, evolución de la flora y deposición de excretas y su composición química): además, llevó a efecto un estudio sobre el comportamiento de *A. gayanus* CIAT-621, *P. maximum* cv. Likoni y *C. ciliaris* cv. Formidable bajo este manejo (intensivo), en el que tomó en consideración las unidades de ganado mayor, la carga instantánea, el tiempo de reposo, el número de rotaciones, la persistencia de las especies, la disponibilidad del pasto y su composición química.

Bajo estas mismas condiciones, en el primer trabajo de esta serie Machado (1995) caracterizó el comportamiento de algunos indicadores morfológicos y estructurales de *A. gayanus* CIAT-621; mientras que en el segundo (Machado, 1996) el objetivo se centró en determinar el papel que pudo ejercer la época y el año sobre el valor de dichos indicadores.

En este el objetivo fue la determinación del efecto de la frecuencia de pastoreo (variante del tiempo de reposo) sobre el comportamiento de dichos indicadores morfológicos y estructurales en este pasto.

MATERIALES Y METODOS

Los indicadores del suelo y el clima fueron expuestos en los primeros dos artículos de esta serie (Machado, 1995; Machado, 1996). También fueron indicados los elementos tomados en consideración para el muestreo del pasto.

Elementos del manejo. Los tiempos medios de reposo para cada período del año se indican en la tabla 1. Sin embargo, no todos los cuarterones fueron rotados en el mismo número de ocasiones, es decir, existieron cuarterones cuyos tiempos de reposo fueron sensiblemente más cortos que en otros.

Tabla 1. Manejo del pasto durante el período experimental.

Años		Tiempo de reposo medio (días)	Carga instantánea media (UGM/ha)
1	Junio-octubre (1991)	43	236,4
	Noviembre-abril (1991-92)	59	
2	Mayo-octubre (1992)	28	171,5
	Noviembre-abril (1992-93)	69	
3	Mayo-octubre (1993)	36	215,4
	Noviembre-abril (1993-94)	93	

De esta forma, los tratamientos estuvieron conformados por las rotaciones a que fueron sometidos los cuarterones: entre 14 y 15 ocasiones en el período comprendido entre junio de 1991 y junio de 1994 (tratamiento I); entre 18 y 19 ocasiones (tratamiento II) y entre 21 y 22 ocasiones (tratamiento III).

Indicadores medidos y calculados. Los indicadores fueron: diámetro de la macolla (D), número de vástagos vivos (Vv), número de vástagos muertos (Vm), longitud de la hoja (Lh), ancho de la hoja (Ah) y número de macollas por metro cuadrado (M/m^2); así como vástagos totales ($Vt = Vv + Vm$), cociente Vt/D , Vv/D y Vm/D , equilibrio entre vástagos vivos y vástagos muertos (Vv/Vm), densidad de vástagos totales (Vt/m^2), densidad de vástagos vivos (Vv/m^2) y densidad de vástagos muertos (Vm/m^2).

Análisis matemático. Para determinar el efecto de la frecuencia de pastoreo sobre las variaciones de los indicadores medidos y calculados, se organizó una matriz de datos. En esta las columnas estuvieron representadas por las variables controladas y las variables por analizar y las filas por los tratamientos escogidos con sus medias muestrales. El análisis de varianza se efectuó mediante un modelo lineal de clasificación simple desbalanceado. Las diferencias entre las medias se determinaron mediante la dócima de Newman-Keuls para un nivel de 5 % de significación. El proceso se realizó mediante el paquete estadístico CSS versión 2-1.

RESULTADOS

Como se aprecia en la figura 1, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) para los vástagos vivos, su densidad y su relación con el diámetro, los cuales fueron superiores al rotar el pasto en un mayor número de ocasiones (21-22), comparado con 18-19 y 14-15, los que no difirieron entre sí.

En la figura 2 se observa un patrón más o menos similar al anterior para los vástagos totales, pero en este caso no se hallaron diferencias entre 18-19 y 21-22 rotaciones y sólo esta última difirió de 14-15.

Sin embargo, en los vástagos muertos y sus relaciones no existieron diferencias entre los tratamientos estudiados (fig. 3).

Tampoco hubo diferencias para el diámetro de la macolla, la longitud de la hoja, el ancho de la hoja y el número de macollas por metro cuadrado, no así en la relación Vv/Vm , la cual fue significativamente superior ($P < 0,05$) al rotar más frecuentemente el pasto (tabla 2).

Tabla 2. Efecto de la frecuencia sobre la expresión de algunos indicadores morfológico-estructurales.

Frecuencia [♦]	D	Lh	Ah	M/m^2	Vv/Vm
14-15	19,8	35,8	1,10	1,28	3,91 ^b
18-19	20,3	41,4	1,21	1,21	4,25 ^b
21-22	21,3	42,4	1,18	1,19	6,20 ^a
Es \pm	0,73	1,19	0,06	0,06	0,15 [*]

* $P < 0,05$

♦ Número de rotaciones (período 6/91-6/94)

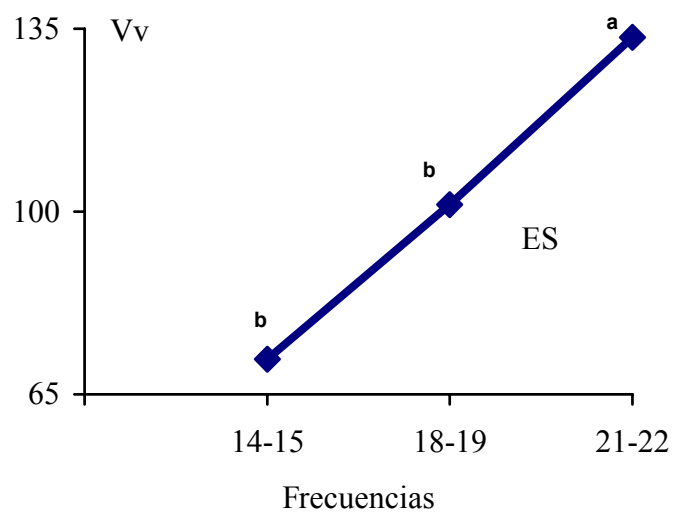
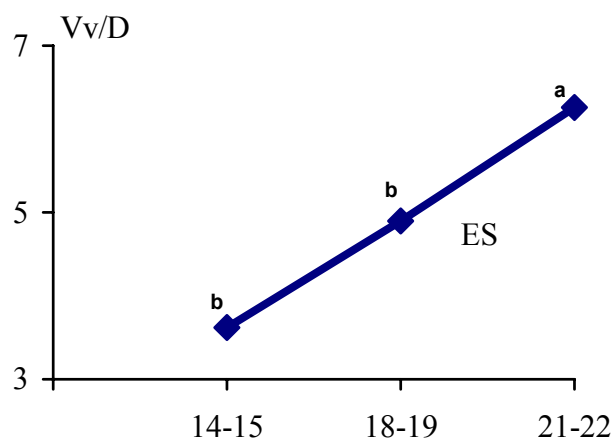
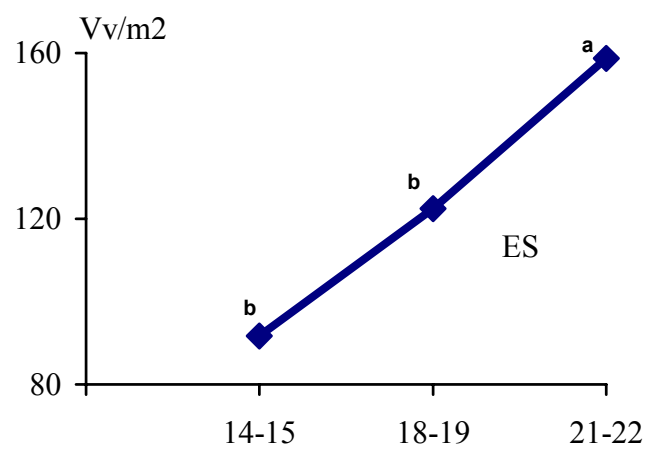


Fig. 1. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre los vástagos vivos y sus relaciones.

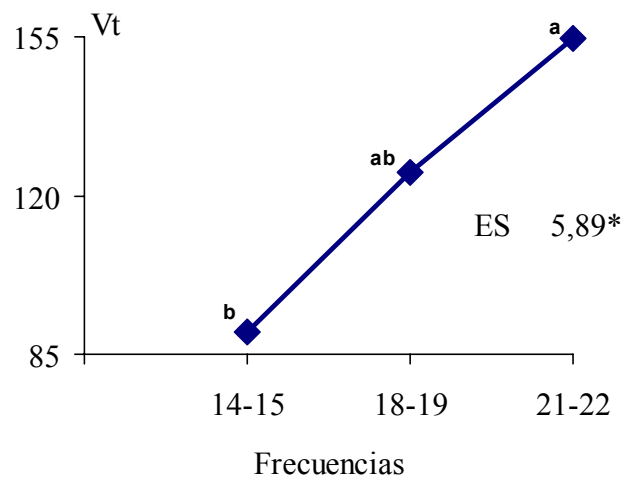
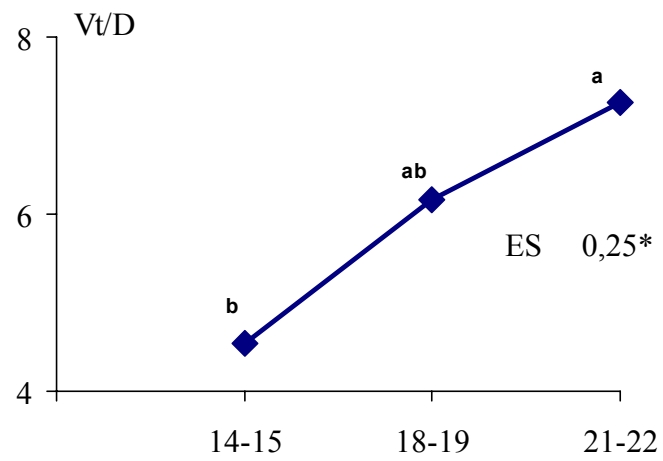
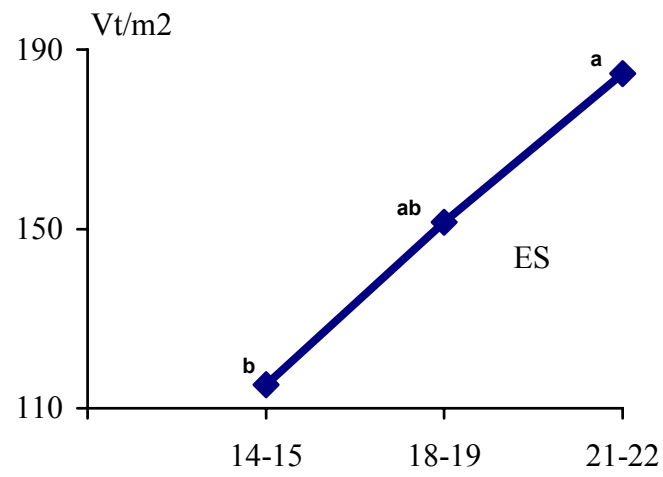


Fig. 2. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre los vástagos totales y sus relaciones.

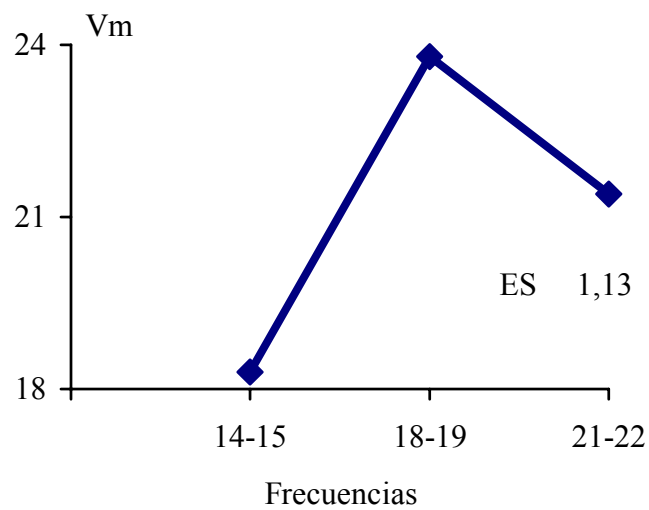
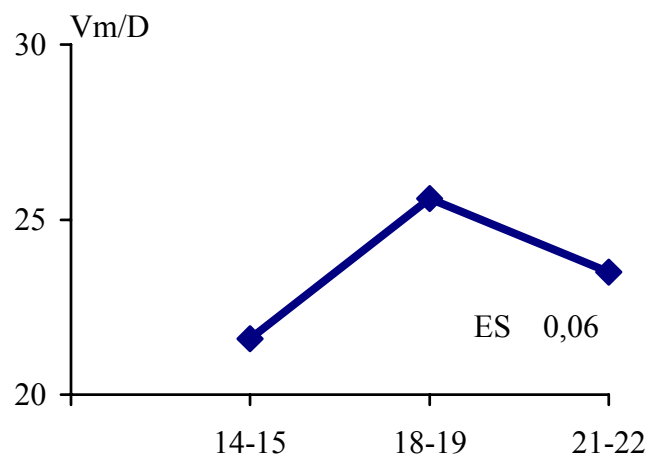
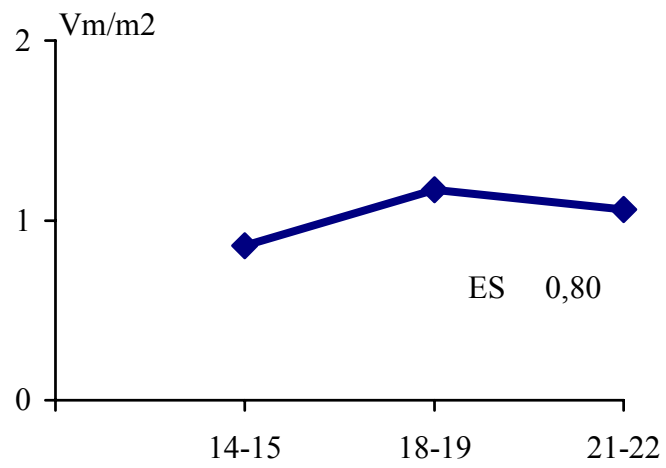


Fig. 3. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre los vástagos muertos y sus relaciones.

DISCUSION

Los resultados discutidos en los dos artículos anteriores (Machado, 1995; Machado, 1996), pusieron en evidencia que bajo las condiciones ambientales existentes y con un manejo rotacional racional, *A. gayanus* CIAT-621 fue capaz de soportar altas cargas instantáneas ($x = 207$ UGM/ha/día), sin manifestar evidencias de deterioro en función de los indicadores morfológicos y estructurales estudiados. Además, mostraron la existencia de una alta variabilidad en base a estos indicadores, en la que el valor más elevado estuvo identificado con aquellos que determinaron la estabilidad del pasto.

Asimismo, se esclarecieron las posibilidades de diseminación lenta y progresiva de este cultivar, con ganancias consecuentes en su población, y se señaló el efecto decisivo y significativo de la época y el año sobre los cambios sufridos en dichos indicadores, excepto el diámetro de la macolla, dentro del contexto edáfico-ambiental en que se desarrolló el pastizal, incluyendo el manejo impuesto.

Por otra parte, dichos resultados indicaron la relación existente entre el retoñamiento, el período de escasez de precipitaciones y el proceso simultáneo de consumo y/o muerte de los vástagos elongados, en el que los animales jugaron un papel eminentemente estimulador, así como la favorable relación vástagos vivos/vástagos muertos, como la muestra más fehaciente de la estabilidad morfológico-estructural mantenida en períodos prudencialmente largos.

Ello coadyuvó a formular recomendaciones en términos de las posibilidades de explotación de este pasto; la búsqueda de alternativas para su manejo racional, de manera tal que permitan la rotación del mayor número posible de cuarterones en punto óptimo en el período lluvioso, con el fin de potenciar el retoñamiento durante el período seco subsiguiente; así como sincronizar el plan de rotación en este último, con lo que se posibilita hacer una mejor utilización del pasto que arriba a la fenofase reproductiva o un aprovechamiento de la semilla que se produce, lo cual también potencia el retoñamiento.

Sin embargo, faltaría dilucidar el efecto que pudo provocar el manejo sobre dichos elementos (entiéndase variables), independientemente de la época y el año.

Las respuestas alcanzadas en el número de vástagos vivos y totales (figs. 1 y 2), así como sus relaciones con el diámetro de la macolla y la unidad de área, fueron significativamente superiores cuando el pasto fue rotado en un mayor número de ocasiones; ello significa que con las frecuencias más cortas se originó un beneficioso estímulo sobre el retoñamiento y en la estructura general, ya que no se incrementaron los vástagos muertos (fig. 3). Este efecto se debe patentizar siempre que la defoliación producida por el animal no dañe los puntos de crecimiento para el subsiguiente rebrote, o debilite (e incluso perjudique) las yemas y yemas-retoño potencialmente aptas para el nuevo retoñamiento, lo cual no parece haber ocurrido incluso con los ciclos de rotación más cortos.

En este sentido Rosete (1983), al ensayar cuatro tiempos de reposo: 18, 22, 27 y 33 días, con ocupación de 3 días e intensidades que se correspondieron con 110, 126, 157 y 190 vacas/ha/día y 8, 7, 6 y 5 rotaciones respectivamente, encontró que la disponibilidad por animal fue favorecida ($P < 0,001$) en la medida que disminuyó el intervalo entre pastoreos, así como se logró un mejor contenido de PB en el pasto y una mayor proporción de hojas, lo que significó una mejor estructura.

Efectos similares fueron patentizados por García-Trujillo (1980), quien hizo notar que en términos de producción de leche y particularmente en la producción de carne, los ciclos de rotación cortos producen incrementos sustanciales cuando las cargas globales no son muy elevadas.

Tales hallazgos reafirman los aquí obtenidos y evidencian que los ciclos cortos, siempre que no se llegue a valores extremos perjudiciales al pasto y su estructura (y a la vez precursores de cambios perjudiciales en la composición botánica), son mucho más beneficiosos que los ciclos largos o demasiado largos. Ellos son capaces de deparar una mejor composición morfológica y estructural al pasto, a la vez que sustentan una mejor calidad estructural interna (Herrera y Hernández, 1988) y externa (Herrera y Hernández, 1989).

No obstante, indicadores tales como D, Lh, Ah y M/m^2 no fueron afectados significativamente en ningún sentido cuando los cuarterones se pastaron en un mayor o menor número de ocasiones en el mismo período. Ello significa que las variaciones de estos elementos fueron motivadas, precisamente, por la estacionalidad y el año (Machado, 1995), y aunque los vástagos vivos, totales y muertos pueden ser afectados también por estos factores (Machado y Núñez, 1989), ello no limita el papel que puede jugar el ciclo de rotación.

Milera (1992), al referirse a la estructura del pasto, resumió que los elementos principales a considerar son: la cantidad de hojas y la disposición y accesibilidad, lo que en última instancia determina su calidad, y que para obtener un buen comportamiento de la producción animal y del pasto sin afectar la persistencia, se deben considerar, entre otros aspectos, los siguientes: a) manejar las especies según sus características; b) no fijar ciclos de rotación para no enmascarar la capacidad real de carga de la especie, ya que el reposo debe permitir la recuperación del área hasta un punto óptimo; c) no emplear pastoreo rotacional sino racional rotacional; y d)

manejar de forma tal que no queden excedentes del pasto, pero cuidando que no se perjudiquen los puntos de crecimiento y las zonas basales donde se encuentran las reservas necesarias para el nuevo rebrote.

Partiendo de tales premisas y de los resultados de esta investigación, es posible concluir que *A. gayanus* CIAT-621, manejado bajo condiciones de secano y sin fertilización (excepto la que proviene de las deposiciones realizadas por los animales), puede soportar entre 21 y 22 rotaciones en un período de 3 años ($x = 7,0$ y $7,3$ rotaciones/año), flexibilizando el tiempo de reposo en este rango según el punto óptimo estacional, con lo que se obtiene una mejor potenciación del retoñamiento, definida por una mayor abundancia de vástagos vivos, una significativa relación de estos con respecto a los senescentes y un mantenimiento muy aceptable de la estructura del pasto y del pastizal en función del diámetro de la macolla, el número de macollas por unidad de área y las dimensiones foliares.

REFERENCIAS

- GARCIA-TRUJILLO, R. 1980. Utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. **Pastos y Forrajes**. 3:503
- HERRERA, R. & HERNANDEZ, YOLANDA. 1988. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la bermuda cruzada-1. II. Componentes estructurales y digestibilidad de la materia seca. **Pastos y Forrajes**. 11:177
- HERRERA, R. & HERNANDEZ, YOLANDA. 1989. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la bermuda cruzada-1. III. Porcentaje de hojas y rendimiento de materia seca y proteína bruta. **Pastos y Forrajes**. 12:77
- MACHADO, R. 1995. Dinámica de algunos indicadores morfológicos y estructurales de *Andropogon gayanus* CIAT-621 bajo condiciones de pastoreo intensivo. I. Caracterización. **Pastos y Forrajes**. 18:213
- MACHADO, R. 1996. Dinámica de algunos indicadores morfológicos y estructurales de *Andropogon gayanus* CIAT-621 bajo condiciones de manejo intensivo. II. Efecto de la época y el año. **Pastos y Forrajes**. 19:121
- MACHADO, R. & NUÑEZ, C.A. 1989. Comparación de variedades de *Andropogon gayanus* y *Panicum spp.* bajo condiciones de pastoreo simulado. **Pastos y Forrajes**. 12:109
- MILERA, MILAGROS. 1992. Manejo y explotación de los pastos para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 15:1
- MILERA, MILAGROS. 1995. Efecto de un manejo rotacional racional Voisin sobre el comportamiento del pastizal. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 75 p.
- ROSETE, A. Nota técnica sobre el efecto del intervalo entre pastoreos en la calidad y disponibilidad de los pastos. **Pastos y Forrajes**. 6:375

Recibido el 13 de mayo de 1996