

# DINAMICA DE ALGUNOS INDICADORES MORFOLOGICOS Y ESTRUCTURALES DE *Andropogon gayanus* CIAT-621 BAJO CONDICIONES DE MANEJO INTENSIVO. II. EFECTO DE LA EPOCA Y EL AÑO

R. Machado

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

En un pastizal de *A. gayanus* CIAT-621 explotado mediante la técnica del Pastoreo Rotacional Racional, con altas cargas instantáneas (171,5 a 236,4 UGM/ha), sin riego ni fertilización, se analizó el efecto de la época y el año sobre la dinámica de algunos indicadores morfológicos y estructurales del pasto y del pastizal. Se halló interacción significativa época x año ( $P < 0,05$ ) para los vástagos vivos (Vv) y muertos (Vm) y sus densidades por unidad de diámetro (Vv/diámetro y Vm/diámetro), con los valores máximos durante la época de seca, no así en la densidad (Vv/m<sup>2</sup> y Vm/m<sup>2</sup>), la cual fue superior en la lluvia del tercer año para Vv/m<sup>2</sup> (322,7) y para el valor promedio de la seca de los 3 años en el caso de Vm/m<sup>2</sup> (37,6). El patrón de comportamiento de los vástagos totales y sus relaciones fue similar al de los Vv. El diámetro de la macolla aumentó significativamente con los años (hasta 26,0 cm) y fue superior ( $P < 0,05$ ) en la seca (22,9) con relación a la lluvia (20,1 cm). El número de macollas/m<sup>2</sup> fue superior en la lluvia del tercer año (1,68); mientras que Vv/Vm fue favorable en este pasto, con un valor promedio estacional de 6,1. Se discute la importancia práctica de los resultados y se establecen las conclusiones y las recomendaciones, en las que se sugieren alternativas que se pueden establecer cuando se aplica esta técnica en función de favorecer la potenciación del retoñamiento y el aseguramiento de la estabilidad y la perdurabilidad del pasto y su mejor aprovechamiento estacional.

**Palabras claves:** *Andropogon gayanus*, manejo intensivo, morfología, efecto de la estacionalidad

An experiment was carried out on the pasture of *Andropogon gayanus* CIAT-621 exploited by means of rational rotational grazing technic with high instantaneous stocking rates (171,5 to 236,4 UA/ha) without irrigation nor fertilization, in order to determine the effect of season and year upon the dynamic of some morphological and structural indicators. Significant interaction season x year ( $P < 0,05$ ) was found for alive tiller (Vv), and dead tiller (Vm) and its densities by diameter unit (Vv/diameter and Vm/diameter, with maximum values during dry season, no so in the density (Vv/m<sup>2</sup> and Vm/m<sup>2</sup>), which was superior in the wet season of the third year for Vv/m<sup>2</sup> (322,7) and for mean values of the dry season of the 3 years in the case of Vm/m<sup>2</sup> (37,6). The total tillers behaviour standard and its relations was similar to Vv. The bulk diameter increased significantly with the years (until 26,0 cm) and was superior ( $p < 0,05$ ) in dry season (22,9) vs wet season (20,1 cm). The bulk number/m<sup>2</sup> was higher in the wet season of the third year (1,68); while Vv/Vm was favourable in this grass with a seasonal mean value of 6,1. It is suggested alternatives that may be establish when the rational rotational grazing technic is applied in order to favour the tillering potential, grass stability, grass perennity and its better seasonal utility.

**Additional index words:** *Andropogon gayanus*, intensive management, morphology, seasonality effect

Los vínculos entre la morfología de la planta y la estructura del pastizal quedaron definidos por Tothill (1978), quien al referirse a las propiedades de la vegetación, define la estructura como un concepto estrictamente morfológico que comprende, en espacio y en tamaño, varios aspectos que pueden ser expresados en términos cuantitativos. Estos elementos estructurales de los componentes de la vegetación son los siguientes: la altura, el tamaño de los tallos, las dimensiones de la corona (diámetro de la base), la cobertura y la densidad, el hábito de ramificación, los estratos del follaje o estratificación, la altura concomitante y el espaciamiento entre plantas.

Estos rasgos estructurales, así como otros de gran importancia, entre los que se pueden citar: el arreglo de las hojas y los retoños vegetativos y reproductivos dentro del follaje, el índice de área foliar, el grosor de los tallos, el número de rebrotes y de vástagos y la relación hoja-tallo, juegan un importante papel en la productividad del pasto (Sugiyama, Kusutani, Takahashi y Gotoh, 1985; Sukhchain y Sidhu, 1993), así como en el comportamiento animal (Hodgson, 1990).

Sin embargo, el valor de la expresión cuantitativa con que se manifiestan estos componentes estructurales, no está exento del rol que pueden desempeñar las condiciones ambientales y el manejo.

En un trabajo anterior, Machado (1995) abordó la caracterización, en forma cuantitativa, de los cambios ocurridos en la dinámica de algunos componentes morfológicos y estructurales en una población de *A. gayanus* CIAT-621 bajo condiciones de pastoreo intensivo. En este el objetivo se centra en determinar el papel que pueden jugar la época y el año sobre el valor de dichos indicadores.

## MATERIALES Y METODOS

**Suelo y clima.** El suelo donde se efectuó el experimento (por un período de 3 años) está clasificado como Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) y sus características fueron señaladas con anterioridad por Machado (1995). En la tabla 1 se indican las condiciones climáticas existentes durante el período experimental.

Tabla 1. Comportamiento de algunos indicadores climáticos durante el experimento.

Indicadores	1er. año		2do. año		3er. año	
	LL	PLL	LL	PLL	LL	PLL
Precipitación	670,7	293,0	958,3	256,9	1 046,0	314,8
T. máxima (°C)	32,7	28,6	32,4	29,4	33,4	29,9
T. mínima (°C)	21,3	15,4	19,9	14,8	20,2	16,4
T. media (°C)	25,9	21,8	25,7	21,8	26,1	22,7
Humedad relativa (%)	83,5	80,5	82,2	79,2	81,8	80,5
Evaporación total (mm)	577,7	746,9	997,1	906,3	992,9	866,6
Diferencia*	93,0	-552,4	-33,8	-649,4	53,1	-551,8
Horas sol	7,1	6,5	7,4	7,8	7,9	7,9

Períodos: LL - lluvioso PLL - Poco lluvioso \* Entre precipitación y evaporación

**Manejo del pasto.** En la tabla 2 se indican los tiempos de reposo y la carga instantánea media durante las épocas lluviosa y poco lluviosa en los 3 años que duró el período experimental.

**Muestreo.** Se realizaron un total de 151 muestreos (80 en las épocas lluviosas y 71 en las poco lluviosas). La técnica utilizada fue descrita por Machado (1995). Se midió el número de vástagos vivos (Vv) y muertos (Vm) y el total de vástagos (Vv + Vm) y se establecieron las relaciones de estos con el diámetro de la macolla y sus respectivas densidades (Vv/m<sup>2</sup>, Vm/m<sup>2</sup> y Vt/m<sup>2</sup>). Además, se midió el número de macollas/m<sup>2</sup> y se estableció la relación Vv/Vm.

Tabla 2. Manejo del pasto durante el período experimental.

Años	Períodos	Tiempo de reposo (días)	Carga instantánea (UGM/ha)*
1	Junio-octubre	43	236,4
	Noviembre-abril	59	
2	Mayo-octubre	28	171,5
	Noviembre-abril	69	
3	Mayo-octubre	36	215,4
	Noviembre-abril	93	

\* Media de las unidades de ganado mayor en ambas épocas

**Análisis matemático.** Para determinar el efecto de la época y el año sobre los indicadores morfológicos y estructurales, se organizó una matriz de datos, en la que las variables controladas fueron la época y el año y las variables por analizar correspondieron a estos indicadores y sus relaciones. El análisis de varianza se efectuó mediante un modelo lineal de clasificación múltiple. La diferencia entre medias se determinó con el uso de la dócima de Newman-Keuls, para un nivel de significación de 5,0 %. Este proceso se efectuó a través del programa CSS.

## RESULTADOS

En la tabla 3 se indica el efecto de cada año y la época en el número de vástagos vivos, la relación vástagos vivos/diámetro de la macolla y sobre la densidad (vástagos vivos/m<sup>2</sup>). Se detectó interacción significativa ( $P<0,05$ ) para estos indicadores y los mayores valores, para los dos primeros, se hallaron durante la época de menor precipitación del segundo año y la de mayor precipitación del tercer año, las que no difirieron entre sí. Sin embargo, la mayor densidad se encontró en esta última época.

En el número de vástagos muertos (tabla 4) se detectó interacción significativa ( $P<0,05$ ) y el mayor valor se halló durante la época de menor precipitación del tercer año y los menores durante los tres períodos lluviosos. En la relación vástagos muertos/diámetro también hubo interacción y los valores no difirieron para la época de seca de los 3 años estudiados; mientras que para la densidad no se encontró interacción y el número de vástagos muertos/m<sup>2</sup> fue significativamente superior durante la época de seca.

También se encontró interacción significativa ( $P<0,05$ ) para el número total de vástagos (tabla 5), con valores máximos durante la época poco lluviosa del segundo año y para ambas épocas del tercer año, las que no difirieron entre sí. En la relación con el diámetro y en su densidad, se halló interacción ( $P<0,05$ ) a favor de la época poco lluviosa del segundo año y la de lluvia del tercero respectivamente.

Tabla 3. Efecto de la época y el año sobre los vástagos vivos y sus relaciones.

Épocas	Años			
	1	2	3	x
<b>Número de Vástagos vivos</b>				
Lluvia	62,7 <sup>c</sup>	105,4 <sup>bc</sup>	192,1 <sup>a</sup>	120,0
Seca	87,1 <sup>c</sup>	195,8 <sup>a</sup>	131,4 <sup>b</sup>	138,1
x	74,9	156,6	167,1	
<b>Vástagos vivos/diámetro</b>				
Lluvia	3,42 <sup>c</sup>	6,09 <sup>b</sup>	7,74 <sup>a</sup>	5,75
Seca	4,29 <sup>bc</sup>	9,28 <sup>a</sup>	4,83 <sup>bc</sup>	6,13
x	3,85	7,68	6,28	
<b>Densidad (Vástagos vivos/m<sup>2</sup>)</b>				
Lluvia	75,7 <sup>c</sup>	112,7 <sup>c</sup>	322,7 <sup>a</sup>	176,6
Seca	91,4 <sup>c</sup>	213,4 <sup>b</sup>	99,8 <sup>c</sup>	138,1
x	83,5	163,0	211,2	

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a  $P<0,05$  (Newman-Keuls)

Tabla 4. Efecto de la época y el año sobre los vástagos muertos y sus relaciones.

Épocas	Años			
	1	2	3	x
<b>Número de Vástagos muertos</b>				
Lluvia	23,5 <sup>c</sup>	11,6 <sup>c</sup>	13,4 <sup>c</sup>	16,2
Seca	38,6 <sup>b</sup>	36,6 <sup>b</sup>	43,1 <sup>a</sup>	39,4
x	31,0	24,1	28,2	
<b>Vástagos muertos/diámetro</b>				
Lluvia	1,28 <sup>b</sup>	0,67 <sup>bc</sup>	0,54 <sup>c</sup>	0,83
Seca	1,90 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>	1,73
x	1,59	1,20	1,06	
<b>Densidad (Vástagos muertos/m<sup>2</sup>)</b>				
Lluvia	28,2	12,4	22,5	21,0 <sup>b</sup>
Seca	40,5	39,8	32,7	37,6 <sup>a</sup>
x	34,3	26,1	27,6	

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a  $P<0,05$  (Newman-Keuls)

Tabla 5. Efecto de la época y el año sobre los vástagos totales y sus relaciones.

Épocas	Años			
	1	2	3	x
<b>Número de Vástagos totales</b>				
Lluvia	86,3 <sup>b</sup>	117,1 <sup>b</sup>	205,6 <sup>a</sup>	136,3
Seca	125,7 <sup>b</sup>	232,4 <sup>a</sup>	174,6 <sup>a</sup>	177,6
x	106,0	174,7	190,1	
<b>Vástagos totales/diámetro</b>				
Lluvia	4,71 <sup>c</sup>	6,76 <sup>b</sup>	8,29 <sup>b</sup>	6,57
Seca	6,19 <sup>bc</sup>	11,01 <sup>a</sup>	6,41 <sup>b</sup>	7,87
x	5,45	8,88	7,35	
<b>Densidad (Vástagos totales/m<sup>2</sup>)</b>				
Lluvia	103,5 <sup>c</sup>	125,3 <sup>c</sup>	345,0 <sup>a</sup>	200,4
Seca	131,9 <sup>c</sup>	253,3 <sup>b</sup>	132,6 <sup>c</sup>	172,6
x	117,1	189,3	234,0	

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a  $P < 0,05$  (Newman-Keuls)

Los resultados del efecto de la época y el año sobre la relación vástagos vivos/vástagos muertos, el diámetro de la macolla y el número de macollas/m<sup>2</sup> se muestran en la tabla 6. Para el primer y el tercer indicador existió interacción significativa ( $P < 0,05$ ) entre las épocas y los años y los valores más altos se hallaron en la época de lluvia del tercer año; mientras que para el diámetro no se encontró interacción y este indicador aumentó significativamente ( $P < 0,05$ ) desde el primer y segundo año hasta el tercero y fue además significativamente superior en la época de seca.

## DISCUSION

La producción de vástagos vivos y su posterior senescencia en los pastos perennes, independientemente de su zona de origen, es un proceso biológico que se manifiesta de forma constante e intermitente, siempre que no existan limitaciones de energía, agua y nutrientes y estas se mantengan en cantidades suficientes y acordes con las exigencias de cada especie o cultivar en particular, además de que no interfieran otros agentes de carácter externo o interno capaces de alterar este fenómeno biorrímico natural.

La productividad del pasto depende, en gran medida, de la habilidad de la planta para iniciar el retoñamiento y la producción de nuevos vástagos y más tarde del desarrollo de estos brotes (Laude, 1972). Además, se ha evidenciado que la cantidad de biomasa presente en un pastizal puede ser considerada como un balance entre la formación de la MS y la senescencia (Lemaire, 1991).

Tabla 6. Efecto de la época y el año sobre el diámetro y el número de macollas/m<sup>2</sup>.

Épocas	Años			x	ES±
	1	2	3		
Vástagos vivos/Vástagos muertos					
Lluvia	2,66 <sup>b</sup>	9,08 <sup>b</sup>	14,3 <sup>a</sup>	8,68	
Seca	2,25 <sup>b</sup>	5,34 <sup>b</sup>	3,04 <sup>b</sup>	3,64	
x	2,45	7,21	8,67		
Diámetro					
Lluvia	18,3	17,3	24,8	20,1 <sup>b</sup>	0,55
Seca	20,3	21,1	27,2	22,9 <sup>a</sup>	0,60
x	19,3 <sup>b</sup>	19,2 <sup>b</sup>	26,0 <sup>a</sup>		
ES±	0,65	0,61	1,08		
Número de macollas/m <sup>2</sup>					
Lluvia	1,20 <sup>b</sup>	1,07 <sup>bc</sup>	1,68 <sup>a</sup>	1,31	
Seca	1,05 <sup>b</sup>	1,09 <sup>b</sup>	0,76 <sup>c</sup>	0,97	
x	1,12	1,08	1,22		

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a  $P < 0,05$  (Newman-Keuls)

En este trabajo se comprobó que el mayor número de vástagos vivos, así como su mayor densidad por unidad de diámetro, se alcanzó durante la época de seca y, de modo particular, en el segundo año; esto se reflejó en la

lluvia posterior, en la que se encontraron valores similares (tabla 3). Si además se analizan los efectos que producen la época y el año sobre los vástagos muertos y sus relaciones con el diámetro, se encuentra un patrón similar al anterior, es decir, los máximos valores de senescencia en el período de escasas precipitaciones (tabla 4).

Lo anterior indica que la dinámica de ambos procesos se efectúa en dicho período del año, lo cual tiene su explicación en la biología de esta especie. Mientras que muchas especies tropicales retoñan y se ramifican profusamente en la etapa de altas temperaturas, alta luminosidad o energía radiada y abundantes precipitaciones, y sus retoños mueren al año de formarse (Dudar, 1973), en *A. gayanus* el retoñamiento, que puede variar entre 30 y más de 400 retoños, se produce precisamente en el período de menor intensidad lumínica, menor abundancia de agua, bajas temperaturas y alto grado de evaporación, como las aquí presentes (tabla 1), lo cual puede estar asociado a su eficiente utilización de la humedad (Faría, Arriola, Chacón, Berroterán y Chacón, 1987; Ayala y Basulto, 1993) y sus posibilidades de mantenerse por encima del nivel crítico de potencial hídrico foliar (-21 bars) bajo condiciones de déficit hídrico foliar (Machado, Souza, Moreno y Alvim, 1983).

Ello confirma que en *A. gayanus* el retoñamiento se produce, simultáneamente, a medida que los tallos vegetativos y reproductivos elongados son consumidos o envejecen y mueren después de florecer (proceso que prepondera en este pasto incluso bajo condiciones de pastoreo severo) y son sustituidos rápidamente, durante esta época, por un vigoroso y prolífero retoñamiento.

Por otra parte, dicho proceso pudo estar favorecido por la presencia de los animales, los cuales en alto número estimulan su desarrollo, debido a que consumen los tallos vegetativos elongados y reproductivos con bajo índice de madurez, con lo que se produce una redistribución de los asimilados hacia los retoños jóvenes (Matheu, Xia, Hodgson y Chu, 1989), y además ayudan a partir e incorporar los vástagos elongados y florecidos no utilizados, con lo que se favorece la entrada de luz y el retoñamiento (Hodgson, 1990).

Otro factor que también coadyuva al retoñamiento en esta etapa es la producción de nuevos retoños al cesar el efecto de dominancia apical que ejercen los vástagos elongados sobre las yemas laterales (Ogden, 1980), el papel positivo de los fotoperíodos cortos y la amplitud de las temperaturas (propios de esta época) sobre el retoñamiento en este tipo de planta (Aamlid, 1989), así como el beneficio que ejerce la remoción de las hojas cosechadas por los animales, ya que también estas provocan un efecto inhibitorio dominante sobre las yemas basales a través de la producción de auxinas que inhiben la síntesis y utilización de la citoquinina (hormona que estimula el desarrollo de las yemas), según Murphy y Briske (citados por Ramírez, 1993).

Partiendo de estas premisas, es posible sugerir dos variantes para el manejo durante este período:

- a) Introducir los animales con altas cargas, tan pronto como se verifique la presencia de tallos elongados que pasarán a la fase reproductiva relativamente rápido (finales de octubre e inicios de noviembre y de nuevo en febrero). En este caso el punto óptimo, de acuerdo con la biomasa existente, no cumple su cometido, debido a que la producción de MS de buena aceptabilidad es escasa en esta etapa fenológica y los animales solo consumen una gran cantidad de material que ya comienza a secarse, tallos que no poseen altos valores de PB (los que son consumidos hasta la altura en que el grosor es prácticamente de 1,0 cm, de acuerdo con las observaciones de campo) y además las hojas más verdes de las partes más altas de estos vástagos. Con ello se logra catalizar el retoñamiento sin perjudicar los nuevos retoños, cuyos puntos de crecimiento, aun en etapas muy avanzadas como 42 y 56 días, están en su mayoría (del 35 al 65 %) por debajo de 1,0 cm (Gomide, 1989).
- b) Cosechar la semilla de los cuarterones donde el pasto, necesariamente, pasó a la etapa reproductiva más avanzada, con lo que se posibilita lograr una buena cosecha de semillas y el efecto deseado sobre el volumen y el vigor del retoñamiento subsecuente.

El relativamente bajo por ciento de vástagos muertos y su densidad por macolla con relación al total (tablas 4 y 5) corroboran la estabilidad estructural y morfológica mantenida por el pasto bajo estas condiciones, en términos de los vástagos o retoños como unidades básicas de producción.

El comportamiento de la densidad de vástagos vivos ( $Vv/m^2$ ) y totales ( $Vt/m^2$ ), cuyos máximos valores se produjeron en la lluvia del tercer año, obedeció al valor significativamente superior encontrado para sus números respectivos y para el número de macollas/ $m^2$  (tabla 6). Sin embargo, la densidad de vástagos muertos/ $m^2$  no presentó este comportamiento, debido a que los máximos valores de su número y densidad por unidad de diámetro se manifestaron en la época poco lluviosa, y aun cuando fue inferior el número de macollas/ $m^2$  (promedio de 3 años), el producto de ambos se hizo superior en esta última época. Ello significa que la mayor densidad de vástagos muertos/ $m^2$  en el pastizal siempre se encontrará en dicha época, pero acompañados en el estrato inferior de la macolla por una abundante masa de nuevos retoños; mientras que el mayor volumen de biomasa viva/ $m^2$  se hallará en la época de abundantes precipitaciones, con el desarrollo y el crecimiento de estos últimos.

Por ello, no será paradójico encontrar en ciertos momentos del período de sequía un estrato inferior de la macolla con una alta proporción de hojas, las cuales obedecen a los retoños en constante crecimiento durante este adverso período del año.

Una de las posibles causas de que la mayor cantidad de vástagos vivos y totales (y sus respectivas relaciones con el diámetro) se manifestara en la época de seca del segundo año, pudo estar relacionada con el manejo (tabla 2). En este sentido, todo parece indicar que la fuerte intensidad con que fue manejado el pasto en la lluvia anterior, en la que el follaje fue removido un mayor número de ocasiones, pudo ejercer un efecto muy favorable en el incremento del número de retoños, posibilitado por lo beneficiosa que resulta la remoción de los vástagos sobre el retoñamiento posterior.

Este comportamiento, en el que el pasto responde en ciertas etapas de su vida acorde con las condiciones a las que fue sometido con anterioridad, conocido como “efecto residual”, fue evidenciado en especies templadas por Krause y Moser (1977), así como en especies tropicales por Blanco (1986) y Seguí (1987). No es casual que en la seca del tercer año se encontrara un menor número y una menor densidad de vástagos vivos. Si se toma en consideración las pocas ocasiones en que fue pastoreado en la lluvia anterior, se justifica tal conducta como un efecto contrastante con el comportamiento precedente.

En el presente trabajo se confirmó la ausencia de interacción época x año en el diámetro de la macolla (tabla 6), lo cual obedeció a la poca relación existente entre este indicador y la cantidad de vástagos de cualquier naturaleza (Machado, 1995); no ocurrió un cambio desplazado hacia una u otra época o año, como habría de esperarse en función de los vástagos vivos y/o muertos. En su lugar, se manifestó un efecto de los años (particularmente el tercero) y un efecto también significativo en los valores medios en la época de seca con relación a la de lluvia, pero con un valor absoluto muy discreto, motivado precisamente por la alta cantidad de vástagos (vivos y muertos) que se encontró en esa etapa.

Lo anteriormente discutido indica que los cambios estructurales a nivel del pastizal, motivados por el componente diámetro de la macolla, como fiel indicador de la cobertura (en el caso de las especies de hábito macoloso), se produjeron, al menos para estas condiciones, a través de los años, en los que la época como valor puntual no juega un papel tan marcado como en los restantes componentes estructurales y morfológicos, que muestran, por el contrario, un gran dinamismo estacional. Ello corrobora los resultados esbozados por Williams (1970), quien demostró que los estimados de área basal en *Danthonia caespitosa* no mostraron diferencias entre los tratamientos pastados y que solo se manifestó un efecto significativo sobre la contribución hecha por la edad durante los primeros años de manejo, lo cual fue confirmado en los 10 años posteriores.

El comportamiento de la relación vástagos vivos/vástagos muertos, con un efecto significativo en la época de lluvia del tercer año, es atribuible, por una parte, al número de nuevos retoños que se manifestaron en dicha época y, por otra, a los bajos valores de los retoños muertos que se produjeron durante ese mismo período. No obstante, lo más importante es que en este pasto la relación Vv/Vm se mantuvo con valores medios en aumento de un año a otro y alcanzó cocientes por encima de 6,1 como promedio de ambas épocas, en función de las medias estacionales de los 3 años. Este cociente fue muy superior al encontrado en buffel (*Cenchrus ciliaris*), sometido a explotación en el mismo experimento, cuya media fue de 2,2 vástagos vivos basales por cada uno de los que murió durante estos años (Machado, R., inédito).

De acuerdo con los resultados, se concluye que las épocas y el año tuvieron un efecto decisivo y significativo en la expresión de los cambios sufridos por los indicadores morfológicos y estructurales aquí estudiados, los cuales estuvieron condicionados por la influencia ejercida por los factores de clima en el contexto del manejo impuesto.

A. *gayanus* mantuvo una favorable estabilidad morfológica y estructural cuando fue manejado rotacional y racionalmente con altas cargas instantáneas, sin fertilización ni riego, incluso en los períodos más adversos para muchas de las gramíneas tropicales.

La interacción época x año se reflejó en el número de vástagos de cualquier naturaleza y en sus relaciones, no así en el diámetro de la macolla, elemento menos dinámico en el que la época y el año actuaron de forma independiente.

El máximo pico de retoñamiento en esta especie, en contraste con el de otras gramíneas tropicales, se produjo durante la época de seca, y el manejo intenso precedente, así como el número de animales, pareció estimular favorablemente dicho proceso.

La mayor cantidad de vástagos muertos en el pastizal se puso de manifiesto en la época de seca, pero siempre acompañada por un estrato inferior conformado por abundantes retoños en formación y desarrollo, los cuales justificaron altas proporciones de hoja en ciertos momentos de este período y jugaron un importante papel, con su desarrollo y crecimiento, en el volumen de biomasa viva del próximo período lluvioso.

El número de retoños muertos siempre fue muy inferior al de retoños vivos, lo cual coadyuvó a una favorable estabilidad de la macolla, que mostró, durante este período, una proporción muy superior de retoños vivos con relación al total, además de un favorable cociente Vv/Vm.

Se recomienda la búsqueda de alternativas de manejo que permitan la rotación del mayor número posible de cuarterones (en punto óptimo) durante el período lluvioso, con el fin de potenciar el retoñamiento durante el período seco siguiente, ya que este pasto lo admitió bajo este estatus ambiental. Además, se sugiere sincronizar las rotaciones en la época de escasas precipitaciones, de forma tal que permitan a los animales hacer una mejor utilización del pasto que arriba a la fenofase reproductiva o, en última instancia, hacer un aprovechamiento de esta última, con lo que se beneficiará el retoñamiento subsecuente.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a un amplio colectivo de investigadores, y en especial al Dr. Félix Blanco Godínez y al técnico Carlos A. Núñez, la ayuda prestada en la conducción, procesamiento e interpretación de los resultados aquí expuestos.

### REFERENCIAS

- AAMLID, T.S. 1989. Vegetative growth and development of norwegian *Poa pratensis* L. ecotypes as influenced by temperature and photoperiod. Proc. XVI Int. Grassld. Cong., Nice. p. 447
- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- AYALA, A. & BASULTO, J.A. 1993. Pasto llanero para el mejoramiento de la ganadería extensiva en la zona henequenera. INIFAP-SARH. Campo Experimental Zona Henequenera. Folleto Técnico. No. 4, 15 p.
- BLANCO, F. 1986. Cambios e interacciones de la composición botánica, el rendimiento y la calidad en tres pastos tropicales. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. Escuela Superior de Agricultura de Praga, Checoslovaquia. 175 p.
- DUDAR, Y. 1973. Ritmo estacional, ramificación y morfogénesis de pastos tropicales en Cuba. EEPF "Indio Hatuey". Series Técnico-Científicas A-4. p. 18
- FARIA, M.J.; ARRIJOJA, J.; CHACON, E.; BERROTERAN, J.L. & CHACON, F. 1987. Efecto del corte y la aplicación de nitrógeno en el crecimiento de *Andropogon gayanus*. **Pasturas Tropicales**. 9 (3):2
- GOMIDE, J.A. 1989. Morphological and physiological growth aspects of three tropical grasses. Proc. XVI Int. Grassld. Congr., Nice. p. 481
- HODGSON, L. 1990. The grazed sward. In: Grazing management. Science into practice. Logman Group, UK. p. 6
- KRAUSE, J.W. & MOSER, L.E. 1977. Tillering in irrigated smooth brome grass (*Bromus inermis* Leyss.) as affected by elongated tiller removal. Proc. XIII Int. Grassld. Congr., Leipzig. p. 189
- LAUDE, H.M. 1972. External factors affecting tiller development. In: The biology and utilization of grasses (Eds. Youngner, V.B. & McKell, C.M.). Academic Press, New York. p.147
- LEMAIRE, G. 1991. Productivité des peuplements prairiaux: caractérisation et diagnostic. **Fourrages**. 127:259
- MACHADO, R. 1995. Dinámica de algunos indicadores morfológicos y estructurales de *Andropogon gayanus* CIAT-621 bajo condiciones de manejo intensivo. I. Caracterización. **Pastos y Forrajes**. 18:213
- MACHADO, R.C.R.; SOUZA, H.M.F.; MORENO, M.A. & ALVIM, P. DE T. 1983. Variáveis relacionadas com a tolerancia de gramíneas forrageiras ao déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**. 18:603
- MATHEU, C.; XIA, J.X.; HODGSON, J. & CHU, A.C.P. 1989. Effect of late spring grazing management on tiller age profiles and summer-autumn pasture growth rates in a perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) sward. Proc. XVI Int. Grassld. Congr., Nice. p. 521
- OGDEN, P.R. 1980. Meeting the physiological requirements of a plant with grazing systems. In: Grazing management systems for southwest rangelands, a symposium. (McDaniel, K.C. & Allison, Ch., Eds.). New México State University. Las Cruces, New México. p. 37
- RAMIREZ, L. 1993. Effect of nitrogen supply and management on seed production of *Digitaria eriantha* Steud cv. Premier. A Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the University of Queensland, Australia. 227 p.
- SEGUI, ESPERANZA. 1987. Estudio genéticos para la selección de hierba de guinea en Cuba (*Panicum maximum* Jacq.). Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. ISCAH, La Habana. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 104 p.
- SUGIYAMA, S.; KUSUTANI, A.; TAKAHASHI, N. & GOTOH, K. 1985. Relationship between productivity and canopy structure during reproductive growth stage in *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* and *F. arundinacea*. Proc. XV Int. Grassld. Congr., Kyoto. p. 426
- SUKHCHAIN, ? & SIDHU, B.S. 1993. Correlation and path coefficients' analysis for vegetative traits in guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) Proc. XVII Int. Grassld. Cong. Palmerston North-New Zealand

- TOTHILL, J.C. 1978. Measuring botanical composition of grasslands. In: Measurement of grassland vegetation and animal production. (L. t'Mannetje, Ed.). Commonwealth Bureau of Pasture and Field Crops. Hurley, Berkshire, England. p. 22
- WILLIAMS, O.B. 1970. Longevity and survival of some dietary constituent in a natural semiarid grassland and grazed by sheep. Proc. XI Int. Grassld. Cong., Queensland. p. 85

**Recibido el 20 de octubre de 1995**