

DINAMICA FLORISTICA DE UN PASTIZAL DE *Andropogon gayanus* BAJO PASTOREO RACIONAL INTENSIVO

R. Machado, Milagros Milera y L.A. Corbea

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

En un pastizal de *A. gayanus* CIAT-621 pastoreado racionalmente con una carga instantánea media de 210 UGM días/ha, se cuantificó la dinámica estacional de todos los componentes de la flora durante 3 años. En cada muestreo se tomaron nueve muestras con un marco de 1 m² en el 100 % de los cuartones, excepto en el inicial (45 %). *A. gayanus* inicialmente evolucionó en sentido negativo, pero esta dirección se revirtió con posterioridad, con lo que logró alcanzar un 36 % de área cubierta en el período lluvioso del tercer año. En este pastizal, sin riego ni fertilización, la biodiversidad fue potencialmente alta (53 especies), pero varió en un rango relativamente estrecho para las especies perennes (23 a 26) y algo superior para las de tipo anual, bianual o perenne de corta vida (5 a 13). El número y el área cubierta por las gramíneas y leguminosas perennes fue comúnmente superior al de las especies de otras familias. El sentido en que evolucionaron la mayoría de estos componentes fue positivo y la mayor parte del área se pobló con especies que pueden ser consumidas por los animales. Fue evidente que 10 especies tendieron a incrementarse; 15 a disminuir o desaparecer; 9 a mantener poblaciones fluctuantes (con un discreto aumento); mientras que 20 se detectaron circunstancialmente. Ninguna especie se convirtió en especie plaga. Se concluye que los cambios desarrollados en el estatus composicional de la cubierta vegetal fueron profundos y estuvieron gobernados por la colonización y la dispersión, asociadas a los mecanismos de interferencia. Se recomienda tomar en consideración el valor de estos resultados en el momento de decidir sobre las estrategias de manejo a utilizar, particularmente en áreas en las que prevalece la biodiversidad.

Palabras claves: *Andropogon gayanus*, flora, pastoreo

The seasonal dynamics of all the components of the flora during three years was quantified in a pasture of *A. gayanus* CIAT-621 rationally grazed with a mean instantaneous stocking rate of 210 AU days/ha. In each sampling nine samples were taken with a frame of 1 m² in the 100 % of the paddocks, except the initial one (45 %). *A. gayanus* evolved negatively at first, but this was reversed later, reaching 36 % of covered area in the rainy season of the third year. In this pasture, with neither irrigation nor fertilization, biodiversity was potentially high (53 species), but it varied in a relatively narrow range for perennial species (23 to 26) and a little higher for those annual, biannual or perennial species with a short life (5 to 13). The number of and the area covered by perennial grasses and legumes was commonly higher than that of the species from other families. Most of these components evolved positively, and most of the area was populated with species that may be consumed by the animals. It was evident that 10 species tended to increase, 15 species decreased or disappeared, 9 species tended to keep fluctuating populations (with a discreet increase); while 20 species were detected circumstantially. None of the species became a pest species. The changes developed in the compositional status of the vegetation were concluded to be deep and ruled by colonization and dispersion associated to interference mechanisms. It is recommended that the value of these results is taken into account when deciding on the management strategies to be used, particularly in areas where biodiversity prevails.

Additional index words: *Andropogon gayanus*, flora, grazing

Una de las problemáticas más controvertidas y de singular connotación durante el establecimiento y explotación de los pastizales, es la que se relaciona con los cambios que se producen en los índices poblacionales del pasto base (área cubierta y frecuencia de distribución) y el de las restantes especies que conforman la cubierta vegetal. Ello tiene su causa en los complejos mecanismos que en ella intervienen (Briske y Silvertown, 1993), particularmente aquellos que determinan las interacciones específicas en comunidades

multiespecies, las que pueden ser altamente interactivas, con cambios en abundancia de una o más (Tilman, Lehman y Chengjun, 1997).

Asociado a estas complejas relaciones e interacciones, puede crearse una cubierta vegetal con predominio del pasto base, o en la que prepondere una o quizás más especies invasoras, o bien en la que se desarrolle un estatus de equilibrio relativo cuantitativo entre todas las especies. Estas implicaciones pueden determinar el éxito o fracaso del ecosistema pastizal y su productividad, encauzado por la fuerte relación que se establece entre esta última y la diversidad existente (Tilman, Wedin y Knops, 1996), acondicionado a los parámetros edafoclimáticos, el manejo y la naturaleza de las especies.

En Cuba se han desarrollado algunas investigaciones en pastizales establecidos con pastos tropicales en las que se ha abordado, entre otros aspectos, el estudio de las variaciones en los componentes de la cubierta vegetal como consecuencia o efecto de los tratamientos. Sin embargo, en muchos casos han adolecido de la cuantificación particular de las especies invasoras; o se ha tomado en consideración, como único elemento, el pasto base; o se han cuantificado solamente las invasoras más importantes e identificado genéricamente como "otras especies" a las restantes; e incluso se ha llegado a conclusiones y recomendaciones muy categóricas sobre la evolución de la flora, tomando como base cortos e inconsistentes períodos de tiempo.

En este trabajo se exponen los resultados de la evolución de los componentes de la cubierta vegetal de un pastizal de *Andropogon gayanus* CIAT-621, explotado bajo condiciones de pastoreo racional intensivo, cuyo objetivo estuvo encaminado a cuantificar los cambios porcentuales ocurridos, determinar el sentido en que evolucionó cada una de las especies componentes, identificar el papel que estas pudieron desempeñar dentro del sistema, así como enjuiciar las implicaciones y la importancia que estos elementos pueden tener para el desarrollo de estrategias de manejo actuales y futuras.

MATERIALES Y METODOS

Suelo y clima. El estudio se desarrolló sobre un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979), cuyas características son: acidez ligera, bajo contenido de fósforo, contenido medio de nitrógeno y predominio del calcio entre los cationes cambiabiles (tabla 1).

Tabla 1. Características del suelo del área experimental.

pH	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	K ₂ O	Nt	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	K ⁺	Na ⁺	T
5,61	2,43	4,87	0,18	11,84	2,45	0,12	0,16	19,21

En la tabla 2 se reflejan los promedios de algunos indicadores del clima durante el período experimental.

Manejo del pasto. En esta investigación se utilizó un sistema de manejo racional flexible y el pasto fue cosechado por los animales en función del llamado punto óptimo, el cual se estableció mediante un método de ranqueo ideado sobre la base del grado de recuperación del pasto base (Milera y Martínez, 1997).

Tabla 2. Comportamiento de algunos indicadores climáticos.

Indicadores	1er. año		2do. año		3er. año	
	LL	S	LL	S	LL	S
Precipitación (mm)	670,7	293,0	958,3	256,9	1 048,0	314,8
Temperatura media (°C)	25,9	21,8	25,7	21,8	26,1	22,7
Humedad relativa (%)	83,5	80,5	82,2	89,2	81,8	80,5
Horas sol	7,1	6,5	7,4	7,8	8,9	7,9

En la primera rotación se emplearon varios grupos de animales, debido a la alta disponibilidad existente (6 836 kg de MS/ha). Posteriormente el área se sometió a una labor de chapea mecanizada, con el fin de eliminar el exceso de tallos y material residual. En las rotaciones efectuadas durante el primer año, el tiempo medio de reposo fue de 53,8 días y la carga instantánea de 240,2 UGM días/ha; mientras que en el segundo y tercer años, estos fueron 49,3 días – 175,5 UGM días/ha y 44,6 días – 216,3 UGM días/ha, respectivamente.

Muestreo. Los muestreos para determinar el área cubierta se efectuaron al inicio del período experimental (época lluviosa de 1991) y al final de cada época. Además, se realizó un muestreo adicional a los 6 meses después de concluir el período evaluativo.

El muestreo inicial se llevó a cabo en el 45 % de los cuartones, pero con posterioridad se muestreó en el 100 % (67 en total), con el fin de evitar errores motivados por la influencia de la heterogeneidad ocasionada por la amplia diversidad de especies existentes.

Para determinar el porcentaje de área cubierta por el pasto base y de todas las especies invasoras, se utilizó un marco de 1 m². Este se lanzó al azar en cada cuartón en lo que se denominó primer punto, a partir del cual se realizaron las lecturas en este y otros ocho puntos, de acuerdo con una variante de la técnica de muestreo sistemático propuesta por Mc Intyre (1978), la cual consiste en regularizar las lecturas a distancias similares (cada 15 pasos), siguiendo el contorno de cualquier letra del abecedario o al azar.

Todas las especies fueron identificadas en el momento del muestreo o eran herborizadas para su identificación posterior. El número total de especies existentes y el estimado del área vital cubierta por cada una de ellas en cada marco, se plasmó en planillas diseñadas a tal efecto. Considerando las orientaciones indicadas por Brown (1963), se entendió como área vital cubierta el total de área que permanecía debajo del follaje y no aquella que solo concierne a la que cubre la corona o base de las plantas en el caso de los tipos macollosos; mientras que para las especies de hábito rastroso consistió en el área cubierta por el follaje total de las plantas con esta forma de crecimiento.

Procesamiento de los resultados. La determinación del porcentaje de área cubierta, tanto para el pasto base como para las restantes especies, se efectuó a través de la sumatoria de los porcentajes medios de área cubierta en cada cuartón, dividido entre el número de cuartones muestreados; mientras que para determinar la frecuencia de distribución se designó como 100 % el número total de cuartones muestreados y por simple regla de tres se relacionó el número de cuartones en los que apareció cada especie particular (como incógnita "X").

La interpretación de estos resultados se enfocó a través de un sistema descriptivo evolutivo estacional y se establecieron diferentes categorías relacionadas con las tendencias que mantuvieron cada una de las especies durante el período experimental. De esta forma las especies formaron cuatro grupos: las que se incrementaron, las que disminuyeron o desaparecieron, las que mantuvieron sus poblaciones fluctuantes y aquellas que fueron detectadas circunstancialmente. Por otra parte, se describió la evolución del pasto base (*A. gayanus* CIAT-621).

RESULTADOS

En la figura 1 se muestran las variaciones estacionales del área cubierta por el pasto base. Como se aprecia, la población se encontraba inicialmente en un 28,2 % (lluvia/91) y continuó evolucionando con una ligera declinación durante esta época hasta la seca del segundo año, momento a partir del cual comenzó su recuperación, y concluyó al finalizar la seca del tercer año con un 34,7 % de área poblada.

El número total de especies perennes (tabla 3) fue alto desde el inicio y experimentó poca variabilidad a través de los años. El área total cubierta por estas especies se incrementó notablemente a partir de la seca del primer año y al concluir el período evaluativo se duplicó (52,1 %) comparado con el estatus inicial (26,1 %).

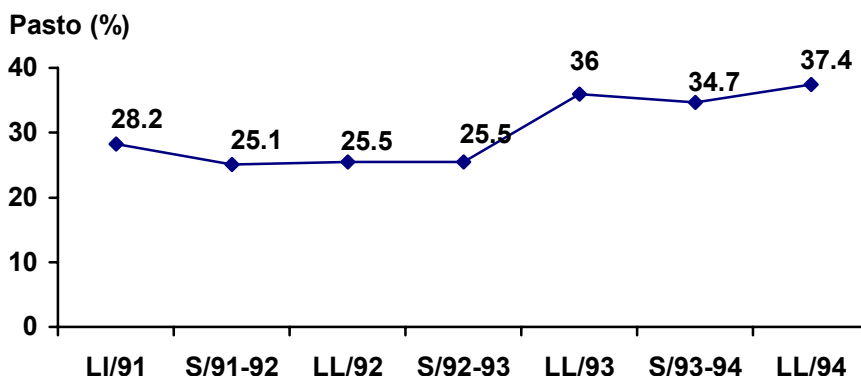


Fig. 1. Dinámica del área cubierta por *A. gayanus* CIAT-621.

Tabla 3. Especies invasoras perennes: número y población media.

Familias	1er. año		2do. año		3er. año		C
	LL	S	LL	S	LL	S	LL
Gramíneas							
Número de especies	13	12	14	14	13	14	13
Area cubierta (%)	17,8	17,6	22,0	26,5	23,2	27,6	39,8
Leguminosas							
Número de especies	10	8	9	10	10	10	11
Area cubierta (%)	6,5	5,2	16,1	12,0	25,4	23,3	22,0
Otras familias							
Número de especies	3	3	3	2	2	2	2
Area cubierta (%)	1,8	1,3	1,2	1,6	1,1	1,2	0,3
Número total de especies	26	23	26	26	25	25	26
Area total cubierta (%)	26,1	24,3	38,3	40,1	49,7	52,1	62,2

LL Lluvia

S Seca

C Muestreo adicional

El número y el área total cubierta por las gramíneas y leguminosas perennes fue superior al encontrado en las especies de otras familias que poseen este ciclo de vida. Estas últimas tendieron a disminuir en ambos indicadores, en contraste con las primeras.

Por otra parte, se observó que el número de especies de gramíneas perennes varió en un rango estrecho y el área cubierta por estas plantas se incrementó de estación a estación, pero sobre todo después de concluido el período evaluativo.

El patrón de comportamiento de las leguminosas fue similar al de las gramíneas, y aunque el área cubierta por estas especies declinó ligeramente, después de concluir las rotaciones, esta prácticamente fue cuatro veces superior en la seca del tercer año comparado con el porcentaje inicial.

Las especies anuales, bienales y perennes de corta vida (tabla 4) disminuyeron de forma marcada, tanto en el número como en el área cubierta. Las gramíneas con estos ciclos de vida lograron cubrir hasta el 23,8 % del área en la lluvia del segundo año; mientras que entre las leguminosas y las especies de otras familias el área cubierta fue inferior al 1 % en todas las épocas, excepto al inicio (3,1 %).

Tabla 4. Especies invasoras anuales, bienales y perennes de corta vida.

Familias	1er. año		2do. año		3er. año		C
	LL	S	LL	S	LL	S	LL
Gramíneas							
Número de especies	7	4	7	6	2	2	2
Area cubierta (%)	12,9	14,5	23,8	4,1	2,2	0,06	0,72
Leguminosas							
Número de especies	0	0	1	3	2	3	1
Area cubierta (%)	-	-	0,02	0,14	0,022	0,09	0,04
Otras familias							
Número de especies	6	4	3	3	2	3	2
Area cubierta (%)	3,1	0,8	0,9	0,2	0,7	0,6	0,8
Número total de especies	13	8	11	12	6	8	5
Area total cubierta (%)	16,0	15,3	24,7	4,44	2,9	0,7	2,8

LL Lluvia

S Seca

C Muestreo adicional

En la tabla 5 se aprecia que 5 gramíneas se incrementaron en términos de área cubierta y distribución, y se destacaron en orden jerárquico descendente: *Panicum maximum* cv. Likoni, *Paspalum conjugatum*, *Paspalum notatum*, *Cynodon nlemfuensis* y *Bothriochloa intermedia*.

Por otra parte, 4 de las 16 leguminosas identificadas mostraron una fuerte tendencia a incrementarse; sobresalieron *Centrosema pubescens*, *Indigofera mucronata* y *Teramnus labialis* por su amplia distribución y estas dos últimas por el porcentaje de área cubierta que alcanzaron en momentos picos. *Neonotonia wightii* fue menos agresiva, pero su comportamiento fue aceptable.

De las 13 especies de otras familias, solo *Sida rhombifolia* se mantuvo en ascenso y aunque cubrió el 1,2 % del área total en su mejor momento, mostró un notable incremento en la frecuencia de distribución.

En la tabla 6 se muestran las 15 especies que tendieron a disminuir o desaparecer. De las 9 especies de gramíneas, 4 eran de ciclo perenne y el resto de ciclo anual, bienal o perenne de corta vida. Solo una leguminosa mostró esta tendencia (*Mimosa pudica*); mientras que de las especies de otras familias solo 2 desaparecieron virtualmente: *Cyperus rotundus* y *Amaranthus spinosus* (tipo anual).

Como se observa, 9 especies mantuvieron poblaciones que variaron estacionalmente en función del área cubierta, aun cuando aumentaron discretamente en este indicador y en el porcentaje de distribución, con respecto al estatus inicial. Fue interesante el desempeño de *Dichanthium caricosum*, *Dichanthium annulatum* y *Alysicarpus vaginalis*, por el alto porcentaje de distribución que alcanzaron hacia el final del período experimental, así como la fuerte contribución que hizo *Calopogonium mucunoides* durante la época de lluvia en los 3 años (tabla 7).

De las 20 especies que se detectaron circunstancialmente (tabla 8), solo es importante señalar que fueron muy discretas sus poblaciones y su porcentaje de distribución y que entre estas existió un fuerte predominio de las especies de ciclo anual.

Tabla 5. Evolución estacional de las especies que tendieron a incrementarse.

Especies	1er. año		2do. año		3er. año		C
	LL	S	LL	S	LL	S	LL
Gramíneas							
<i>P. maximum</i> cv. Likoni	5,6 (59)	5,2 (56)	5,9 (71)	13,7 (75)	15,4 (75)	17,0 (89)	27,3 (98)
<i>P. conjugatum</i>	0,2 (4)	0,8 (35)	2,7 (44)	3,0 (65)	1,5 (45)	1,3 (35)	1,4 (36)
<i>P. notatum</i>	0,0 (0,0)	0,2 (13)	0,3 (17)	0,3 (21)	0,6 (22)	0,6 (28)	1,0 (28)
<i>C. nlemfuensis</i>	0,2 (4)	0,5 (8)	0,5 (8)	0,5 (13)	0,5 (13)	1,8 (17)	2,1 (17,0)
<i>B. intermedia</i>	0,1 (4)	0,1 (4)	0,1 (4)	0,2 (12)	0,3 (12)	0,2 (9)	1,0 (20)
Leguminosas							
<i>Indigofera mucronata</i>	1,3 (63)	2,5 (53)	4,6 (86)	3,9 (78)	9,6 (96)	3,6 (92)	6,3 (100)
<i>Teramnus labialis</i>	0,04 (12)	0,7 (17)	0,8 (20)	3,8 (38)	3,7 (43)	7,0 (90)	7,2 (90)
<i>Centrosema pubescens</i>	0,5 (17)	0,7 (30)	0,9 (33)	2,0(36)	2,7 (73)	2,5 (70)	2,3 (70)
<i>Neonotonia wightii</i>	0,1 (17)	0,2 (14)	0,6 (16)	0,6 (22)	0,5 (22)	1,5 (22)	1,0(20)
Otras familias							
<i>Sida rhombifolia</i>	0,01(8)	0,01 (9)	0,6 (31)	1,2 (38)	1,2 (65)	1,1 (65)	0,3 (33)

() Frecuencia de distribución

LL Lluvia

S Seca

C Muestreo adicional

Tabla 6. Evolución estacional de las especies que tendieron a disminuir o desaparecer.

Especies	1er. año		2do. año		3er. año		C
	LL	S	LL	S	LL	S	LL
Gramíneas							
<i>S. alnum</i>	3,8 (71)	2,7 (82)	1,0 (48)	0,9 (23)	0,3 (20)	0,7 (25)	0,7 (15)
<i>C. ciliaris</i>	2,4 (32)	1,7 (30)	1,7 (24)	0,5 (17)	0,4 (13)	0,4 (13)	0,6 (16)
<i>D. condylotrichum</i>	0,5 (25)	0,5 (15)	0,7 (4)	0,1 (4)	0,6 (4)	0,01 (6)	2,1 (6)
<i>B. decumbens</i>	2,5 (21)	2,5 (12)	4,1 (6)	1,1 (8)	0,4 (4)	1,0 (5)	1,3 (5))
<i>B. subquadriparia (A)</i>	8,2 (84)	13,6 (78)	23,0 (86)	3,6 (92)	2,1 (43)	0,04 (20)	0,9 (43)
<i>E. indica (A)</i>	0,3 (46)	0,3 (39)	0,04 (14)	0,01 (12)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>D. sanguinalis (A)</i>	0,3 (21)	0,0 (0,0)	0,3 (9)	0,3 (6)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>B. extensa (A)</i>	2,9 (46)	0,6 (17)	0,2 (4)	0,05 (2)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>E. colona (A)</i>	0,04 (9)	0,03 (4)	0,02 (4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
Leguminosas							
<i>M. pudica</i>	0,0 (0,0)	0,2 (13)	0,3 (15)	0,4 (12)	0,2 (12)	0,02 (10)	0,01 (10)
Otras familias							
<i>C. rotundus</i>	0,2 (17)	0,03 (5)	0,03 (4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>W. americana</i>	1,6 (58)	1,3 (82)	0,5 (46)	0,4 (37)	0,1 (5)	0,1 (4)	0,03 (6)
<i>M. umbellata (A)</i>	1,8 (31)	0,3 (17)	0,2 (15)	0,1 (14)	0,6 (14)	0,3 (14)	0,1 (12)
<i>A. spinosus (A)</i>	0,7 (8)	0,3 (6)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)

() Frecuencia de distribución (A) Anual, bienal o perenne de corta vida

LL lluvia S Seca C Muestreo adicional

DISCUSION

Jones, Jones y McDonald (1995), al enjuiciar numerosos trabajos en los que se abordó la problemática referida a los cambios en la composición botánica, llegaron a la conclusión de que cuando se trata de analizar lo ocurrido con los componentes de la cubierta vegetal en los primeros años, es más importante establecer la dirección o sentido con que se desarrolla este proceso, que la inferencia estadística que se pueda alcanzar entre puntos, tanto para el área poblada por las especies como para la frecuencia de distribución. Ello se debe, según estos autores, a que los valores medios podrían ocultar en un momento particular la verdadera naturaleza del proceso. Por otra parte, establecieron que si bien algunos cambios se producen en los primeros 3 a 4 años, muchos otros lo hacen entre los 5 y 10 años y algunos después de los 10 ó 15 años, por lo que también se podrían cometer graves errores al emitir conclusiones o consideraciones sobre el efecto producido por el tratamiento en la composición botánica en períodos cortos, que por lo regular son poco consistentes.

De acuerdo con las premisas sugeridas con anterioridad, la dirección con que se produjeron los cambios en la población del pasto base durante la lluvia del primer año y hasta la seca del segundo año fue relativamente negativa, ya que en este pasto semidespoblado desde el inicio del período experimental, pero con macollas muy vigorosas, se continuó manifestando un progresivo deterioro del área cubierta.

Este proceso pudo estar relacionado con el manejo impuesto en el área en la etapa inicial y el estatus de interacción con los restantes componentes de la cubierta vegetal; según Milera y Martínez (1997), la utilización de varios grupos de animales, y sobre todo la labor de chapea posterior, provocaron una marcada declinación en el diámetro de las macollas, la senescencia de un alto número de vástagos y una profunda reducción del área foliar, todo lo cual pudo propiciar una fuerte depresión del vigor del pasto base, su real deterioro y, consecuentemente, un decremento del área vital cubierta. A ello se sumó el efecto de las altas cargas instantáneas utilizadas, lo que fue bien aprovechado por el total de especies acompañantes, las que se recuperaron rápidamente a partir de la seca del primer año, particularmente las de tipo perenne (tabla 3), y pudieron competir más libremente por recursos y con mayor fuerza, a expensas de la supresión parcial del efecto competitivo que este pasto voluminoso puede ejercer, así como del propio efecto competitivo que se produce entre sus vástagos (Ryel, Beyschlag y Caldwell, 1994).

Sin embargo, a partir de la seca del segundo año se revirtió esta dirección y se detectó una marcada recuperación del área poblada, lo que puede ser atribuido a los positivos cambios morfoestructurales en las macollas de esta especie debido al manejo empleado (Machado, 1995); a la gradual diseminación a partir de la semilla producida en esta área (Iglesias, Milera y González, 1995), en correspondencia con el aumento en las precipitaciones; al incremento de la propia población de leguminosas, que aun cuando no del todo eficiente pudo retribuir parte del N extraído (Henzell, 1991); y al mantenimiento de la fertilidad del suelo (Hernández y Milera, 1996), a la cual contribuyó el positivo cambio que se manifestó en la biota edáfica y en la hojarasca (Sánchez, Milera, Suárez y Alonso, 1997).

De esta forma, el pasto base alcanzó un 36 % del área total sellada en la lluvia del tercer año, nivel que aunque desfavorable, se mantuvo con ligera depresión hasta la seca posterior, al incrementarse el área total invadida por las especies perennes (tabla 3), y prosiguió en ascenso después de concluidas las rotaciones. Con ello mostró capacidad, al menos, para no haber sido desplazado en estos años, y compitió a pesar del continuo incremento del área poblada por las restantes especies de forma general.

El considerable número registrado en el total de especies perennes o anuales y su relativa estabilidad desde el inicio del período experimental (tablas 3 y 4) se explica por el efecto producido por dos fenómenos congruentes. En primer lugar, por las posibilidades potenciales que existen en los pastizales de crear sitios donde los competidores inferiores escapan de los superiores, gracias a la reducción de las interacciones específicas locales impuestas por las especies existentes, con lo que se aumenta la biodiversidad específica; ello fue discutido por Tilman (1997) en su trabajo sobre invasibilidad de las comunidades, limitaciones de colonización y biodiversidad de los pastizales. En segundo lugar se explica por el incremento que se produce en la riqueza de especies de plantas con la introducción del pastoreo con altas cargas (Bullock y Pakeman, 1996).

De esta forma, ambos efectos pudieron contribuir a que tanto la dispersión como la colonización, a expensas del área no cubierta, se manifestaran con la entrada y/o salida de una sucesión de especies (53), que se detectaron constante o circunstancialmente dentro del pastizal (tabla 5, 6, 7 y 8), de forma tal que su número se mantuvo en un rango muy estrecho de variación para las especies de tipo perenne de cualquier familia (23 a 26, tabla 3) y algo superior para las de tipo anual, bienal o perenne de corta vida (5 a 13, tabla 4), en correspondencia con estos ciclos de vida.

Tabla 7. Evolución de las especies con poblaciones fluctuantes.

Especies	1er. año		2do. año		3er. año		C
	LL	S	LL	S	LL	S	LL
Gramíneas							
<i>C. dactylon</i>	0,6 (4)	0,1 (9)	1,0 (15)	1,9 (15)	1,7 (9)	0,4 (8)	0,2 (3)
<i>D. caricosum</i>	0,05 (4)	1,3 (25)	0,2 (8)	2,0 (26)	0,5 (13)	3,6 (60)	2,1 (45)
<i>D. annulatum</i>	0,2 (8)	2,0 (14)	4,0 (49)	2,0 (53)	0,5 (43)	0,3 (40)	0,7 (45)
Leguminosas							
<i>A. vaginalis</i>	0,16 (13)	0,05 (5)	0,3 (27)	0,07 (24)	0,2 (35)	0,2 (39)	0,1 (20)
<i>M. atropurpureum</i>	0,005 (1)	0,04 (8)	0,05 (8)	0,008 (2)	0,001 (4)	0,4 (8)	0,05 (6)
<i>M. lathyroides</i>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,01 (0,1)	0,09 (0,2)	0,007 (0,02)	0,01 (0,2)	0,01 (9)
<i>D. triflorum</i>	0,005 (4)	0,0 (0,0)	0,1 (4)	0,01 (2)	0,5 (4)	0,01 (3)	0,01 (3)
<i>C. mucunoides</i>	4,0 (58)	0,8 (50)	8,2 (95)	1,0 (46)	8,0 (95)	8,0 (81)	8,0 (69)
Otras familias							
<i>Ch. hirta</i> (A)	0,6 (46)	0,2 (18)	0,6 (48)	0,14 (19)	0,03 (22)	0,3 (12)	0,7 (24)

() Frecuencia de distribución

(A) Anual, bianual o perenne de corta vida

LL lluvia

S Seca

C Muestreo adicional

Tabla 8. Especies detectadas circunstancialmente.

Especies	1er. año		2do. año		3er. año		C
	LL	S	LL	S	LL	S	LL
Gramíneas							
<i>P. virgatum</i>	1,2 (34)	0,0 (0,0)	0,2 (8)	0,2 (20)	0,0 (0,0)	0,3 (18)	0,7 (9)
<i>D. decumbens</i>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,6 (4,1)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>S. indicus</i>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,1 (10)	0,06 (9)	0,01 (6)	0,0 (0,0)
<i>Ch. gayana</i>	0,2 (8)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>S. geniculata</i> (A)	0,3 (8)	0,0 (0,0)	0,1 (10)	0,1 (12)	0,0 (0,0)	0,02 (4)	0,02 (6)
<i>P. ghiesbreghtii</i> (A)	0,9 (25)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,1 (9,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>R. cochinchinensis</i> (A)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,1 (8,3)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>Brachiaria sp.</i> (A)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,03 (8)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
Leguminosas							
<i>C. virginianum</i> (A)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,05 (2)	0,02 (4)	0,05 (13)	0,0 (0,0)
<i>D. scorpiurus</i>	0,3 (8)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,01 (4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>L. leucocephala</i>	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,04 (2)
<i>S. occidentalis</i> (A)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,005 (0,7)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>I. sumatrana</i> (A)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,03 (0,1)	0,0 (0,0)
<i>D. virgatus</i>	0,1 (4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,01 (2)	0,1 (3)	0,03 (3)
<i>M. guadalupensis</i> (A)	0,1 (13)	0,0 (0,0)	0,1 (4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>L. virginicum</i> (A)	0,01 (4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>A. conizoides</i> (A)	0,01 (8)	0,0 (0,0)	0,01 (4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>P. niruri</i> (A)	0,0 (0,0)	0,01 (4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>S. oleraceus</i> (A)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,005 (2)	0,0 (0,0)
<i>P. hysteroforus</i> (A)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,02 (2)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)

() Frecuencia de distribución

(A) Anual, bienal o perenne de corta vida

LL lluvia

S Seca

C Muestreo adicional

Si se profundiza en este análisis no es difícil asumir, por una parte, que los pastizales abiertos, y sobre todo degradados, poseen un fuerte potencial de invasibilidad, lo que corrobora los resultados discutidos por Dormaar, Adams y Williams (1994), al trabajar con gramíneas macollosas de clima templado y, por otra, que el número de especies concurrentes puede ser particularmente alto, pero que debido a la expresión de competitividad, la exclusión, la expansión y la habilidad combinativa, puede fluctuar en un rango de mayor o menor amplitud en correspondencia con el potencial de las especies existentes y con el sistema de explotación a que es sometido.

Fue muy interesante notar la existencia de una total hegemonía en el número y el área cubierta por las gramíneas y leguminosas herbáceas de cualquier ciclo de vida, sobre las especies de otras familias de plantas identificadas en los sucesivos muestreos.

En este sentido, si se parte del concepto de que las malezas comestibles o nutritivas no son especies adventicias (Bailey, 1991), puede sugerirse que los cambios de la cubierta fueron eminentemente favorables, toda vez que el pasto base no declinó y que el área remanente se pobló con especies que pueden ser seleccionadas o consumidas por los animales en correspondencia con la estrecha relación que existe entre la composición botánica y los hábitos selectivos de estos (Spalinger y Hobbs, 1992; Espinosa y Vergel, 1998), las cuales en su mayoría evolucionaron en sentido positivo. Si bien en las áreas se desarrollaron y evolucionaron, de una forma u otra, especies sembradas anteriormente en estas o en áreas aledañas como *P. maximum* cv. Likoni, *Cenchrus ciliaris*, *C. nlemfuensis*, *N. wightii* y *T. labialis*, también se propagaron otras, a partir de los bancos de semilla potenciales en estos suelos, o a través de la bosta, como las encontradas en los géneros *Bothriochloa*, *Paspalum*, *Indigofera*, *Centrosema*, *Sorghum*, *Cynodon*, *Dichanthium*, *Brachiaria*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Macroptilium*, *Desmodium*, *Calopogonium*, *Setaria*, *Leucaena*, *Sida*, *Walteria*, *Alysicarpus* y *Desmanthus*, que pueden formar una buena parte de la dieta (con un área poblada que varió entre 27,4 y 53,7 %), y solo pequeñas áreas colonizadas por especies que son seleccionadas en ocasiones, o no lo son, como aquellas de los géneros *Merremia*, *Cyperus*, *Amaranthus*, *Senna*, *Chamaesyce*, *Melothria*, *Lipidium*, *Angeratum*, *Phyllanthus*, *Parthenium*, *Sporobolus*, *Mimosa*, *Indigofera*, *Sonchus*, *Eleusine* y *Rotboelia*, cuya área poblada fluctuó entre 0,8 y 4,9 %.

Por otra parte, debido a la naturaleza de la evolución en esta área se amplió de hecho la biodiversidad por efecto del aumento de la colonización y con ello la estabilidad inicial del sistema (Tilman, 1996), con lo que se crearon condiciones temporales para el incremento y/o intensificación del reciclado de nutrientes (Wardle y Nicholson, 1996), particularmente a partir de la hojarasca, cuyo retorno se ha considerado superior al producido vía excreta para muchas especies tropicales (Thomas y Asakawa, 1993).

También llama la atención el hecho de que el área cubierta por las gramíneas acompañantes perennes (tabla 3), aunque aumentó notablemente con respecto al porcentaje inicial (27,6 vs 17,6 %), no lo hizo de una forma tan acentuada de una estación a la otra, como sucedió después de concluidas las rotaciones. Así, los incrementos entre estaciones se mantuvieron entre 4 y 5 %, mientras que entre la seca del tercer año y la lluvia subsiguiente fueron de un 10 %.

Tal comportamiento indica que de cierta forma el manejo, en interacción con el estatus competitivo creado, pudo contribuir a la existencia de un cierto control sobre el área colonizada por estas plantas, de forma tal que no se produjeron las llamadas explosiones de invasión. Ello puede tener su causa en la utilización diferencial de las especies, las cuales varían mucho en cuanto a aceptabilidad y tolerancia a la defoliación (Archer, 1995), a la habilidad que posean los tipos perennes nativos para soportar una intensidad de pastoreo fuerte (Coates, 1994) y a la interacción competitiva establecida, en la que la fisiología de las plantas desempeña un papel importante, aunque menos pronunciado en estos ambientes con bajo N (Van der Werf, Van Nuenen, Visser y Lambers, 1993).

Quizás uno de los hechos más interesantes, y por su naturaleza uno de los menos esperados entre los cambios ocurridos, fue el que experimentaron las especies perennes de la familia de las leguminosas. Estas especies, mucho menos eficientes que las gramíneas desde el punto de vista fisiológico y en general más limitadas para adaptarse a ambientes agresivos, tendieron a aumentar en número y ante todo en distribución y en área cubierta, cuatuplicando prácticamente su población con respecto al índice inicial en los tipos perennes (23,3 vs 6,5 %).

Varias pueden ser las causas asociadas a este comportamiento en el caso que aquí se discute: a) las posibilidades que poseen las leguminosas con respecto a las gramíneas para sobrevivir y lograr una tasa de crecimiento determinada con niveles de N más bajos, en suelos como estos (Thornley, Bergelson y Parson, 1995); b) la pequeña fracción de suelo influenciada por el N proveniente de una desigual distribución de las excretas, aun cuando se utilicen altas densidades de pastoreo (Henzell, 1991), cuya retribución en este caso fue baja: 56,6, 123,9 y 36,1 kg/ha en el primero, segundo y tercer año (Hernández y Milera, 1996), y que por ello no parecen haber afectado el crecimiento de las plantas ni el de los nódulos asociados (Crespo, Aspielea y López, 1986); c) la eficiencia de las leguminosas tropicales adaptadas para extraer y movilizar el P en suelos

con bajos contenidos de este elemento (Andrew y Robins, citados por Crespo et al., 1986); d) el alto grado de habilidad asociativa de la mayoría de las especies identificadas, las cuales parecen haber aprovechado bien la excelente compatibilidad del pasto base (Hernández, Matías, Hernández, Ruz y Rolo, 1993) y su amplia distribución espacial (con 1,11 macollas/m²); e) la ausencia de altos índices de plagas y enfermedades, motivado precisamente por el incremento y la diversificación de la flora (Alonso y Docazal, 1994), cuyos efectos nocivos para estas plantas son conocidos; f) el aumento que se debe esperar en las reservas de semilla en el suelo al utilizar un alto número de animales, lo que fue comprobado con algunas de las especies que progresaron en esta área (Reyes, González, Hernández, Carballo y Mendoza, 1994); g) la ausencia total de fertilizantes inorgánicos y otros agrotóxicos; h) la flexibilidad en los días de descanso y la permanencia de los animales en el cuartón solo por un día (Milera, 1995), acondicionada al favorable régimen de precipitación y temperatura para estas plantas; i) la preferencia que tienen los animales por pastar, en primer lugar y de forma más intensa, las gramíneas (Archer, 1995).

El patrón de comportamiento de las especies anuales, bienales y perennes de corta vida no fue sorprendente (tabla 4). Estas especies, con ciclos de vida discontinuos y bien definidos por su naturaleza, necesariamente tienden a disminuir en número y área colonizada, al encontrar cada vez más limitaciones por conceptos atribuibles al efecto de competitividad que ejercen sobre ellas las especies perennes y a la predación causada por los animales, en función de su aceptabilidad relativa (Nemoto, 1991). Dentro de este grupo solo una logró alcanzar altos niveles: *Brachiaria subquadruparia*; esta propició el sellaje de un 23 % del área en su momento pico, lo que representó un alto porcentaje del total de área sellada por todas las especies invasoras en ese momento.

Al examinar de modo particular la trayectoria evolutiva estacional de cada una de las especies invasoras, se comprobó que existía la posibilidad de reunir las especies en cuatro grupos divergentes en función de su comportamiento. De esta forma 10 especies mantuvieron un incremento prácticamente lineal, en términos de área cubierta y distribución; 14 manifestaron tendencia a disminuir o desaparecer; otras 9 mantuvieron una dinámica fluctuante dentro del pastizal, aunque aumentaron discretamente; mientras que 20 fueron detectadas circunstancialmente (tablas 5, 6, 7 y 8).

Tratar de identificar y enjuiciar los mecanismos que propiciaron la presencia, predominio y quizás sustitución de una especie por otra, de un modo particular para todas y cada una de estas, no sería juicioso ni práctico para este tipo de trabajo. Solo se considera importante precisar, en este sentido, que pudieron intervenir todos aquellos que se relacionan con la interferencia entre las especies y las interacciones de estas con los animales, incluyendo las acciones directas e indirectas de estos últimos en estos componentes de la cubierta vegetal; así como las condiciones inherentes a los cambios en el clima, el microclima y aquellos que dependieron del suelo y la distribución y disponibilidad de los recursos.

Por estas razones, se considera que una valoración general sería lo más acertado y conveniente, ya que se trata de ponderar cuantitativamente los cambios y la dirección con que evolucionaron estos elementos de la flora.

Entre las gramíneas que conformaron el grupo de especies que tendieron a incrementarse, se destacó *P. maximum* cv. Likoni, que mostró cualidades suficientes para convertirse, en una especie invasora predominante dentro del pastizal, lo cual está muy relacionado con su alto poder de colonización y diseminación, atributo que se manifestó a pesar de las condiciones desfavorables existentes con respecto a sus requerimientos en términos de insumos. Por ello no fue paradójico encontrar en su población algunos síntomas de clorosis y debilitamiento en el vigor de los rebrotes, aunque ello no limitó su capacidad invasora.

Fue también interesante el desarrollo mostrado por las dos especies del género *Paspalum*, así como por *B. intermedia* y *C. nlemfuensis*, sobre todo desde el punto de vista de la distribución, la cual se inició a partir de poblaciones muy pequeñas o potencialmente latentes, en forma de banco de semillas, al iniciar el período experimental. Ello denota la importancia que pueden tener, al cabo del tiempo, algunas especies cuyas poblaciones son consideradas despreciables en muestreos puntuales, particularmente en las etapas iniciales de explotación.

El hecho de identificar 16 especies de leguminosas, 13 perennes y 3 anuales, fue notable. Ello representó un 30,1 % del total de especies invasoras, con lo que presumiblemente pudo aumentar en forma considerable la calidad de la biomasa disponible. Entre estas sobresalieron *I. mucronata*, *C. pubescens*, *T. labialis* y *N. wightii*, las cuales mantuvieron una fuerte tendencia a incrementarse en términos de colonización y dispersión, aun cuando fueron bien consumidas por los animales, de modo particular las dos últimas.

Debe destacarse el comportamiento de *S. rhombifolia*, única dicotiledónea de la familia *Malvaceae* que logró ascensos de consideración, sobre todo en términos de distribución, y que además resultó bastante consumida por los animales; también fue interesante el desempeño de *B. subquadruparia*, que se comportó en este caso como perenne de corta vida y mantuvo un alto grado de diseminación en los 2 primeros años, aunque los animales la seleccionaron relativamente poco y nunca fue pastada de forma intensa.

La poca adaptabilidad de *S. alnum* y su curva de descenso en ambos índices poblacionales eran de esperar, ya que es una especie con pocas cualidades y reducida capacidad para adaptarse al pisoteo y al consumo bajo una fuerte presión de pastoreo. Sin embargo, en *C. ciliaris* y *B. decumbens* la evolución decreciente del área cubierta y la distribución obedecieron posiblemente a problemas de topografía del terreno, ya que los cuartones invadidos azarosamente por ellas se correspondieron con zonas bajas propensas al encharcamiento en las que estas especies no tienen su mejor hábitat.

De las especies que formaron el complejo *Bothriochloa - Dichanthium - Capillipedium*, *D. condylotrichum* se considera la especie más consumida por los animales y en menor proporción *D. annulatum* y *D. caricosum*. Por ello, no fue mera coincidencia que un aumento del predominio de las poblaciones relativamente estables de estas dos últimas se correspondiera, por lo general, con un decremento de la primera, ya que sus poblaciones tienden a crecer íntimamente relacionadas dentro de las áreas donde se desarrollan y compiten mutuamente.

De las leguminosas que mantuvieron una población fluctuante es importante resaltar el comportamiento de *C. mucunoides*, cuya contribución particular en la época de lluvia no fue nada despreciable. Esta leguminosa e *I. mucronata* pudieron desempeñar en este período, un importante papel en la estabilización de la biomasa producida por las leguminosas, pues las restantes especies de dicha familia tendieron, en general, a disminuir durante esta etapa.

Por último, fue notorio constatar que ninguna de las especies invasoras antes señaladas ni las restantes indicadas en la tabla 8, se convirtieron en especies plaga (incluso las poco o no consumidas), aunque pudieron competir de forma colectiva, ya que aunque su grado de dispersión varió entre el 4 y el 96 %, el área poblada de forma particular se mantuvo en la inmensa mayoría por debajo de un 5 % en aquellos momentos en que lograron su máxima expresión. Ello demuestra que bajo estas condiciones se mantuvo un control de colonización para cada una de estas especies desde el punto de vista individual.

Los resultados permiten asegurar que los cambios de la cubierta vegetal con este manejo y en condiciones típicas del clima, fueron sustanciales en estos 3 años y se encauzaron hacia la formación de un estrato herbáceo favorable, cuyos elementos evolucionaron positivamente, lo cual pudo tener una fuerte connotación e influencia adecuada en el desempeño de los animales y en las transformaciones que pudieron ocurrir en el suelo durante ese período por la incorporación de su hojarasca y la descomposición o mineralización de las bostas.

Se concluye que los cambios desarrollados en el estatus compositivo de la cubierta vegetal, bajo las condiciones edafoclimáticas existentes y con este sistema de manejo, fueron profundos y estuvieron gobernados por la colonización y la dispersión de especies, el predominio de las gramíneas y las leguminosas sobre las especies de otras familias, la creación de un relativo equilibrio estacional del número de especies identificadas, así como el control sobre la expansión de especies plagas y leñosas agresivas.

Además, en pastizales abiertos como el de *A. gayanus*, se puede esperar que el área total no cubierta sea colonizada por especies invasoras potencialmente existentes en los bancos de semillas, por las diseminadas por otras vías o por el propio pasto base, lo que dependerá del estatus condicional impuesto por el manejo, el efecto de las condiciones del clima y el suelo, así como del grado y sentido en que se establezca la interferencia entre las especies y su interacción con los animales, el suelo y la disponibilidad de recursos.

Se recomienda tomar en consideración el valor que estos resultados pudieran tener como elementos de juicio, en el momento de decidir sobre el manejo que debe imponerse en los sistemas de producción actuales y futuros en áreas donde la utilización de la biodiversidad de especies está ganando terreno, particularmente en los sistemas silvopastoriles en los que se utilizan árboles (leguminosos o no), y en la conformación de estratos basales compuestos por asociaciones bimodales o multisociaciones de gramíneas y leguminosas herbáceas.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- ALONSO, O. & DOCAZAL, J. 1994. Evaluación de plagas y enfermedades en un sistema de pastoreo intensivo para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 17:231
- ARCHER, S. 1995. Harry Stobbs Memorial lecture, 1993. Herbivore meditation of grass-woody plant interactions. **Trop. Grassl.** 29:218
- BAILEY, D.R. 1991. La lucha contra las malas hierbas en los prados tropicales. En: Leguminosas forrajeras tropicales. Colección FAO, Producción y protección vegetal. p. 159
- BRISKE, D.D. & SILVERTOWN, J.W. 1993. Plant demography and grassland balance: the contribution of population regulation mechanism. Proc. XVII Int. Grassld. Cong., Australia
- BROWN, DOROTHY. 1963. Methods of surveying and measuring vegetation. Commonwealth Agricultural Bureaux, England. 233 p.

- BULLOCK, J.M. & PAKEMAN, R.J. 1996. Grazing of lowland heath in England: management methods and their effects on heath and vegetation. **Biological Conservation**. 79:1
- COATES, D.B. 1994. The effect of phosphorus as fertiliser or supplements on pasture and cattle productivity in the semiarid tropics of north Queensland. **Trop. Grassl.** 28:90
- CRESPO, G.; ASPIOLEA, J.L. & LOPEZ, MIRTHA. 1986. Nutrición de pastos. En: Los pastos en Cuba. Tomo 1. Producción. EDICA. La Habana, Cuba. p. 345
- DORMAAR, J.F.; ADAMS, B.W. & WILLIAMS, W.D. 1994. Effect of grazing and abandoned cultivation on a *Stipa-Bouteloua* Community. **J. Range Management**. 47:23
- ESPINOSA, F. & VERGEL, J. 1998. Efecto de la época sobre la selectividad de gramíneas y leguminosas por bovinos en pastoreo. **Pasturas Tropicales**. 20(2):24
- HENZELL, E.F. 1991. Nutrición de nitrógeno de los prados tropicales. En: Leguminosas forrajeras tropicales. (Eds. P.J. Skerman, D.G. Cameron & F. Riveros). Colección FAO: Producción y protección vegetal No. 2. Roma. p. 109
- HERNANDEZ, I.; MATIAS, C.; HERNANDEZ, R.; RUZ, F. & ROLO, R. 1993. Comportamiento de asociaciones de gramíneas y leguminosas en el suroeste de Matanzas. **Pastos y Forrajes**. 16:243
- HERNANDEZ, MARTA & MILERA, MILAGROS. 1996. Efecto de un manejo flexible en la fertilidad del suelo. **Pastos y Forrajes**. 19:171
- IGLESIAS, J.M.; MILERA, MILAGROS & GONZALEZ, YOLANDA. 1995. Producción de semillas de *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621 en potreros explotados de forma tradicional e intensiva. Cosecha pastoreo. Resúmenes. Taller Internacional "Producción de Semillas de Pastos para el Trópico". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 21
- JONES, R.M.; JONES, R.J. & McDONALD, K.M. 1995. Some advantages of long-term grazing trials, with particular reference to changes in botanical composition. **Aust. J. Exp. Agric.** 35:1029
- MC INTYRE, G.A. 1978. Statistical aspects of vegetation sampling, In: Measurement of grassland vegetation and animal production. (Ed. L. 't Manetje). Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Hurley, Berkshire, England. p. 8
- 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
- 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". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 75 p.
- 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
- NEMOTO, M. 1991. Influence of livestock grazing on vegetation in a saline area in Northeast Thailand. **Ecol. Res.** 6:265
- REYES, F.; GONZALEZ, E.; HERNANDEZ, D.; CARBALLO, MIRTA & MEN-DOZA, C. 1994. Efecto de la digestión ruminal sobre la germinación de semillas de leguminosas tropicales. **Pastos y Forrajes**. 17:283
- RYEL, R.J.; BEYSCHLAG, W. & CALDWELL, M.M. 1994. Light field heterogeneity among tussock grasses: theoretical consideration of light harvesting and seedling establishment in tussocks and uniform tiller distributions. **Oecologia**. 98:241
- SANCHEZ, SARAY; MILERA, MILAGROS; SUAREZ, J. & ALONSO, O. 1997. Evolución de la biota del suelo en un sistema de manejo rotacional racional intensivo. **Pastos y Forrajes**. 20:143
- SPALINGER, D.E. & HOBBS, N.T. 1992. Mechanics of foraging mammalian herbivores: new models of functional response. **The American Naturalist**. 140: 325
- THOMAS, R.J. & ASAKAWA, N.M. 1993. Decomposition of leaf litter from tropical forage and legumes. **Soil Biol. Biochem.** 25 (10):1351
- THORNLEY, J.H.M.; BERGELSON, J. & PARSON, A.J. 1995. Complex dynamics in a carbon-nitrogen model of a grass-legume pasture. **Annals of Botany**. 75:79
- TILMAN, D. 1996. Biodiversity: population versus ecosystem stability. **Ecology**. 77 (2):350
- TILMAN, D. 1997. Community invasibility, recruitment limitation and grassland biodiversity. **Ecology**. 78 (1):81
- TILMAN, D.; LEHMAN, CLARENCE & CHENGJUN, Y. 1997. Habitat destruction dispersal and deterministic extinction in competitive communities. **The American Naturalist**. 149 (3):407
- TILMAN, D.; WEDIN, D. & KNOPS, J. 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. **Nature**. 349:718
- VAN DER WERF, A.; VAN NUENEN, M.; VISSER, A.J. & LAMBERS, H. 1993. Contribution of physiological and morphological plant traits to species competitive ability at high and low nitrogen supply. **Oecologia**. 94:434

WARDLE, D.A. & NICHOLSON, K.S. 1996. Synergistic effects of grassland plant species on soil microbial biomass and productivity: implications for ecosystem level effects of enriched plant diversity. *Functional Ecology*. 10:410

Recibido el 15 de mayo del 2000
Aceptado el 5 de julio del 2000