

Cambios en la estructura, la población y la composición de 19 accesiones de *Panicum maximum* sometidas a pastoreo

Changes in the structure, population and composition of 19 *Panicum maximum* accessions under grazing conditions

R. Machado

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
E-mail: rmachado@indio.atenas.inf.cu

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo caracterizar los cambios y la tendencia de indicadores relacionados con la estructura, la población y la composición en 19 accesiones de *Panicum maximum* cuando fueron sometidas a condiciones de pastoreo simulado. Las rotaciones se hicieron cada 32-40 días en el periodo lluvioso y 60-70 días en el poco lluvioso, con intensidad de pastoreo de 80-135 UGM/ha/día (los dos primeros años) y 120-160 UGM/ha/día (tercer año). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Aunque en todos los tratamientos disminuyó la relación vástagos vivos/vástagos muertos, este cociente fue superior a uno, por lo que el ritmo de sustitución de vástagos fue favorable. En el 84,2% de los tratamientos se incrementó el número de macollas con relación a el estatus inicial. El porcentaje de arvenses aumentó con las rotaciones, pero ninguno de los tratamientos alcanzó un estado de deterioro avanzado. En este indicador se destacaron los tipos gigantes CIH-13, SIH-697, CIH-3, CC-1146 y SIH-10, con valores que variaron entre 4,6 y 14,1%, así como los tipos medianos CIH-15 y Tardío pequeño, con 10 y 12,3%, respectivamente. Se concluye que el germoplasma evaluado mostró valores adecuados, en función de los indicadores relacionados con la estructura de la macolla, la población y el porcentaje de invasión de las especies arvenses, aunque se identificó un alto contraste entre los tipos gigantes y medianos y dentro de estos grupos. Se sugiere analizar el resto de los indicadores productivos y con ello determinar los tipos más sobresalientes, sobre la base de los resultados en todos los indicadores incluidos.

Palabras clave: *Panicum maximum*, pastoreo

Abstract

The objective of this work was to characterize the changes and trend of indicators related to the structure, population and composition in 19 *Panicum maximum* accessions under simulated grazing conditions. The rotations took place every 32-40 days in the rainy season and 60-70 days in the dry season, with grazing intensity of 80-135 animals/ha/day (the first two years) and 120-160 animals/ha/year (third year). A randomized block design was used with three repetitions. Although in all treatments the live shoots/dead shoots ratio decreased, this quotient was higher than one, for which the substitution rate of the shoots was favorable. In 84,2% of the treatments, the number of tufts increased as compared to the initial status. The weed percentage increased with the rotations, but none of the treatments reached an advanced deterioration status. In this indicator the giant types CIH-13, SIH-697, CIH-3, CC-1146 and SIH-10 stood out, with values that varied between 4,6 and 14,1%, as well as the medium types CIH-15 and Tardío pequeño with 10 and 12,3%, respectively. The evaluated germplasm was concluded to show adequate values, regarding the indicators related to the structure of the tuft, population and percentage of weed invasion; although a high contrast was identified between giant and medium types and within these groups. To analyze the other productive indicators is suggested in order to determine the most outstanding types, based on the results in all the included indicators.

Key words: *Panicum maximum*, simulated grazing

Introducción

Panicum maximum se encuentra entre las especies más estudiadas y es una de las más utilizadas en el mundo tropical. Lo justifican sus cualidades sobresalientes en términos de adaptabilidad, incluso bajo la sombra (Pentón, 1999; Pentón, 2000; Obispo *et al.*, 2008), producción de biomasa (Verdecia *et al.*, 2009), valor nutritivo (Cáceres y Santana, 1987) y potencialidad para la producción de leche (Lamela *et al.*, 1984) y carne (Alfonso *et al.*, 1985).

Sin embargo, en su población es posible encontrar una amplia variabilidad morfológica y adaptabilidad ambiental, lo que determina una respuesta diferenciada cuando se maneja con propósitos productivos; aspecto que fue comprobado por Machado y Olivera (2004) al evaluar 20 accesiones morfológicamente diferentes en pastoreo simulado bajo condiciones de sombra.

Muchas accesiones de esta especie aún no se han evaluado con animales, por lo que este trabajo tuvo como objetivo caracterizar los cambios y la tendencia de indicadores relacionados con la estructura, la población y la composición de 19 accesiones de *P. maximum*, cuando fueron sometidas a condiciones de pastoreo simulado.

Materiales y Métodos

Características edáficas y climatológicas

El suelo donde se realizó la fase experimental está clasificado como Ferralítico Rojo hidratado (Hernández *et al.*, 2003). Este posee un pH moderadamente ácido (5,60 en CIK), bajos contenidos de fósforo (2,43 mg/100 g) y medios de nitrógeno total (0,18%) y materia orgánica (3,20%). Entre los cationes cambiables predomina el calcio (11,84 meq/100 g); mientras que la capacidad de intercambio de cationes (T) es ligeramente baja (19,21 meq/100 g), por lo que se considera de mediana fertilidad.

En los últimos 15 años la temperatura promedio anual de la zona fue de 24,3°C. Las temperaturas máximas alcanzaron valores de 33,4°C en agosto, y las mínimas, 14,2°C en enero. La suma promedio de la precipitación anual fue de 1 331,18 mm. La lluvia caía durante la

Introduction

Panicum maximum is among the most studied species and it is one of the most used in the tropical world. This is justified by its outstanding qualities in terms of adaptability, even under shade (Pentón, 1999; Pentón, 2000; Obispo *et al.*, 2008), biomass production (Verdecia *et al.*, 2009), nutritional value (Cáceres and Santana, 1987) and potential for milk (Lamela *et al.*, 1984) and meat production (Alfonso *et al.*, 1985).

However, in its population it is possible to find a wide morphological variability and environmental adaptability, which determines a differentiated response when managed with productive purposes; aspect which was proven by Machado and Olivera (2004) when evaluating 20 morphologically different accessions in simulated grazing under shade conditions.

Many accessions of this species have not been evaluated yet with animals, for which the objective of this work was to characterize the changes and trend of indicators related to the structure, population, composition of 19 *P. maximum* accessions when they were subject to simulated grazing conditions.

Materials and Methods

Edaphic and climate characteristics

The soil on which the experimental stage was conducted is classified as hydrated Ferralitic Red (Hernández *et al.*, 2003). It has a slightly acid pH (5,60 in CIK), low phosphorus contents (2,43 mg/100g) and moderate contents of total nitrogen (0,18%) and organic matter (3,20%). Among the exchangeable cations calcium prevails (11,84 meq/100 g); while the cation exchange capacity (T) is slightly low (19,21 meq/100 g), for which it is considered a moderate-fertility soil.

In the last 15 years the annual average temperature of the zone was 24,3°C. The maximum temperatures reached 33,4°C in August and the minimum 14,2°C in January. The average addition of the annual rainfall was 1 331,18 mm. Rainfall during the rainy season (May-October) represented, as average, 79,8% of the total annual volume. The evaporation reached maximum

estación lluviosa (mayo-octubre) representó, como promedio, el 79,8% del volumen total anual. La evaporación alcanzó valores máximos en abril (220 mm), mientras que la humedad relativa promedio anual fue de 82,6%.

Tratamientos y diseño

Los tratamientos fueron las accesiones: CIH-13, SIH-697, CIH-3, CIH-15, CIH-6, CIH-22, CIH-104, SIH-759, SIH-421, SIH-810, SIH-10, SIH-127 (testigo), CF-305, CC-1146, Montícola, Serpentinícola, Tardío pequeño, Gramalote Puerto Rico y Likoni (testigo). Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Procedimiento y mediciones

El suelo se preparó mediante el método convencional, consistente en aradura, pase de grada, cruce y grada. Las parcelas (5,0 x 4,0 m) y las réplicas se separaron por calles de 2,0 m.

La siembra se efectuó en el periodo lluvioso. Para la plantación se utilizaron fracciones de macollas, las cuales se distanciaron a 70 cm entre surcos e igual distancia entre plantas. No se utilizó riego ni fertilización. La duración del estudio fue de tres años después de establecidas las parcelas (más del 80% de las plantas en pleno desarrollo).

Durante el periodo de explotación se utilizaron ocho búfalos, los que se manejaron mediante un sistema de pastoreo rotacional simulado. Las rotaciones se efectuaron con una frecuencia de 60-70 días durante el periodo poco lluvioso y de 32-40 días en la época de lluvia. En los primeros dos años, la intensidad de pastoreo fue de 80 y 120 UGM/ha/día para estas épocas, respectivamente. En el tercero se incrementó a 134,3 y 160,2 UGM/ha/día, para cada una. El tiempo de estancia fluctuó entre 3,0-3,5 días durante la época poco lluviosa y entre 4,0-4,5 días en la época de lluvia.

Las mediciones efectuadas en varios momentos del periodo experimental fueron: relación vástagos vivos (Vv)/vástagos muertos (Vm), mediante el conteo de estos componentes del pasto; porcentaje de población, a través del conteo de las macollas existentes en el área de las parcelas; y

values in April (220 mm), while the average annual relative humidity was 82,6%.

Treatments and design

The treatments were the accessions: CIH-13, SIH-697, CIH-3, CIH-15, CIH-6, CIH-22, CIH-104, SIH-759, SIH-421, SIH-810, SIH-10, SIH-127 (control), CF-305, CC-1146, Montícola, Serpentinícola, Tardío pequeño, Gramalote Puerto Rico and Likoni (control). A randomized block design with three repetitions was used.

Procedure and measurements

The soil was prepared through the conventional method, consisting in plowing, harrowing, crossing and harrowing. The plots (5,0 x 4,0 m) and the replications were separated by a distance of 2,0 m.

The planting took place in the rainy season. For planting tuft fractions were used, at a distance of 70 cm between rows and plants. Neither irrigation nor fertilization was used. The duration of the study was three years after the plots were established (more than 80% of the plants fully-developed). During the exploitation period eight buffaloes were used, which were managed through a simulated rotational grazing system. The rotations had a frequency of 60-70 days during the dry season and 32-40 days in the rainy season. In the first two years, the grazing intensity was 80 and 120 animals/ha/day for these seasons, respectively. In the third year it increased to 134,3 and 160,2 animals/ha/day, respectively. The stay period fluctuated between 3,0 and 3,5 days during the dry season and 4,0 and 4,5 days in the rainy season.

The measurements carried out at several moments of the experimental period were: live shoots (Sl)/dead shoots (Sd) ratio, by counting these pasture components; population percentage, by counting the existing tufts in the plot area; and botanical composition, for which the area covered by weeds in one square meter (randomly thrown) was estimated, according to the methodology described by Machado (2002).

Data analysis

In order to analyze the data the dynamics of the measured or estimated indicators during the

composición botánica, para lo cual se estimó el área cubierta por las arvenses en un metro cuadrado (lanzando al azar), según la metodología descrita por Machado (2002).

Análisis de los datos

Para analizar los datos se procedió a la descripción de la dinámica de los indicadores medidos o estimados durante el periodo experimental, sobre la base de estadísticos descriptivos (promedios).

Resultados y Discusión

Jones *et al.* (1995) plantearon que un análisis detallado sobre la varianza puntual que pudiera existir a través del tiempo proporciona ciertos elementos interesantes para debatir sobre el posible contraste entre tratamientos para las variables poblacionales y de la composición. Sin embargo, también afirmaron que, cuando se trata de analizar lo acontecido en la cubierta vegetal en los primeros años, es más importante establecer la tendencia o sentido con que se desarrolla este proceso, que las diferencias estadísticas que se puedan alcanzar entre puntos, tanto para la cobertura como para el área poblada por el pasto o por las arvenses, ya que los valores medios podrían ocultar –en un momento particular– la verdadera naturaleza del proceso. Ello puede hacerse extensivo a los indicadores estructurales del pasto, los cuales cambian sustancialmente a través del tiempo como respuesta al medio ambiente (incluido el manejo).

Por esta razón, lo más aconsejable es enfocar los cambios producidos en los indicadores evaluados bajo una tónica netamente descriptiva y analítica, enfatizando en la tendencia con que estos ocurrieron y aquellos argumentos que pudieran justificar tal comportamiento.

En esta investigación, a pesar de que se observaron marcadas diferencias entre los momentos en que se realizaron las mediciones del total de V_v y V_m –motivado por el conocido efecto de la época y el factor genotipo–, lo más importante fue comprobar que en la generalidad de los tratamientos se detectó disminución en la relación V_v/V_m (tabla 1); sin embargo, 34

experimental period was described based on descriptive statistics (averages).

Results and Discussion

Jones *et al.* (1995) stated that a detailed analysis on the punctual variance that could exist through time provides certain interesting elements to be discussed on the possible contrast among treatments for the population and composition variables. However, they also stated that, when analyzing the occurrences in the plant cover during the first years, it is more important to establish the trend or sense with which this process is developed, than the statistical differences which could be reached between spots, for cover as well as for the area populated by pasture or weeds, because the mean values could hide –at a certain moment– the true nature of the process. This could be extended to the structural indicators of pasture, which change substantially through time as a response to the environment (including management).

For such reason, it is more advisable to approach the changes produced in the evaluated indicators under a purely descriptive and analytical point of view, making emphasis on the trend with which they occurred and those arguments that could justify such performance.

In this research, although remarkable differences were observed among the moments in which the measurements of total S_l and S_d were carried out –caused by the known effect of seasons and genotype factor–, the most important element was to prove that in all treatments there was decrease in the S_l/S_d ratio (table 1); however, 34 months after starting the rotations, this quotient was higher than one in all cases, except in the giant type SIH-759.

The above-explained facts suggest that, practically, all the accessions were capable of maintaining a senescence and shoot substitution rate favorable to the latter, which continuous change ensures the maintenance of tuft and pastureland integrity (Machado, 2002). This is perceived as a positive symptom of adaptation of this germplasm, considering that shoot (stem) survival is an adaptation mechanism used by

Tabla 1. Relación Vv/Vm durante el periodo experimental.
Table 1. SI/Sd ratio during the experimental period.

| Tratamiento | Rotación | | | | |
|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 7 (12 meses) | 12 (18 meses) | 16 (23 meses) | 18 (27 meses) | 23 (34 meses) |
| CIH-13 | 2,80 | 3,60 | 1,96 | 1,02 | 1,31 |
| SIH-697 | 2,42 | 2,90 | 1,94 | 0,87 | 1,17 |
| CIH-3 | 1,60 | 3,10 | 3,81 | 1,23 | 1,37 |
| SIH-759 | 2,02 | 2,80 | 2,07 | 1,83 | 0,19 |
| SIH-10 | 1,67 | 2,50 | 2,15 | 0,95 | 1,30 |
| Serpentinícola | 2,26 | 3,60 | 3,32 | 0,99 | 1,16 |
| Gramalote | 2,08 | 3,30 | 2,45 | 1,59 | 1,28 |
| CC-1146 | 1,69 | 2,70 | 3,50 | 1,71 | 1,33 |
| CIH-15 | 1,99 | 3,50 | 2,17 | 1,31 | 1,32 |
| CIH-6 | 2,01 | 2,40 | 2,01 | 0,95 | 1,29 |
| CIH-22 | 2,51 | 2,70 | 2,11 | 1,33 | 1,19 |
| SIH-421 | 1,79 | 3,60 | 3,29 | 1,37 | 1,27 |
| SIH-810 | 2,00 | 3,00 | 2,15 | 1,46 | 1,26 |
| CF-305 | 2,19 | 3,20 | 1,88 | 1,28 | 1,26 |
| Likoni | 2,00 | 2,72 | 2,27 | 1,29 | 1,19 |
| SIH-127 | 1,98 | 2,82 | 2,10 | 1,25 | 1,14 |
| Montícola | 2,61 | 2,90 | 4,13 | 1,24 | 1,29 |
| Tardío pequeño | 2,01 | 3,51 | 2,09 | 1,13 | 1,33 |
| CIH-104 | 2,06 | 3,41 | 2,34 | 1,50 | 1,23 |

meses después de comenzar las rotaciones, este cociente fue superior a uno en todos los casos, excepto en el tipo gigante SIH-759.

Lo anterior sugiere que, prácticamente, todas las accesiones fueron capaces de mantener un ritmo de senescencia y sustitución de vástagos favorable a este último, cuyo cambio continuo asegura el mantenimiento de la integridad de las macollas y del pastizal (Machado, 2002). Ello se percibe como un síntoma positivo de adaptación de este germoplasma, al considerarse que la supervivencia de los vástagos (tallos) es un mecanismo de adaptación utilizado por las plantas para mantener la persistencia (Ramírez *et al.*, 2011).

Los resultados anteriores se ratifican en la tabla 2, en la cual se observa que en 16 de los 19 tratamientos (84,2%) se mantuvo, e incluso se incrementó, el número de macollas con relación al estado inicial.

Aunque algunos autores consideran la cobertura como una variable de la vegetación que es estable y de respuesta lenta (Ibarra *et al.*, 1999), lo cierto es que bajo estas condiciones la mayoría

plants to maintain persistence (Ramírez *et al.*, 2011).

The above-mentioned results are ratified in table 2, in which it is observed that in 16 of the 19 treatments (84,2%) the tuft number was maintained, and even increased, with regards to the initial status.

Although some authors consider cover as a vegetation variable which is stable and slow in response (Ibarra *et al.*, 1999), indeed under these conditions most of the evaluated genotypes were capable of producing generative stems and fertile seed, which germinated at a certain moment and with this it developed a positive self-replanting status. The high seed production capacity of the species *P. maximum* is acknowledged practically by most researchers who have worked with many of its varieties and cultivars (Bueno *et al.*, 1991); although some varieties, in certain regions, have difficulties in this sense (Torres *et al.*, 2010). The highest values (in percentage terms) in tuft number, at the end of the experiment, were found in the giant types SIH-10 and Serpentinícola, as well as in the medium types Montícola, CIH-15

de los genotipos evaluados fueron capaces de producir tallos generativos y semilla fértil, la cual germinó en un momento determinado y con ello desarrolló un estatus de autorresiembrado positivo. La alta capacidad de producción de semilla de la especie *P. maximum* es reconocida prácticamente por la mayoría de los investigadores que han trabajado con muchas de sus variedades y cultivares (Bueno *et al.*, 1991); aunque algunas variedades, en determinadas regiones, poseen dificultades en este sentido (Torres *et al.*, 2010). Los valores más altos (en términos porcentuales) en el número de macollas, al final del experimento, se encontraron en los tipos gigantes SIH-10 y Serpentinícola, así como en los tipos medianos Montícola, CIH-15 y CIH-104; el menor valor se halló en la gigante CIH-13.

Como se indica en la tabla 3, el porcentaje de arvenses se incrementó a medida que transcurrieron las rotaciones. En este indicador sobresalieron 12 accesiones en las que esas especies no deseables estuvieron por debajo del 25%; en este sentido, se destacaron los tipos gigantes CIH-13, SIH-697, CIH-3, CC-1146 (con 7,5 a 14,1%) y particularmente el SIH-10, con solo 4,6%. Entre los tipos medianos sobresalieron CIH-15 y Tardío pequeño, con 10,0 y 12,3%, respectivamente.

En el resto de los tratamientos se detectó más de 25% de arvenses y los más infestados fueron los tipos medianos CIH-6, CIH-22 y Montícola, con 35,8; 44,0 y 41,6%, respectivamente; así como los tipos gigantes SIH-759, Serpentinícola y Gramalote, con 33,3; 27,5 y 24,1%, respectivamente.

De acuerdo con las investigaciones de Feldman y Refi (citados por Sardiñas, 2010), las arvenses desarrollan mecanismos que les facilitan colonizar los espacios vacíos que el pasto no alcanza a ocupar durante el establecimiento o la explotación, y pueden provocar pérdidas cercanas al 75% cuando se trata de arvenses muy agresivas como el espartillo (*Sporobolus indicus*), como ocurrió en pastizales de *P. maximum* cv. Likoni con tres años de explotación que no estaban sometidos a ninguna labor cultural para reducir la infestación (Sardiñas, 2010).

and CIH-104; the lowest value was found in the giant type CIH-13.

As indicated in table 3, the weed percentage increased as the rotations occurred. In this indicator 12 accessions stood out in which those weeds were below 25%; in this sense the following giant types stood out: CIH-13, SIH-697, CIH-3, CC-1146 (with 7,5 to 14,1%) and particularly SIH-10 with only 4,6%. Among the medium types CIH-15 and Tardío pequeño stood out, with 10,0 and 12,3%, respectively.

In the other treatments more than 25% weeds was detected and the most infested ones were the medium types CIH-6, CIH-22 and Montícola, with 35,8; 44,0 and 41,6%, respectively; as well as the giant types SIH-759, Serpentinícola and Gramalote from Puerto Rico, with 33,3; 27,5 and 24,1%, respectively.

According to the studies conducted by Feldman and Refi (cited by Sardiñas, 2010), weeds develop mechanisms which allow them to colonize the empty spaces that pasture is not able to occupy during the establishment or the exploitation, and can cause losses near 75%, when the weeds are very aggressive, such as *Sporobolus indicus*, as it occurred in pasturelands of *P. maximum* cv. Likoni with three years of exploitation which were not subject to any cultural work to reduce infestation (Sardiñas, 2010).

Nevertheless, none of the treatments reached an advanced deterioration status of the pastureland, according to the criteria expressed by Andrade (2006), naming thus this type of degradation when the cover by weeds is between 61 and 100%, for which it may be considered that the most affected ones showed a moderate degradation degree and the others showed a low degree.

An aspect which should be emphasized is the positive influence exerted by the shade of improved pastures on the growth delay of tropical weeds (Dias-Filho, 1998). In this sense, the effect which could have been produced by the shade of the giant types on the emergence and development of weeds was, undoubtedly, much higher than the one which could have been

Sin embargo, ninguno de los tratamientos alcanzó un estado de deterioro avanzado del pastizal, según los criterios de Andrade (2006), al denominar así a este tipo de degradación cuando la cobertura de las arvenses se encuentra entre 61 y 100%, por lo que se puede considerar que los más afectados manifestaron un grado moderado de degradación y el resto mostró un grado bajo.

Un aspecto que se debe resaltar es la influencia positiva que ejerce la sombra de los pastos mejorados en el retardo del crecimiento de las arvenses tropicales (Dias-Filho, 1998). En este sentido, el efecto que pudo producir la sombra de los tipos gigantes sobre la emergencia y desarrollo de estas últimas fue, sin lugar a dudas, muy superior al que pudieron producir los tipos medianos. Ello explica, en cierta medida, el menor grado de invasión que sufrieron los primeros, al presentar una altura media superior.

También pudo contribuir el hecho de que los tipos gigantes fueran los tratamientos con menor porcentaje de utilización y, por ello, estuvieran sometidos a una menor intensidad en función del consumo. Los resultados de Galloso (2010) confirman estas aseveraciones, al detectar que las parcelas donde se encontraban los tipos gigantes fueron visitadas (como media) en 270 ocasiones; mientras que las parcelas de los tipos medianos, en 307 ocasiones. Al profundizar en este sentido, el número de visitas efectuadas a los tipos más invadidos (CIH-6, CIH-22 y Montícola) fue un 59,2% superior, en comparación con los tipos menos invadidos (CIH-13, SIH-697, CIH-3 y CC-1146).

No obstante, entre las especies arvenses identificadas, la mayor proporción correspondió a las gramíneas *Dichanthium caricosum*, *Dichanthium annulatum*, *Dichanthium aristatum* y *Cynodon dactylon* común y de costa –especies que son bien consumidas por los búfalos, de acuerdo con los resultados de Reyes (2008)–, y por las leguminosas *Alysicarpus vaginalis*, *Desmodium triflorum* e *Indigofera mucronata*, todas con adecuada aceptabilidad por parte de los animales.

Solo se identificó una especie muy poco consumida, *Sporobolus indicus*, cuyo efecto puede

producido by medium types. This explains, to a certain extent, the lower invasion degree undergone by the former, by showing a higher mean height.

The fact that the giant types were the treatments with lower utilization percentage could have also contributed and, for such reason, they were subject to a lower intensity depending on consumption. The results reported by Galloso (2010) confirm these assertions, as he detected that the plots with giant types were visited (as average) on 270 occasions; while the plots of medium types were visited on 307 occasions. When further studying this aspect, the number of visits to the most invaded types (CIH-6, CIH-22 and Montícola) was 59,2% higher, as compared to the least invaded types (CIH-13, SIH-697, CIH-3 and CC-1146).

Nevertheless, among the identified weed species, the highest proportion corresponded to the grasses *Dichanthium caricosum*, *Dichanthium annulatum*, *Dichanthium aristatum* and common and coastal *Cynodon dactylon* –species which are well consumed by buffaloes, according to the results reported by Reyes (2008)–, and the legumes *Alysicarpus vaginalis*, *Desmodium triflorum* and *Indigofera mucronata*, all of them with adequate acceptability by the animals.

Only one very little consumed species was identified, *Sporobolus indicus*, which effect can be very depressing on commercial species (Padilla *et al.*, 2001), and another one which was not consumed was also detected, *Mimosa pudica*. However, the infestation rate was very low for both, according to the frequency with which they appeared in each of the measurements conducted in the field.

By integrating the results of tables 1, 2 and 3 it is possible to consider that in none of the treatments there was degradation, because the changes that occurred in the botanical composition compromised little the stability of the population due to the effect of competition, the invading species being presumably consumed, which percentage was around 21,7% (as average) at the end of the experimental period. The cover was maintained, as average, over 105%,

ser muy deprimente sobre las especies comerciales (Padilla *et al.*, 2001), y otra no consumida, *Mimosa pudica*. Sin embargo, el nivel de infestación fue muy bajo para ambas, de acuerdo con la frecuencia con que aparecieron en cada una de las mediciones efectuadas en el campo.

Al integrar los resultados de las tablas 1, 2 y 3 es posible considerar que en ninguno de los tratamientos ocurrió degradación, ya que los cambios que se produjeron en la composición botánica comprometieron poco la estabilidad de la población por el efecto de la competencia, al ser presumiblemente consumidas las especies invasoras, cuyo porcentaje fue de alrededor de 21,7% (como promedio) al final del periodo experimental. La cobertura se mantuvo, como promedio, por encima de 105%, lo que puede ser considerado un nivel de población sobresaliente; mientras que la relación Vv/Vm se consideró adecuada.

Si se parte del hecho de que los animales siempre se introdujeron al pastoreo cuando más del 80% de los tratamientos habían alcanzado un estado de aceptable recuperación de la biomasa, se puede considerar que se hizo un buen ajuste de las rotaciones en función del reposo

which can be considered an outstanding population level; while the SI/Sd ratio was considered adequate.

Starting from the fact that the animals were always introduced to grazing when more than 80% of the treatments had reached a state of acceptable biomass recovery, it can be considered that a good adjustment of the rotations was made regarding the necessary rest for pasture recovery, as well as for reaching the permissible availability of the evaluated treatments (Milera *et al.*, 2006). For such reasons, it is possible to state that the genotypes were evaluated under equal conditions, because the differentiation and identification of the outstanding and worst-performing types was not compromised by this factor, but by the phenotype-inherent response.

The evaluated germplasm was concluded to show, in general, adequate values regarding the indicators related to the tuft structure, population and percentage of invasion by weeds; although it was possible to identify a high contrast between giant and medium types and within these groups.

To conduct the analysis of the indicators related to availability, utilization percentage,

Tabla 2. Evolución de la población en cuanto al número de macollas.
Table 2. Evolution of the population regarding number of tufts.

| Tratamiento | Inicio | Rotación 7 (12 meses) | Rotación 23 (34 meses) | Porcentaje vs. Inicio |
|----------------|--------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| CIH-13 | 30 | 28 | 25 | 83,3 |
| SIH-697 | 28 | 22 | 28 | 100,0 |
| CIH-3 | 26 | 24 | 26 | 100,0 |
| SIH-759 | 28 | 28 | 27 | 96,4 |
| SIH-10 | 21 | 23 | 29 | 138,0 |
| Serpentinícola | 25 | 31 | 33 | 132,0 |
| Gramalote | 32 | 32 | 33 | 100,0 |
| CC-1146 | 22 | 24 | 26 | 118,0 |
| CIH-15 | 31 | 31 | 35 | 112,9 |
| CIH-6 | 27 | 24 | 28 | 103,7 |
| CIH-22 | 27 | 29 | 29 | 107,4 |
| SIH-421 | 31 | 32 | 31 | 100,0 |
| SIH-810 | 27 | 32 | 29 | 107,0 |
| CF-305 | 27 | 24 | 31 | 103,7 |
| Likoni | 30 | 32 | 31 | 103,3 |
| SIH-127 | 32 | 33 | 34 | 106,2 |
| Montícola | 22 | 24 | 25 | 113,6 |
| Tardío pequeño | 30 | 28 | 27 | 90,0 |
| CIH-104 | 24 | 27 | 31 | 129,8 |

Tabla 3. Evolución de la población en cuanto a la presencia de arvenses (%).
Table 3. Evolution of the population regarding the presence of weeds (%).

| Tratamiento | Inicio | Rotación 8 | Rotación 16 | Rotación 18 | Rotación 23 |
|----------------|--------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Gigantes | | | | | |
| CIH-13 | 0,6 | 9,5 | 4,0 | 13,2 | 13,3 |
| SIH-697 | 1,6 | 9,5 | 18 | 22,0 | 4,2 |
| CIH-3 | 1,6 | 2,4 | 13 | 13,2 | 7,5 |
| SIH-759 | 0,0 | 22,0 | 20 | 27,5 | 33,3 |
| SIH-10 | 0,0 | 7,3 | 9,3 | 5,5 | 4,6 |
| Serpentinícola | 0,0 | 10,0 | 13,0 | 19,0 | 27,5 |
| Gramalote | 3,3 | 26,2 | 27,5 | 15,2 | 24,1 |
| CC-1146 | 1,0 | 7,0 | 2,0 | 17,0 | 14,1 |
| x | 1,0 | 11,7 | 13,3 | 16,8 | 16,7 |
| Medianos | | | | | |
| CIH-15 | 0,6 | 17,0 | 17,0 | 16,3 | 10,0 |
| CIH-6 | 0,0 | 5,0 | 5,0 | 12,0 | 35,3 |
| CIH-22 | 1,6 | 11,0 | 8,6 | 35,3 | 44,1 |
| SIH-421 | 0,3 | 18,2 | 9,5 | 18,2 | 15,8 |
| SIH-810 | 1,6 | 13,0 | 20,0 | 26,5 | 21,6 |
| CF-305 | 0,0 | 2,0 | 17,7 | 17,3 | 21,6 |
| Likoni | 0,0 | 21,0 | 19,1 | 15,2 | 19,1 |
| SIH-127 | 1,6 | 16,0 | 11,1 | 17,4 | 25,0 |
| Montícola | 8,3 | 21,0 | 20,5 | 28,1 | 41,6 |
| Tardío pequeño | 0,0 | 22,0 | 21,0 | 15,2 | 12,3 |
| CIH-104 | 1,6 | 22,0 | 22,0 | 15,1 | 32,8 |
| x | 1,4 | 15,2 | 15,5 | 19,7 | 25,4 |

necesario para la recuperación del pasto, así como para alcanzar la disponibilidad permisible de los tratamientos evaluados (Milera *et al.*, 2006). Por estas razones, es posible afirmar que los genotipos fueron evaluados en igualdad de condiciones, por cuanto la diferenciación e identificación de los tipos sobresalientes y de peor comportamiento no estuvo comprometida por este factor, si no por la respuesta inherente al fenotipo.

Se concluye que el germoplasma evaluado mostró, en general, adecuados valores en función de los indicadores relacionados con la estructura de la macolla, la población y el porcentaje de invasión producido por las arvenses; aunque fue posible identificar un alto contraste entre los tipos gigantes y los medianos, y dentro de estos grupos.

Se sugiere realizar el análisis de los indicadores relacionados con la disponibilidad, el porcentaje de utilización, los efectos producidos por las plagas y las enfermedades, la presencia

effects produced by pests and diseases, presence of chlorosis, pasture height, percentage of leaves and bromatological composition is suggested, in order to determine the most outstanding types based on the results in all the included indicators.

--End of the English version--

de clorosis, la altura del pasto, el porcentaje de hojas y la composición bromatológica, con el fin de determinar los tipos más sobresalientes sobre la base de los resultados en todos los indicadores incluidos.

Referencias bibliográficas

- Alfonso, A. *et al.* 1985. Efecto del nivel de fertilización y la carga sobre la producción de carne en pasto guinea likoni. Ceba inicial. *Pastos y Forrajes*. 8:111
- Andrade, L.E. *et al.* 2009. Rehabilitación de praderas con el uso de rodillo aireador. En: Memorias VI Simposio Internacional de Pastizales (CD-ROM). Universidad Autónoma de Nuevo León-Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México

- Bueno, H. *et al.* 1991. Seed production of single plants in 28 introduced guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.). *Agrociencia*. 1 (2):35
- Cáceres, O. & Santana, H. 1987. Valor nutritivo y rendimiento de nutrimentos de seis gramíneas forrajeras. *Pastos y Forrajes*. 10:76
- Dias-Filho, M.B. 1998. Respostas fisiológicas de duas plantas invasoras tropicais ao sombreamento: I Crescimento e alocação de biomassa. *Pesq. Agropec. Bras.* (online). 34:944
- Dias-Filho, M.B. 2006. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. Embrapa Amazonia Oriental Belém, PA. Disponible en: <http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes.online> [15/3/2011]
- Galoso, M. 2010. Informe final del proyecto "Evaluación del comportamiento y la selectividad de búfalos de río". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 42 p.
- Hernández, A. *et al.* 2003. Nueva clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, MINAGRI. La Habana, Cuba. 68 p.
- Ibarra, F.F.A. *et al.* 1999. Rehabilitación de praderas de zacate buffel invadidas por arbustos mediante el uso de la quema prescrita. *Tec. Pec. Méx.* 37 (3):9
- Jones, R.M. 1995. Some advantages of long-term grazing trials, with particular reference to changes in botanical composition. *Aust. J. Exp. Agric.* 35:1029
- Lamela, L. *et al.* 1984. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. I. Bermuda cruzada-1, bermuda callie y guinea SIH-127. *Pastos y Forrajes*. 7:395
- Machado, R. 2002. Variaciones morfoestructurales y poblacionales de *Andropogon gayanus* Kunth y su relación con la vegetación adventicia bajo pastoreo intensivo. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"/ Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 116 p.
- Machado, R. & Olivera, Yuseika. 2004. Evaluación de genotipos mejorados de *Panicum maximum* en condiciones de pastoreo simulado y sombra. *Pastos y Forrajes*. 24:117
- Milera, Milagros *et al.* 2006. Sistemas de producción de leche. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala/Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 341
- Obispo, N.E. *et al.* 2008. Efecto del sombreado sobre la producción y calidad del pasto guinea (*Panicum maximum*) en un sistema silvopastoril. *Zootecnia Tropical*. 26:285
- Padilla, C. *et al.* 2011. Influencia del nivel de invasión de espartillo (*Sporobolus indicus* L.) en el rendimiento y la calidad de la biomasa de un área forrajera de guinea (*Panicum maximum* Jacq.). I Foro Latinoamericano Pastos y Forrajes (CD-ROM). La Habana, Cuba.
- Pentón, Gertrudis. 1999. Evolución de la composición botánica en una finca silvopastoril. *Pastos y Forrajes*. 22:261
- Pentón, Gertrudis. 2000. Nota técnica: Tolerancia del *Panicum maximum* cv. Likoni a la sombra en condiciones controladas. *Pastos y Forrajes*. 23:79
- Ramírez, R.O. *et al.* 2011. Rebrote y estabilidad de la población de tallos en el pasto *Panicum maximum* cv. "Mombaza" cosechado en diferentes intervalos de corte. *Rev. Fitotec. Méx.* 34:213
- Reyes, I. 2008. Evaluación de un agroecosistema de pastizal natural para la producción de leche con búfalas en suelos salinos. Tesis en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"/Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 75 p.
- Sardiñas, Y. 2010. Recuperación de pastizales de *Panicum maximum* Jacq. cv. Likoni, invadidos de *Sporobolus indicus* (L.) R.Br. (espartillo). Tesis en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 100 p.
- Torres, B.M. *et al.* 2010. Rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) cv. Tanzania usando la fitohormona esférica. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 1 (3): 237
- Verdecia, D.M. *et al.* 2009. Potencialidades agroproductivas de dos cultivares de *Panicum maximum* (cv. Mombaza y Uganda) en la provincia Granma. *Revista electrónica de Veterinaria*. 10:1