

Control del espartillo (*Sporobolus indicus*) mediante la renovación con siembra de variedades de *Panicum maximum*

Y. Sardiñas¹, M. Varela², C. Padilla¹, Verena Torres¹, Aida Noda¹ y Nidia Fraga¹

¹Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba,

²Instituto de Ciencia Agrícola, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

Correo electrónico: yurangel@ica.co.cu

Se evaluó el control del espartillo (*Sporobolus indicus*) mediante la renovación de un pastizal mejorado en estado de degradación, con 50 % de espartillo y 20 % de guinea, a partir de la utilización de variedades del género *Panicum*. Los tratamientos fueron: siembra de guinea Likoni, Común, Mombaza, Tanzania y rotura sin siembra. Se caracterizó el comportamiento de los tratamientos mediante análisis univariado y multivariado. Se constató que las variedades Likoni y Mombaza ejercieron mejor control del espartillo. A medida que se incrementó la dominancia de guinea, tanto en la variedad Likoni como en Mombaza, fue menor la densidad poblacional de espartillo. La disponibilidad de biomasa tuvo un comportamiento similar en ambas, con relación a la dominancia de esta arvense. El porcentaje de guinea fue superior a 60 %, incluso en la rotura sin siembra, con respecto al muestreo inicial de la vegetación. No obstante, el mayor porcentaje del pasto mejorado se encontró en Likoni y Mombaza. Las variedades Tanzania y Común ejercieron menos control del espartillo, o muy similar a la rotura sin siembra. Se concluye que los cultivares Likoni y Mombaza ejercieron mayor control del espartillo. El análisis multivariado permitió establecer la relación entre variables, y explicar integralmente los resultados de la renovación. Se recomienda la utilización de las variedades Likoni y Mombaza, como alternativa para el control del espartillo en pastizales mejorados en estado de degradación.

Palabras clave: *arvense*, *espartillo*, *variedades*, *Panicum*, *Biplot*

En los pastizales mejorados, el espartillo (*Sporobolus indicus*) es una de las especies que resulta más difícil controlar mediante los métodos tradicionales, debido a que posee características fisiológicas similares a las de estos pastizales, como por ejemplo, el sendero fotosintético C₄ (Feldman y Refi 2006). Además, puede provocar alto grado de invasión e infestación en corto tiempo (Bray *et al.* 2008). Por ello, la búsqueda de técnicas eficientes para su control constituye una necesidad de investigadores, técnicos y productores (Padilla 2002 y Sardiñas *et al.* 2005).

Debido a algunas características biológicas del espartillo, determinadas prácticas para su erradicación y control resultan ineficientes o poco ventajosas. Al respecto, Adjei *et al.* (2003) señalaron que la quema y la chapea mecánica estimulan la aparición de nuevos hijos, a través de yemas activas en la base de los tallos aéreos que le permiten rebrotar con facilidad.

Actualmente, el control cultural mediante la siembra de especies agresivas se considera de gran importancia para la recuperación de áreas degradadas por la invasión de arvenses. Para revertir la situación actual de los agroecosistemas de pastizales, el Ministerio de la Agricultura en Cuba ha desarrollado un programa dirigido a la introducción de nuevas variedades de diferentes géneros. Entre ellos se destaca el *Panicum*, por ser uno de los que más se explota en la ganadería cubana (Oquendo 2006).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la renovación de un pastizal invadido por espartillo mediante la utilización de cuatro variedades de guinea.

Materiales y Métodos

Localización. El experimento se desarrolló en una vaquería comercial de la provincia La Habana,

perteneciente al Instituto de Ciencia Animal. Se utilizó un pastizal de *Panicum maximum* vc. Likoni con infestación de espartillo, ubicado sobre un suelo ferralítico rojo típico (Hernández *et al.* 1999).

Diseño experimental y tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con arreglo factorial (4 x 4) y cinco réplicas. Los factores estuvieron determinados por los tratamientos (4) y los años de muestreo en cada período climático (4). Los tratamientos consistieron en: siembra de guinea Likoni (GL), Común (GC), Mombaza (GM), Tanzania (GT) y rotura sin siembra.

Procedimiento. En el área experimental se marcaron 25 parcelas de 30 m². Con marcos de 1 m² se tomaron tres muestras por parcela⁻¹ en cada tratamiento. La frecuencia de muestreo fue de dos veces para cada período climático durante los años de estudio.

Antes de implantar los tratamientos, durante el período poco lluvioso se realizó el muestro inicial de la vegetación y se efectuó la preparación convencional de suelo. Esta consistió en aradura y cruce con arado de disco ADIS-3 y pases alternos con grada de 7 500 kg. Los surcos se hicieron con un surcador soviético KPN y un tractor Yumz 6-M. La siembra de cada variedad se realizó manualmente, en parcelas independientes, a chorrillo, a una distancia de 70 cm y con 2 cm de profundidad aproximadamente, según las normas técnicas de siembra para esta especie (Febles 1981 y Padilla 1981).

En los diferentes momentos de evaluación se determinó la densidad, según Huss *et al.* (1996). Esta consiste en la relación entre el número de individuos de una especie por unidad de superficie muestreada. La disponibilidad de biomasa vegetal (t MS ha⁻¹ rotación⁻¹) se calculó mediante la metodología propuesta por Senra y Venereo (1986). La altura de la guinea y de la

arvense se midió con regla graduada, desde la base de la macolla hasta la inserción de la vaina con el limbo de la última hoja del tallo mayor. Se empleó el método de t'Mannetje y Hydock (1963) para determinar la composición botánica.

El experimento tuvo una duración de cuatro años. La frecuencia de muestreo fue de dos veces para cada período climático (diciembre y marzo en el poco lluvioso; junio y septiembre en el lluvioso). Para mayor comprensión de los resultados, se partió del concepto de renovación de un pastizal en estado de degradación, con 50 % de infestación de espartillo y 20 % de cobertura del pasto mejorado, aproximadamente. Se contó además, con valores de cinco plantas de espartillo m⁻² y una disponibilidad de biomasa total en el orden de 2.2 t MS ha⁻¹, que en su mayoría perteneció a la arvense (1.35 t MS ha⁻¹), y solo 0.83 t MS ha⁻¹ del pasto base.

Análisis estadístico de los datos. Se realizó análisis de varianza en las variables que se representan en tablas mediante el paquete estadístico InfoStat, versión 1.0 (Rienzo *et al.* 2001). En los casos necesarios se aplicó la dócima de rangos múltiples de Duncan (1955).

La densidad poblacional de las especies se transformó mediante $\sqrt{0.375}$. El porcentaje de guinea y espartillo se transformó por arcoseno $\sqrt{\%+0.375}$.

Para lograr la interpretación adecuada del análisis univariado y dar una respuesta integral de los resultados, se utilizó la metodología propuesta por Varela *et al.* (2009). Esta consiste en una generalización de los modelos de regresión en sitios (Crossa y Cornelius (1997), en caso de datos con estructura de tres vías (tratamientos, variables, muestreos), mediante el análisis de componentes principales de tres modos (Kroonenberg y De Leeuw 1980).

El método consiste en realizar tres análisis simultáneos de componentes principales, al ajustar el modelo siguiente para datos con estructura de tres vías:

$$z_{ijk} = \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q \sum_{r=1}^R a_{ip} b_{jq} c_{kr} g_{pqr}$$

Donde:

Los elementos de las matrices de componentes principales son a_{ip} , b_{jq} y c_{kr} (A, B y C), asociadas con cada modo respectivo.

En este caso, A es la matriz de componentes principales para el modo tratamiento.

B es la matriz de componentes principales para el modo atributo o variable.

C es la matriz de componentes principales para el modo época de muestreo.

G es un arreglo de tres entradas, siendo el elemento g_{pqr} un indicador de la relación entre la componente p del primer modo, la componente q del segundo y la componente r del tercero.

Los tratamientos se graficaron con su abreviatura y las variables como vectores desde el origen. Las variables que se graficaron en una misma dirección que los tratamientos podrían tener en particular valores de preponderancia relativamente altos, y valores bajos en variables que se graficaron en dirección opuesta.

Los ángulos entre los vectores que representan las variables pueden interpretarse en términos de las correlaciones entre ellas. Ángulos de 90° entre dos variables indican que ambas no se correlacionan. Alejamientos de este valor, sea en valores menores o en mayores de 90°, implican correlación positiva o negativa. Es decir, un ángulo cercano a cero (variables muy cercanas) indica que ambas variables están fuertemente correlacionadas de forma positiva. Un ángulo cercano a 180° entre dos variables representa fuerte correlación negativa. Por último, cuando las longitudes de los vectores son semejantes, la representación gráfica sugiere contribuciones similares de cada variable con respecto a los tratamientos.

Resultados

La tabla 1 indica la interacción entre los factores estudiados (tratamientos/años) para la variable densidad de espartillo en el período lluvioso. Hubo similitud en cuanto a la densidad de espartillo entre todas las variedades de guinea durante los tres primeros años de evaluación, excepto para la común que fue diferente en el tercer año. En el último año, los menores valores se encontraron en las variedades Likoni y Mombaza, las que difirieron ($P < 0.01$) del resto de los tratamientos.

La mayor población de espartillo se encontró en la rotura sin siembra, sin diferencias entre la guinea Común y la Tanzania.

Tabla 1. Densidad (número de plantas m⁻²) de espartillo durante el período lluvioso en los años de evaluación

| Años | Rotura sin siembra | G. Likoni | G. Común | G. Mombaza | G. Tanzania | EE (±) Sign. |
|------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | 0.93 ^{bcd} (0.52) | 0.75 ^{abc} (0.22) | 0.73 ^{abc} (0.20) | 0.63 ^a (0.02) | 0.72 ^{abc} (0.16) | 0.08 P < 0.01 |
| 2 | 1.40 ^{gh} (1.66) | 0.68 ^{ab} (0.10) | 0.86 ^{abcd} (0.40) | 0.65 ^a (0.06) | 0.78 ^{abc} (0.26) | |
| 3 | 1.32 ^{fgh} (1.36) | 0.75 ^{abc} (0.22) | 1.29 ^{fg} (1.30) | 0.88 ^{abcde} (0.40) | 0.98 ^{cde} (0.60) | |
| 4 | 1.57 ^h (2.28) | 1.08 ^{def} (0.86) | 1.41 ^{gh} (1.68) | 1.13 ^{ef} (0.96) | 1.50 ^{gh} (1.94) | |

^{abcdfgh} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

() Valores reales

Se debe destacar que hubo ligero incremento de las plantas de espartillo en todos los tratamientos al finalizar la investigación, aunque en las variedades Likoni y Mombaza este valor se mantuvo inferior a una planta m⁻², lo que evidencia el efecto positivo de estos tratamientos en el control de la arvense. A pesar del incremento poblacional en el resto de los tratamientos, la densidad fue inferior a la que se encontró antes de aplicar la renovación del pastizal.

La tabla 2 presenta la interacción entre tratamientos y los años de evaluación para la disponibilidad de biomasa. La mayor disponibilidad de biomasa vegetal en el período lluvioso se encontró en la variedad Mombaza, con 5.65 t MS ha⁻¹ en el primer año de evaluación, y la

menor en Común y Tanzania. Al finalizar el experimento, hubo disminución de la disponibilidad de biomasa, con respecto al primer año de evaluación. No obstante, la cantidad de materia seca producida fue superior al valor inicial antes de aplicar los tratamientos, que fue de 0.83 t MS ha⁻¹ del pasto base.

En el primer año, en el período poco lluvioso, la variedad Likoni fue superior al resto de los tratamientos, y en el segundo resultó similar. En el tercero, esta variedad difirió ($P < 0.05$) de la Común y la Tanzania (tabla 2).

En la tabla 3 se muestra que no hubo interacción entre los factores en estudio, para la densidad de espartillo durante el período poco lluvioso y el porcentaje de espartillo en el lluvioso. Las variedades Likoni y Mombaza fueron

Tabla 2. Disponibilidad (t MS ha⁻¹) de biomasa total durante el período de evaluación

| Años | Rotura sin siembra | G. Likoni | G. Común | G. Mombaza | G. Tanzania | EE (±) Sign |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| Muestreos correspondientes al período lluvioso | | | | | | |
| 1 | 3.35 ^{ef} | 4.57 ^g | 5.02 ^h | 5.65 ⁱ | 4.83 ^{gh} | 0.13 |
| 2 | 2.74 ^d | 3.61 ^f | 3.20 ^e | 3.56 ^{ef} | 3.21 ^e | P<0.001 |
| 3 | 2.41 ^{cd} | 2.53 ^{cd} | 2.49 ^{cd} | 2.75 ^d | 1.93 ^b | |
| 4 | 2.18 ^{bc} | 2.28 ^{bc} | 1.49 ^a | 2.15 ^{bc} | 1.46 ^a | |
| Muestreos correspondientes al período poco lluvioso | | | | | | |
| 1 | 0.92 ^a | 1.50 ^c | 1.04 ^a | 0.93 ^a | 1.01 ^a | 0.09 |
| 2 | 1.52 ^c | 1.71 ^c | 1.52 ^c | 1.65 ^c | 1.46 ^c | P<0.05 |
| 3 | 1.40 ^{bc} | 1.59 ^c | 1.13 ^{ab} | 1.58 ^c | 1.09 ^a | |

^{abcdeefgh} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

Tabla 3. Evaluación de la densidad (número de plantas m⁻²) y porcentaje de espartillo en el período lluvioso y poco lluvioso

| Factores | Variables | |
|--------------------|---|--|
| | Densidad de espartillo Período poco lluvioso | Porcentaje de espartillo Período lluvioso |
| Tratamientos | | |
| Rotura sin siembra | 1.35 ^c (1.49) | 16.82 ^b (8.88) |
| G. Likoni | 0.82 ^a (0.36) | 8.84 ^a (2.84) |
| G. Común | 1.15 (1.07) | 15.16 ^b (7.92) |
| G. Mombaza | 0.69 ^a (0.13) | 9.75 ^a (3.71) |
| G. Tanzania | 1.21 ^{bc} (1.25) | 16.77 ^b (9.57) |
| EE± sign | 0.06 | 0.02 |
| | P<0.001 | P<0.001 |
| Años | | |
| 1 | 0.87 ^a (0.43) | 11.25 ^a (4.89) |
| 2 | 1.13 ^b (1.10) | 8.65 ^a (2.72) |
| 3 | 1.14 ^b (1.05) | 14.51 ^b (7.25) |
| 4 | - | 19.49 ^c (11.44) |
| EE± sign | 0.05 | 0.02 |
| | P<0.001 | P<0.001 |

() Valores reales

^{abc} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

más efectivas en el control de espartillo, con 0.36 y 0.13 plantas m⁻² de espartillo, respectivamente. Además, difirieron (P < 0.001) del resto de los tratamientos.

En cuanto a los años de experimentación, en el primero hubo menor (P < 0.001) población de la arvense, con 0.43 plantas de espartillo m⁻². Se observó ligero incremento de la población de la arvense, a medida que transcurrió el tiempo de evaluación.

Al evaluar el efecto de los tratamientos en la cobertura del espartillo (tabla 3), el menor porcentaje durante el período lluvioso se alcanzó con Likoni y Mombaza, que difirieron (P < 0.001) del resto de los tratamientos.

En el período lluvioso, la menor cobertura de la arvense se constató en los dos primeros años de evaluación. La mayor se logró en el último año, con diferencias (P < 0.001) entre el resto de los momentos de evaluación.

Al analizar los resultados de este experimento mediante el análisis multivariado, según la metodología propuesta por Varela *et al.* (2009), se observó correlación entre las variables en estudio, así como en las que contribuyeron, en mayor o menor grado, a la variabilidad de los resultados.

Hubo un patrón de respuesta similar entre tratamientos durante el período experimental. La figura 1 indica que las variables que representaron el comportamiento de las distintas variedades del género Panicum, fundamentalmente en Likoni y Mombaza, se correlacionaron de manera positiva. Lo contrario ocurrió con respecto al espartillo, lo que confirma su control.

Aunque la dominancia de la guinea no se incluyó en el análisis univariado, en el gráfico biplot se indica que a medida que fue mayor el valor de esta variable (x6), resultó menor la densidad poblacional de espartillo (x3)

en las variedades Likoni y Mombaza. La disponibilidad de biomasa tuvo un comportamiento similar en ambas variedades, con respecto a la dominancia (x7) y a la densidad de la arvense x3.

También hubo correlación positiva entre las variables x3 y x7, número de plantas de espartillo y porcentaje de espartillo, respectivamente. Además, existió estrecha relación entre la altura del espartillo (x5) y porcentaje de la arvense (x8).

Otro resultado interesante fue la correlación negativa que hubo entre la altura de la guinea (x4) y el porcentaje de espartillo (x8), junto con la variable x5. Esta correspondió a la altura de la arvense (figura 1).

Se confirmó además en la figura biplot que las variedades Tanzania y Común tuvieron menor control de la arvense, resultado similar al alcanzado en el tratamiento de rotura sin siembra (figura 1).

Discusión

En este estudio, los resultados que se obtuvieron mediante la siembra de variedades del género Panicum evidenciaron el efecto positivo de los tratamientos en el control de espartillo y la recuperación del pastizal. Entre los aspectos fundamentales que lo confirman se encuentran la transformación de la composición botánica durante el período experimental, con predominio para el pasto mejorado, en detrimento de la arvense.

En primera instancia, estos resultados se pudieran asociar a la acción de la preparación convencional de suelo en la vegetación existente, lo que se considera uno de los métodos más eficientes en el control de arvenses (Labrada 2009). Sin embargo, se conoce que aunque este método contribuye a la destrucción física de las arvenses, también puede desenterrar las semillas que se

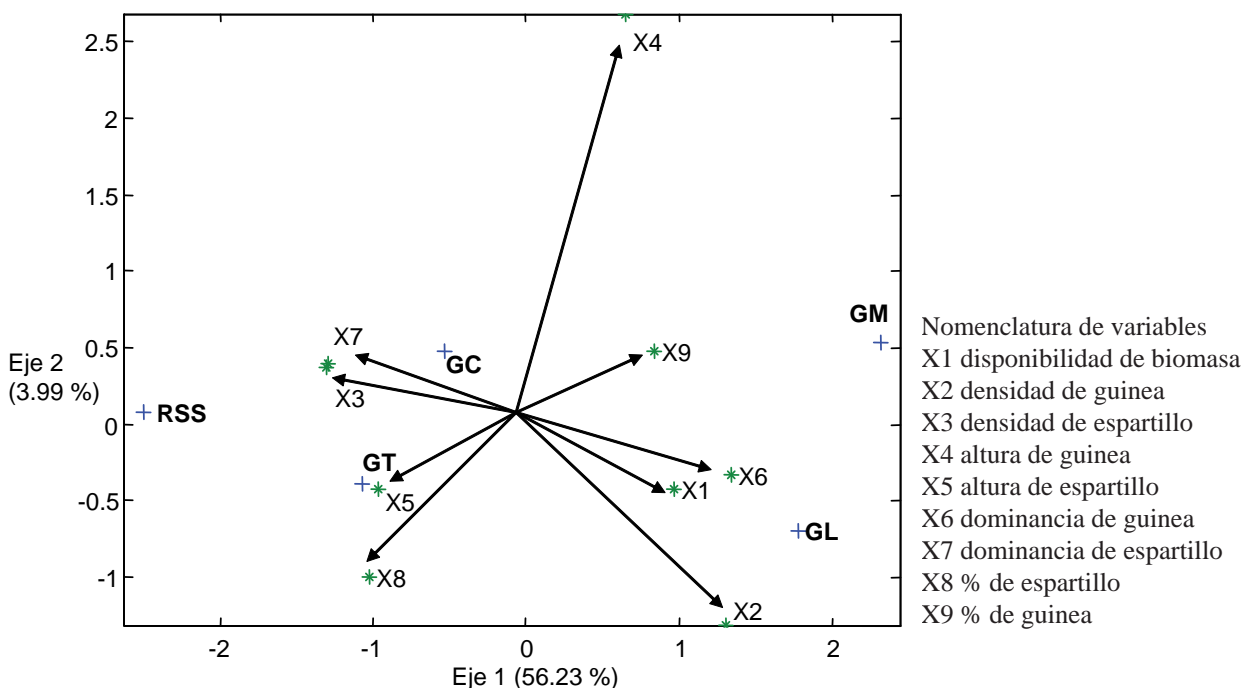


Figura 1. Biplot proyectado en la componente de los años de muestreo

encuentran en capas profundas del suelo (Samaniego y Pitty 1999). No obstante, como se pudo observar al final del experimento, la preparación convencional del suelo no constituyó al parecer un elemento estimulante de la germinación y emergencia de numerosas plántulas de espartillo. El resultado de Padilla *et al.* (2003) pudiera avalar la escasa aparición de nuevas plántulas de espartillo con la labranza del suelo. Estos autores plantearon que las semillas de esta arvense no lograron emerger a la superficie, cuando se enterraron a 1 cm de profundidad.

El control de espartillo se complementó con la siembra de las variedades. La influencia principal de estas en la reducción de todos los indicadores relacionados con esta arvense, quizás se debió a la competencia por espacio vital.

La mayor densidad y porcentaje de cobertura de guinea en las variedades Likoni y Mombaza se pudiera relacionar con el criterio anterior. Es posible que el efecto de la sombra que ejercieron estos pastos limitara las condiciones de luz necesarias para que las semillas de espartillo pudieran emerger y establecerse en el ecosistema.

En el caso de la guinea Likoni, su distribución espacial en el agroecosistema pudo influir en el porcentaje de cobertura del espartillo. Aunque hubo similitud entre esta y Mombaza, en cuanto a la densidad poblacional, la disposición de nuevos hijos en la Likoni tuvo una tendencia a formar una macolla cilíndrica. Sin embargo, en la Mombaza no se observó este comportamiento, lo que pudiera constituir una característica negativa desde el punto de vista de la competencia por espacio vital.

En las variedades Común y Tanzania, pudo ocurrir lo contrario, al alcanzar el menor porcentaje de cobertura y, a su vez, la mayor densidad de espartillo. De acuerdo con Diaz-Filho (2003), los resultados confirman que las arvenses desarrollan mecanismos que les facilitan colonizar los espacios vacíos que el pasto no alcanza a ocupar durante la fase de establecimiento o explotación. A esto se puede añadir que a pesar de que la densidad de guinea en la variedad Común, muy estudiada y difundida en Cuba, se encontró en el rango óptimo, según lo descrito por Padilla (1981), no ejerció control del espartillo con respecto a Likoni y Mombaza. No obstante, a cuatro años de explotación del pastizal, las densidades de espartillo en guinea Común y Tanzania, así como en el tratamiento de rotura sin siembra, fueron inferiores al valor de la población inicial.

En otro orden de información, la disponibilidad de biomasa contribuyó a interpretar de forma más certera el comportamiento de las variedades en el control de espartillo. Si se toma como base que antes de la renovación la producción de materia seca del pasto mejorado era solo de 0.83 t ha⁻¹, y la arvense alcanzó 1.35 t MS ha⁻¹, se podría considerar que la siembra de las variedades del género Panicum, sobre todo la Likoni y la Mombaza, contribuyeron a la recuperación del

agroecosistema, al duplicar la producción de materia seca al final del período experimental, fundamentalmente en el período lluvioso. El vigor juvenil de estas variedades también pudo influir en el incremento de la disponibilidad de biomasa total. Wolf y Wolf (2006) atribuyeron gran importancia a la labranza del suelo y la siembra de especies agresivas para incrementar la producción de biomasa de los pastos mejorados.

Es necesario señalar que la disponibilidad de biomasa, que se midió durante la etapa experimental, correspondió en su totalidad al pasto mejorado, ya que el valor de la producción de espartillo fue insignificante. La mayor disponibilidad que se alcanzó en el período lluvioso durante el primer año de evaluación se pudiera asociar a la integración de diversos factores, como el efecto de la labranza en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Al respecto, Otero *et al.* (2005), Ojeda *et al.* (2005) y Crespo *et al.* (2006) señalaron que la remoción del suelo favoreció la acción de los microorganismos en la mineralización de la materia orgánica, lo que puede propiciar la solubilización de los nutrientes.

Estos resultados fueron superiores a los que obtuvieron Padilla *et al.* (2009), al evaluar diversos métodos culturales en el establecimiento de *P. maximum* vc. Mombaza.

Aunque se pudiera considerar como negativo, resulta interesante que a cuatro años de explotación del área experimental, la disponibilidad de biomasa decreció en todos los tratamientos, aunque siempre fue superior a la obtenida antes de la renovación. Además, el incremento de varios componentes relacionados con el espartillo, como el porcentaje de cobertura y la densidad, indican que la renovación por sí sola no es suficiente para mantener la estabilidad del agroecosistema. Se pudiera considerar también que el manejo del pastizal pudo influir en el comportamiento evolutivo del ecosistema, pero realizar una valoración profunda de este elemento sería especular sobre el tema, y no es el objetivo de esta investigación.

Lo anterior indica que, luego del proceso de renovación del pastizal, se puede considerar la aplicación de métodos culturales que contribuyan a mantener la persistencia o perennidad de la especie deseable, lo que puede influir a largo plazo en la estabilidad del agroecosistema. Según Vinicio y Díaz (2008), esto se puede lograr mediante el establecimiento de programas de fertilización de mantenimiento, al menos cada dos años, entre otros aspectos.

Se concluye que los cultivares Likoni y Mombaza mostraron mejor comportamiento en el control de la arvense durante el período de evaluación. Además, el método de análisis empleado permitió establecer la relación entre variables, así como explicar de manera integral los resultados de la renovación.

Se recomienda la utilización de las variedades Likoni y Mombaza como alternativa de control de *S. indicus* en pastizales mejorados en estado de degradación, debido

a la infestación de esta arvense.

Agradecimientos

Se agradece a todos los compañeros del Departamento de Biomatemática, por su desempeño y colaboración en toda la investigación.

Referencias

- Adjei, M. B., Mullahey, J. J., Mislevy, P. & Kalmbacher, R. S. 2003. Smutgrass control in perennial grass pastures. SS-AGR-18. University of Florida. IFAS Distribution Gainesville. Disponible: <http://edis.ifas.ufl.edu/AA261>. Consultado: noviembre de 2005
- Bray, S., Holmes, B. & Officer, D. 2008. Economic analyses of options for weedy *Sporobolus* grass management. *The Rangeland J.* 30:375
- Crespo, G., Padilla, C., Otero, L., Calero, B. & Morales, A. 2006. Efecto de labores mecánicas en la rehabilitación de un pastizal de guinea lekoni (*P. maximum*) en las propiedades físicas y químicas del suelo. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 40:485
- Crossa, J. & Cornelius, P.L. 1997. Sites Regression and shifted multiplicative model clustering of cultivar trial sites under heterogeneity of error variance. *Crop Sci.* 37: 405
- Días-Filho, M. B. 2003. Degradación do pastagem. Procesos, causas e estratégias de recuperação. Belen. EMBRAPA Amazonia orientl, Brasil.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11:1
- Febles, G. 1981. Estudio sobre la calidad y producción de semillas en yerba de guinea común (*Panicum maximum* Jacq.). Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. p. 145
- Feldman, S. & Refi, R. 2006. Changes of the floristic composition in a pampean native grassland under different management practices. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad del Rosario. *Rev. Cien. Inv. Agric.* 33:89
- Fontela, J. L., Rodríguez, R. & Suri, M. 1987. Estructura y organización de dos comunidades de Coccidae (Insecta: Homoptera) en dos cultivares de cítricos. *Academia de Ciencias de Cuba.* p. 28
- Hernández, A., Pérez, J. M. & Bosch, O. 1999. Nueva versión de la clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de suelos. AGRINFOR- MINAG. La Habana, Cuba. p. 64
- Huss, D.L., Bernardon, A. E., Anderson, D. L. & Bran, J. M. 1996. Principios del manejo de praderas naturales. Serie zonas áridas y semiáridas. No. 6. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile
- Kroonenberg, P.M. & De Leeuw, J. 1980. Principal Component Analysis of Three-Mode Data by means of Alternating Least Squares Algorithms. *Psychometrika* 45:69
- Ojeda, H., Apraez, E. benabides, O. F., Gálvez, A., Rivera, J. C. & Moncayo, O. A. 2005. Efecto del carbono sobre las propiedades físicas del suelo en una pradera degradada de Kikugo (*Pennisetum clandestinum*) en sistemas de producción de leche del trópico alto de Nariño. III Foro Latinoamericano de pastos y Forrajes. La Habana. CD-ROM
- Oquendo, G. 2006. Pastos y forrajes. Fomento y explotación. Ed. Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA). 179 pp.
- Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 1, 2011.
- Otero, L., Hernández, S., Hernández, M., Crespo, G., Fraga, S. & Romero, C. 2005. Variaciones de algunas propiedades físicas en la rehabilitación de los suelos de la UBPC Valle de Picadura. I Congreso de Producción Animal. La Habana, CD-ROM
- Padilla, C. 1981. Siembra y establecimiento del pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Tesis Dr. La Habana, Cuba
- Padilla, C. 2002. Métodos de laboreo y fertilización química del suelo en la recuperación de áreas forrajeras de guinea *Panicum maximum* Jacq. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 36:173
- Padilla, C., Cino, D.M., Curbelo, F. & Rodríguez, L. 2009. Aplicación de mínima labranza, chapea mecánica y herbicida en el establecimiento de *Panicum maximum* vc. Mombaza. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 85: 89
- Padilla, C., Febles, G. & Sardiñas, Y. 2003. El espartillo *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. Contribución a los estudios de su biología, control y efectos en la degradación de los pastizales. II Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes. CD-ROM. La Habana, Cuba.
- Rienzo, J.A., Balzarín, M., Casanoves, F., González, L., Tablada, M., Washington, G. & Robledo, C. W. 2001. InfoStat versión 1. Software estadístico. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina
- Samaniego, R. & Pitty, A. 1999. Efecto de dos sistemas de labranza sobre la dinámica de las poblaciones de malezas. El Zamorano, Honduras. *Rev. CEIBA.* 40:79
- Sardiñas, Y., Padilla, C. & Curbelo, F. 2005. Nota preliminar sobre el control de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (espartillo) y la recuperación de un pastizal de guinea (*Panicum maximum* vc. Likoni) con la aplicación de labores mecánicas y fertilización. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 39:79
- Senra, A. & Venereo, A. 1986. Métodos de muestreo. En: Los pastos en Cuba. Tomo I. 1ra Ed. del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. p. 649
- t'Mannetje, L. & Haydock, K. P. 1963. The dry weight-Rank method for the Botanical analysis of pastures. *J. Brit. Grassland. Soc.* 18: 269
- Varela, M., Crossa, J., Kumar, A., Cornelius, P. L. & Manes, Y. 2009. Generalizing the Sites Regression Model to Three-Way Interaction Including Multi-Attributes *Crop Sci.* 49: 2043
- Vinicio, M. & Díaz, O. 2008. Agrostología. Publicado por EUNED. Disponible: www.agrostología.com. Consultado: 6/10/08
- Wolf, F. & Wolf, B. 2006. *Panicum maximum* cv. Mombaza. Disponible: <http://www.ergomix.companiesshowcase.asp>. Consultado: 15/03/2010

Recibido: 2 de septiembre de 2010