

Comportamiento del área forrajera de guinea (*Panicum maximum* Jacq vc. Likoni) según la población de espartillo (*Sporobolus indicus* L.)

C. Padilla, Y. Sardiñas, G. Febles y F. Curbelo

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba
Correo electrónico: cpadilla@ica.co.cu

En un suelo ferrálico cálcico, mediante un diseño completamente aleatorizado y diez repeticiones, se estudió la influencia de la población (0, 2, 4 y 6 plantas/m²) de espartillo (*Sporobolus indicus* L.) en el rendimiento, costo y calidad de la biomasa de hierba guinea (*Panicum maximum* Jacq vc Likoni). La altura del espartillo no varió con el aumento de su población y el área de suelo cubierto se incrementó ($P < 0.001$). Hubo relación inversa ($r = -0.88$, $P < 0.001$) entre el rendimiento de guinea y la población de espartillo. El costo del forraje se incrementó de 25.21 a 78.63 pesos, para 0 y 6 plantas de espartillo/m², respectivamente. La composición química del suelo no varió con los tratamientos. La mayor población de espartillo produjo menor ($P < 0.05$) digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y de Ca ($P < 0.01$). No hubo efecto en la composición química de guinea. En el espartillo, solo la PB y el P fueron menores ($P < 0.01$) con el aumento de su población. Se concluye que el incremento de la población de espartillo disminuyó el rendimiento de guinea, elevó el costo de producción de la biomasa y alteró algunos indicadores de calidad del forraje. Se recomiendan estudios que profundicen en los posibles efectos de la población de espartillo en la calidad de la biomasa de los pastos mejorados.

Palabras clave: *Panicum maximum*, *Sporobolus indicus*, población de arvense, rendimiento, costo.

El espartillo (*Sporobolus indicus* L.) es una arvense que invade los pastizales en Cuba y otras regiones tropicales y subtropicales (Sánchez *et al.* 1991). Durante muchos años, en el sur de los Estados Unidos, esta maleza se ha introducido en pastizales de bermuda cruzada (*Cynodon dactylon*) (Mislevy y Martín 2002). En Argentina y otros países de América Latina, el espartillo es una de las especies más diseminadas y de difícil control.

En México, esta planta se encuentra en los estados de Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco y Michoacán. En este último, el espartillo o liendrilla aparece de forma natural y puede alcanzar de 1000 a 2250 m.s.n.m. Esta especie es de gran plasticidad ecológica y fenotípica, lo que significa que pudiera contar con un amplio rango de enemigos naturales. Por su agresividad al invadir los terrenos, provoca daños importantes desde el punto de vista económico.

En la actualidad no se conoce un método eficaz para el control del espartillo. Las técnicas tradicionales no logran eliminarlo, ya que posee características fisiológicas similares a los pastos mejorados de gramíneas que tienen el sendero fotosintético C₄ (Feldman y Refi 2006). Además, el espartillo puede provocar en corto tiempo alto grado de invasión e infestación en disímiles agroecosistemas de pastos cultivados (Crespo y Fraga 2005). Ante estas condiciones, la búsqueda de técnicas para su control eficiente constituye una necesidad para los productores, técnicos y científicos (Padilla 2002, Sardiñas *et al.* 2005 y Valenciaga y Mora 2007).

Adjei *et al.* (2003) señalaron que la quema y chapea mecánica estimulan la aparición de nuevos hijos en espartillo, debido a que las yemas activas en la base de los tallos aéreos le permiten rebrotar fácilmente después del corte.

Aunque no se han cuantificado hasta el momento, los pastizales en Cuba muestran altos niveles de infestación por espartillo. Debido a su baja palatabilidad, esta maleza se convierte en un verdadero azote para los pastos mejorados, cuando se utiliza el pastoreo continuo. Tampoco se conoce en qué medida se afecta el rendimiento de estos pastos cuando se incrementa el espartillo en los potreros. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los niveles de invasión de espartillo en el rendimiento, costo y calidad de la biomasa en un área forrajera de guinea.

Materiales y Métodos

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con diez repeticiones. Para los muestreos se utilizaron marcos de 2 x 2 m, que constituyeron la unidad experimental. Los tratamientos consistieron en poblaciones de 0, 2, 4 y 6 plantas/m² de espartillo.

El experimento se realizó en un área forrajera de pasto guinea, perteneciente al Instituto de Ciencia Animal, en la provincia Mayabeque, Cuba. Esta instalación se halla entre 22° 53' LN y 82° 02' LW, a 92 m.s.n.m. El área del experimento no recibió fertilización en los últimos cinco años. El suelo correspondió al tipo ferrálico cálcico (Hernández *et al.* 2005), equivalente al orden Inceptisol.

Los tratamientos se distribuyeron completamente al azar en un área previamente seleccionada, con población de espartillo entre 0 y 6 plantas/m². Se ubicaron marcos de 2 x 2 m, según el número de plantas/m². Se realizó corte de uniformidad a 10 cm de altura, y a los 120 d de rebrote, correspondiente al período lluvioso. Se determinó el rendimiento, altura y área cubierta por el forraje mediante el muestreo de diez marcos (4 m² c/u) por tratamiento. Para medir el rendimiento

y la composición botánica, se cosechó y se separó manualmente la guinea del espartillo. Además, se midieron tres alturas por marco y se determinó el área cubierta por cada uno. Se seleccionaron muestras de 200 g de guinea y espartillo para determinar ceniza, PB, Ca, P, FB, DMO, (AOAC 1995) y de FND y FAD (Goering y van Soest 1970). Se determinó una muestra, compuesta por tres submuestras en cada marco, con el objetivo de analizar N, P, K, Ca, Mg, MO y pH (Jackson 1970).

Para la evaluación económica se hicieron fichas de costo para cada tratamiento. Se calculó el gasto de salario, combustible, maquinaria, labores mecánicas, semilla y otros elementos necesarios para la producción de forraje. Después de disponer de esta información, se calcularon los costos para cada uno de los tratamientos. También se consideraron los precios actuales, según la metodología de Cino *et al.* (2007).

El procesamiento de la información se realizó mediante el paquete estadístico InfoStat, versión 1,0 (Rienzo *et al.* 2001). En los casos necesarios, los valores medios se compararon mediante la dística de rangos múltiples de Duncan (1955). Los porcentajes de área cubierta y de disminución en la producción de biomasa del pasto guinea se transformaron según $\sqrt{\% + 0.375}$

Resultados y Discusión

La menor ($P < 0.01$) altura y área cubierta por la guinea se presentaron con la invasión de 6 plantas/m² de espartillo (tabla 1). El aumento de la población de la maleza incrementó

($P < 0.001$) su área cubierta, pero no afectó la altura.

Lo anterior se puede asociar, entre otras causas, al efecto de la competencia por espacio vital entre el espartillo y el pasto guinea. Según Alemán (2004), entre los elementos fundamentales que pueden determinar este tipo de competencia se encuentra la transformación de la composición botánica con el incremento de la densidad de la arvense.

La similitud en la altura del espartillo con el incremento de la densidad es un indicador de que no hubo competencia intraespecífica. En observaciones realizadas en agroecosistemas de pastos mejorados invadidos de espartillo, con poblaciones superiores a las de este estudio, no se indica reducción en la altura de la arvense. Esto, al parecer, no influye en la competencia entre plantas de esta misma especie.

El rendimiento de guinea disminuyó y el de espartillo aumentó ($P < 0.001$), a medida que se incrementó su población (tabla 2). Este incremento tuvo efecto económico negativo. El costo de la t/ha de MS de guinea se incrementó de 25.2, cuando existieron 6 plantas/m², a 78.63 pesos cubanos, cuando la presencia fue cero. Ferrell *et al.* (2006) también encontraron que medias y altas poblaciones de espartillo redujeron el rendimiento de biomasa del pasto natural *Paspalum notatum* (bahiagrass), de 1.16 t MS ha⁻¹ a 0.59 y 0.15, respectivamente.

Es limitado aún el conocimiento de los umbrales económicos de las arvenses en pastos tropicales. Dias-Filho (1990) refiere que, al parecer, la presencia de

Tabla 1. Efecto de la población de la arvense en la altura y el área cubierta de la guinea y el espartillo.

Plantas de espartillo m ⁻²	Altura (cm)		Área cubierta (%)	
	Guinea	Espartillo	Guinea	Espartillo
0	87.4 ^a	-	1.0	-
2	82.4 ^{ab}	41.9	77.0 ^a (92.1)	9.0 ^a (4.87)
4	75.3 ^b	54.7	68.0 ^a (86.4)	20.0 ^b (13.14)
6	64.6 ^c	49.4	55.0 ^b (67.1)	34.0 ^c (32.86)
EE (±)	3.5 ^{**}	3.6	4.2 ^{**}	3.5 ^{***}

^{abc} Medias con letras no comunes por columna difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

() Valores reales. ¹El área cubierta fue 100 % en todas las repeticiones. ^{**} $P < 0.01$ ^{***} $P < 0.001$

Tabla 2. Rendimiento de biomasa según el grado de infestación de espartillo costo de producción de la tonelada de materia seca.

Plantas de espartillo m ⁻²	Espartillo (t MS ha ⁻¹)	Guinea (t MS ha ⁻¹)	Costo de guinea (\$ t MS ha ⁻¹)
0	-	2.1 ^a	26.2 ^a
2	0.1 ^a	1.8 ^b	31.3 ^b
4	0.5 ^b	1.2 ^c	48.8 ^c
6	0.9 ^c	0.7 ^d	78.6 ^d
EE (±)	0.05 ^{***}	0.09 ^{***}	0.08 ^{***}

^{abc} Valores con letras no comunes por columna difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955). ^{***} $P < 0.001$

este tipo de plantas produce afectación desde la etapa inicial de establecimiento y durante el ciclo de vida útil del pastizal.

El mayor costo de producción de la tonelada de materia seca del pasto guinea se puede relacionar con la disminución de la disponibilidad de biomasa, a medida que fue mayor la población de la arvense, lo que encarece la producción ha^{-1} . Estos resultados indican la necesidad de aplicar métodos de control que contribuyan a minimizar los daños que pueden causar estas plantas, pues las pérdidas económicas son considerables (Bray *et al.* 2008).

El costo de los perjuicios que ocasionan estas especies indeseables en los pastizales es difícil de determinar. Además de disminuir el rendimiento de materia seca del pasto, se afecta la calidad, lo que origina reducción en el consumo animal. A esto se deben agregar los gastos adicionales para mantener el pastizal y el área de forrajes limpia de malezas.

A medida que se incrementó la población de espartillo, el porcentaje de producción de biomasa de guinea decreció ($P < 0.001$). Este se ajustó a la ecuación lineal $Y = 2.20 - 0.25 \times \text{EE} \pm 0.019$, $r = -0.88$. De este modo, la producción de biomasa de guinea se redujo a 66 %, con población de espartillo de 6 plantas/ m^2 con respecto al control (figura 1).

La menor altura, área cubierta y rendimiento de pasto guinea obtenidos con la mayor población de espartillo es un indicador de la competencia que se pudo establecer entre esta arvense y el pasto guinea. Si a esto se une la correlación negativa entre el incremento de la población de espartillo y la producción de biomasa del pasto guinea, se confirma lo planteado por Dias-Filho (2005). Este autor refiere que por cada kilogramo de incremento en peso de las arvenses se produce disminución equivalente del rendimiento de los pastos mejorados. En la literatura se describe que las arvenses reducen el rendimiento de los cultivos agrícolas en 25 % (Labrada 1996). Sin embargo, Alemán (2004) informó que las pérdidas

pueden llegar a 50 %. En este trabajo, los resultados indicaron detrimentos de 68 % con la mayor densidad de espartillo, valor que supera lo informado para pastizales mejorados, que es de 30 % (Anon 2010).

Los resultados de Ferrell *et al.* (2006) evidencian que la acumulación de biomasa de bahía grass se redujo de 1.164 kg ha^{-1} , con escasa población de espartillo, a valores de 590 y 154 kg ha^{-1} para medias y altas poblaciones, respectivamente. Estos resultados confirman la hipótesis de que esta arvense puede afectar la producción de biomasa de los pastos mejorados en diversas regiones tropicales y subtropicales (Sardiñas 2009).

El rendimiento de guinea con la mayor invasión de espartillo representó un tercio de la producción de biomasa en este experimento. Esto indica que la pérdida provocada por esta arvense en el pasto base puede ser mayor, si se compara con los criterios de otros autores.

El pasto que se desarrolla entre plantas invasoras puede presentar volumen limitado de raíces, ya que la competencia que se establece por el espacio vital ocurre en la zona radical como en la aérea. Esto trae consigo menor acceso a nutrientes y agua del suelo, unido a la disminución de la tasa fotosintética del pasto, aspecto que puede justificar, en alguna medida, la reducción del rendimiento del pasto guinea en este experimento.

No hubo efecto significativo del número de plantas de espartillo en el contenido de N (0.33 %), P ($5.3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), Ca ($114.77 \text{ cmol kg}^{-1}$), MO (3.19 %) y pH (5.30) del suelo, aunque el contenido de Mg (3.1 cmol kg^{-1}) fue menor cuando hubo mayor densidad de espartillo. El contenido de K ($3.42 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) fue menor ($P < 0.05$), al existir mayor población de la arvense con respecto a la existencia de dos plantas de espartillo m^{-2} .

La mayoría de las arvenses tiene gran capacidad de competencia, pues necesita muy pocos recursos para formar un gramo de materia seca o porque toma estos elementos del suelo con más facilidad que otras plantas

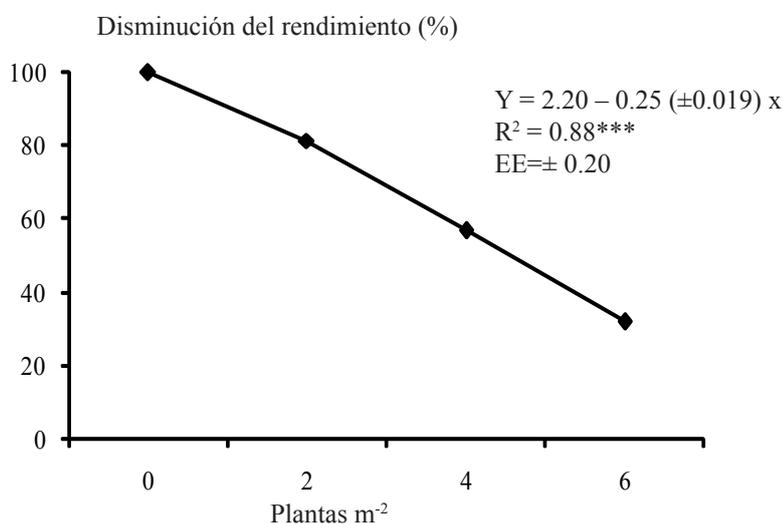


Figura 1. Disminución del rendimiento de guinea según el grado de invasión de espartillo.

en condiciones de estrés. Este es el caso del espartillo y de otras gramíneas, según indicó Catasús (1997).

Estos criterios, unido a que el contenido de nutrientes en el suelo no fue una limitación, pudieran explicar la falta de respuesta al incrementarse la densidad de espartillo, excepto para Mg y K. En este caso, la información disponible no permitió relacionar el efecto de la densidad de espartillo con la reducción de estos macronutrientes. No obstante, Dias-Filho (2001) encontró que el incremento de la población de arvenses provocó reducción del contenido del fósforo.

Cuando se analizó el contenido de nutrientes del pasto guinea, en la mayor población de espartillo hubo menor ($P < 0.05$) valor de MO (49.42%) y Ca (0.49%) ($P < 0.01$), mientras que los contenidos de cenizas (10.27 %), PB (5.07 %), P (0.375 %), FND (75.88 %) y FAD (46.35 %) no se afectaron. La FB tuvo un comportamiento errático, sus valores oscilaron entre 33.69 y 37.86 %.

Los tenores de PB (2.96 %) y P (0.22 %) en el espartillo fueron menores a medida que se incrementó su población ($P < 0.01$). Sin embargo, la ceniza (7.32 %), Ca (0.64 %), FB (37.41 %), DMO (51.71 %), FB (37.41 %), FAD (44.81 %) y FND (80.37 %) no se afectaron.

Estudios realizados en suelos con muy baja fertilidad indican que las arvenses con respecto a las gramíneas mejoradas son capaces de extraer con más facilidad los nutrientes del suelo. Esto conlleva también a que sus contenidos sean superiores. Dias-Filho (2005) informó mayores contenidos de N y P en las malezas que predominaron en un pastizal degradado de *Hyparrhenia rufa* de diez años edad en la Amazonia Oriental brasileña con respecto al pasto mejorado.

En este experimento no ocurrió lo mismo, lo que se pudo deber a que el rango de nutrientes del área experimental fue aceptable para este tipo de suelo (Crespo *et al.* 2006). Esto pudo influir en que la mayoría de los nutrientes estudiados no se afectara por el efecto de los tratamientos. El hecho de que en este estudio la guinea tuviera mayor contenido de ceniza, PB y P con respecto al espartillo, confirma que el contenido de nutrientes del suelo favoreció más al pasto mejorado que a la arvense.

La disminución de algunos elementos bromatológicos con el incremento de la población de la arvense pudiera estar asociada a la competencia excluyente que se produce entre especies por el nicho ecológico, agua, luz y nutrientes, lo que se manifestó en el rendimiento y sus componentes. Con respecto a la calidad de la biomasa, aunque no fue tan evidente, también se afectó por el nivel de infestación. Así lo demostró la DMO de la guinea, PB y P del espartillo, que resultaron inferiores cuando la población de esta maleza fue mayor. Igualmente, los tenores de Ca, PB, y P tuvieron un comportamiento similar al evaluar integralmente en el ecosistema el pasto mejorado y la arvense. Al parecer, la disminución de la DMO se pudiera asociar más con el incremento de la

FND, que con el aumento de la densidad de espartillo. Esto se explica porque el pasto se cortó a una edad de 120 d de rebrote.

Resultados similares encontró Ramírez *et al.* (2010) en guinea, al estudiar el efecto de la edad en diferentes indicadores de la calidad de esta planta en suelos ganaderos de la Provincia Granma, Cuba.

Los contenidos de PB de 5.07 % en el pasto guinea y de 2.96 % en el espartillo también son un indicador de la baja calidad de la biomasa disponible en un agroecosistema de pastizal invadido por esta arvense.

Estos resultados constituyen una alerta acerca del efecto negativo del espartillo en el volumen y calidad de la biomasa de áreas forrajeras. Se necesitan nuevos estudios, con este y otros pastos, en suelos de menor fertilidad.

Se concluye que las mayores poblaciones de espartillo disminuyeron el rendimiento de forraje e incrementaron el costo de producción de cada tonelada de MS producida por el pasto guinea. El aumento de la población de espartillo influyó en el deterioro de algunos indicadores bromatológicos de guinea y espartillo, fundamentalmente en la PB, Ca, y DMO. No se afectaron los contenidos de N, P, K, Ca, Na, MO y pH del suelo.

Agradecimientos

Se agradece a los Doctores Rafael S. Herrera, Gustavo J. Crespo y Nurys Valenciaga por la revisión de los manuscritos y las recomendaciones realizadas para su publicación.

Referencias

- Adjei, M.B., Mullahey, 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: 11/11/2005
- Alemán, F. 2004. Manual de investigación agronómica: con énfasis en Ciencias de las Malezas. Primera Edición. Imprimatur. Artes gráficas. Managua. La Habana, Cuba. 248 pp.
- Anon 2010. Manejo y control de la proporción de arvenses en pasturas y cultivos forrajeros. Disponible: <http://kogi.udea.edu.co/manejodepraderasarvenses.doc>. Consultado: 4/7/2010
- AOAC 1995. Official Methods of Analysis. Ass. Off. Agric. Chem. 16 th Ed. Maryland. USA
- Bray, E., Holmes, B. & Officer, D. 2008. Economic analyses of options for weedy *Sporobolus* grass management. The Rangeland J. 30:375
- Catasús, L. 1997. Manual de Agrostología. Editorial Academia. La Habana, Cuba. pp.98
- Cino, D. M., Padilla, C y Sardiñas, Y. 2007. Propuestas de fichas de costos de nuevos cultivos forrajeros. Revista ACPA 26 (2): 48
- Crespo, G. & Fraga, S. 2005. Estudio preliminar del efecto de métodos de rehabilitación y de la aplicación de estiércol vacuno en el control de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (espartillo) en un pastizal de Guinea (*Panicum maximum* vc. Likoni). Rev. Cubana Cienc. Agríc. 39: 629

- Crespo, G., Otero, B. & Fraga, S. 2006. Metodología para la evaluación integral del estado de la fertilidad de los suelos en una región ganadera de La Habana. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 40:495
- Dias-Filho, M. B. 1990. Plantas Invasoras Em Pastagens Cultivadas Da Amazônia: Estratégias De Manejo E Controle. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária-Embrapa. CPATU. Brasil
- Dias-Filho, M. B. 2001. Processos E Causas De Degradação E Estratégias De Recuperação. En Pastagens Tropicais. I Foro Latinoamericano de Pastos. CD-ROM. La Habana, Cuba
- Dias Filho, M. B. 2005. Degradação de pastagens. Processos, causas e estratégias de recuperação. Segunda Edição. Embrapa AMAZONIA Oriental, Brasil. 173 pp.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11:1
- Feldman, S. & Refi, R. Changes of the floristic composition in a pampean native grassland under different management practices. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad del Rosario. *Rev. Cien. Inv. Agr.* 33:89
- Ferrell, J. A., Mullahey, J. J., Dusky, J. A. & Roka, F. M. 2006. Competition of giant smutgrass (*Sporobolus indicus*) in bahiagrass pasture. *Weed Sci.* 54:100
- Goering, M. K. & van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agricultural, USDA, Washington D. C. 379 pp.
- Hernández, A.J., Morales, M.D., Ascanio, M.G. & Cabrera, A.R. 2005. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 243 pp.
- Jackson, M L. 1970. Análisis químico de suelos. Ed. Univ. Wisconsin. USA. 662 pp.
- Mislevy, P.Y. & Martin, F.D. 2002. West Indian dropseed Giant smutgrass *Sporobolus indicus* var. *Pyramidalis*. Control in Bahiagrass (*Paspalum notatum*). *Weed Technol.* 16: 707
- Labrada, R. 2009. Manejo mejorado de malezas para mitigar la crisis de alimentos. XII Congreso da SEMh/XIX Congreso da ALAM/ II Congreso de IBCM
- 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
- Ramírez, J. L., Verdecia, D. & Álvarez, Y. 2010. Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Panicum maximum* vc. Likoni en un suelo fluvisol de la región oriental de Cuba. *Rev. Electrónica Vet.* Disponible: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070710/071018.pdf>. Consultado: 3/10/2011
- Rienzo, J.A., Balzarín, M., Casanova, 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
- Sánchez, M.G., Gamboa, H. & Sisco, O. 1991. Chemical weeds control in a mango plants nursery (*Mangifera indica*) cv. Jamaica. Ed. Estación Experimental Fabio Baudrit. Costa Rica. *Boletín Técnico.* 24:10
- Sardiñas, Y. 2009. La biología y control de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. en agroecosistemas de pastizales de *Panicum maximum* vc. Likoni en avanzado estado de degradación. Tesis de Maestría en producción animal para la zona tropical. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 112 pp.
- 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
- Valenciaga, N. & Mora, C. 2007. Una nota sobre los insectos fitófagos que conviven en áreas de pastizales altamente invadidas de espartillo (*Sporobolus indicus*). *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 41: 291

Recibido: 6 de junio de 2012