

Indicadores del crecimiento y desarrollo de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (espartillo) en un agroecosistema de *Panicum maximum* vc. Likoni

Y. Sardiñas, C. Padilla, R. S. Herrera, Verena Torres, Aida Noda y N. Fraga

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba

Correo electrónico: yurangel@ica.co.cu

La investigación se desarrolló en la vaquería B del Instituto de Ciencia Animal, ubicado en la provincia La Habana, Cuba, en un suelo ferralítico rojo típico. Mediante un diseño de muestreo se determinó la homogeneidad del área experimental, que correspondió a un pastizal de *Panicum maximum* vc. Likoni, con infestación de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (espartillo). Se seleccionó un tamaño de muestra de 43 plantas para elegir los modelos lineales y no lineales de mejor ajuste en las características evaluadas. Las variables porcentaje de hojas y de material muerto se ajustaron al modelo cuadrático, el número de hijos al Gompertz, y el rendimiento de materia seca (MS) total y de material muerto, al modelo logístico. Se estimó el rendimiento de MS del espartillo, lo que indicó que se podría dejar de producir una proporción semejante en guinea Likoni, debido al efecto de competencia por espacio vital. El período transcurrido desde la formación de las panículas hasta la madurez morfológica de las semillas comprendió desde la sexta hasta la duodécima semana de rebrote, lo que significa que el ciclo vegetativo del espartillo fue de 84 d durante el período poco lluvioso. Estos resultados pudieran contribuir a la determinación del momento adecuado para comenzar las labores de preparación del suelo en pastizales degradados. Con esta información se evitaría la culminación del ciclo reproductivo del espartillo, impidiéndose así el incremento del banco de semillas en el suelo.

Palabras clave: *espartillo, arvense, indicadores biológicos, pastos.*

Expertos internacionales que se dedican al estudio de las malezas las han identificado también como arvenses. Uno de los rasgos que caracterizan a este tipo de planta es la capacidad de establecer competencia con los pastos mejorados, en cuanto a espacio vital, nutrientes, agua, luz solar y CO₂ (Dias-Filho 2003).

La gramínea *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (espartillo) es una de las especies arvenses que más predomina en los pastizales mejorados de Cuba y otras regiones tropicales. Esta planta posee características fisiológicas similares a los pastos cultivados de gramíneas, pues ambas tienen el sendero fotosintético C₄ (Feldman y Refi 2006). En la actualidad, su control resulta difícil mediante los métodos tradicionales.

El espartillo tiene algunas particularidades que se acentúan durante el período poco lluvioso, como por ejemplo, el proceso de senescencia de las hojas, que puede reducir la calidad de la planta.

Si se pretende establecer un programa de control de esta arvense en pastizales, las principales investigaciones se deben desarrollar a partir del conocimiento de sus características biológicas más importantes.

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de algunos rasgos del crecimiento y desarrollo del espartillo en un pastizal de guinea Likoni, durante el período poco lluvioso.

Materiales y Métodos

El experimento se condujo en la vaquería B del Instituto de Ciencia Animal, en un suelo ferralítico rojo típico (Hernández *et al.* 1999). El área experimental correspondió a un pastizal de guinea Likoni, con más de 60 % de infestación de espartillo.

Tratamiento y diseño experimental. Se utilizó un diseño de muestreo. Como unidad experimental se estableció la planta de espartillo.

Procedimiento. Se realizó un estudio a partir de una prueba de uniformidad. En el período poco lluvioso se marcaron cuatro parcelas de 625 m² con una segadora acoplada a un tractor de goma de 60 Hp. Se chapeó el área de muestreo a 10 cm de altura. Para retirar los residuos se utilizó la hileradora acoplada al tractor.

En cada parcela se midieron aleatoriamente cinco puntos, con un marco de 0.25 m². Se utilizó para ello el método de muestreo irrestricto aleatorio. En cuatro plantas se midieron las variables perímetro de la macolla, número de hijos macolla⁻¹, altura (cm), así como el rendimiento de materia seca de los componentes hoja y material muerto, respectivamente.

Cada variable tuvo su varianza específica. Para el tamaño de muestra se seleccionó la variable de mayor varianza, con el propósito de garantizar la precisión y exactitud de las restantes. El mayor valor de la varianza fue 80, y correspondió al número de hijos macolla⁻¹. Se tomó como base el error estándar intermedio del intervalo (1.50). Esto indicó que para modelar el comportamiento biológico del espartillo, el tamaño de muestra adecuado fue de 43 plantas, según las condiciones de este estudio. La decisión de utilizar el error estándar intermedio, y no otro, obedeció a la necesidad de minimizar el tiempo de muestreo y la variabilidad de los resultados.

Una vez que se determinó el sistema de muestreo, se caracterizaron aspectos relacionados con el crecimiento y desarrollo del espartillo. Con este objetivo se lanzaron al azar tres marcos de 0.25 m² parcela⁻¹ y se midieron cuatro plantas o macollas marco⁻¹. Los muestreos se ejecutaron sin animales en pastoreo, durante el período poco lluvioso y cada dos semanas. En el estudio se analizaron las variables biológicas número de hijos macolla⁻¹, rendimiento de MS de espartillo, momento de aparición de la panícula, número de panículas macolla⁻¹, longitud de la panícula (cm) y porcentaje de hojas y material muerto.

Mediciones en la vegetación. El número de hijos macolla⁻¹ se determinó mediante el conteo visual. Para determinar el rendimiento, se cortaron con un machete las plantas de espartillo, a 10 cm de altura sobre la superficie del suelo. Se guardaron en bolsas de nailon y se transportaron hasta el laboratorio para su pesaje. Posteriormente, se colocaron en estufa de recirculación de aire a 60° C durante 72 h, y luego se pesaron para determinar el rendimiento de materia seca mediante la fórmula:

$$\text{Rend MS} = \text{Rend MV} \times \% \text{ MS} / 100 \text{ (Herrera 2006)}$$

El porcentaje de hojas y material muerto se calculó a partir de la siguiente operación:

$$\text{Rendimiento MS de hojas o material muerto} / \text{Rendimiento MS total} \times 100$$

El momento de aparición de la panícula se calculó a partir del instante en que se hizo visible la formación de la inflorescencia en las plantas de espartillo. El número de panículas macolla⁻¹ y la longitud de las mismas se midieron con regla graduada.

Análisis estadístico de los datos. Se aplicó la prueba de Bartlett (1937) para determinar la homogeneidad de varianzas en las variables a evaluar mediante el paquete STATISTICA 6.1 (1993). A partir de este dato se determinó el tamaño de la muestra mediante el paquete estadístico INFOSTAT (2001). Para el estudio de las características del crecimiento y desarrollo se analizaron los estadígrafos de posición. Para el procesamiento de la información se utilizaron los paquetes estadísticos SPSS para Windows (Visauta 1998 e INFOSTAT 2001).

Resultados y Discusión

El estudio de las principales características biológicas del espartillo en un pastizal de guinea Likoni permitió conocer el ciclo de crecimiento y desarrollo de esta planta durante el período poco lluvioso.

El porcentaje de hojas y el de material muerto se ajustó al modelo cuadrático. Durante las cuatro primeras semanas de rebrote se incrementó el porcentaje de hojas (figura 1), y decreció en el último muestreo hasta llegar a 63 %, aproximadamente. El porcentaje de material muerto se incrementó a partir de la sexta semana hasta el final del experimento. El mayor valor fue de 36 % (figura 1).

La disminución del porcentaje de hojas y el incremento del porcentaje de material muerto se pudo deber a la interacción de diversos factores, entre los que se encuentran las características morfofisiológicas de esta planta y la influencia del período poco lluvioso, momento en el que se desarrolló el experimento. Esto ratifica los criterios de Padilla *et al.* (2001), quienes señalaron el evidente proceso de senescencia que tiene lugar en esta especie, fundamentalmente en el período seco.

El número de hijos macolla⁻¹ (figura 2) se ajustó al modelo matemático Gompertz e indicó que la mayor brotación ocurrió durante las primeras seis semanas de rebrote, con 46.63 hijos macolla⁻¹.

A partir de esta fecha no se produjo aumento significativo de esta variable, lo que pudiera obedecer al ciclo de crecimiento de la planta.

El corte mecánico al inicio del experimento pudo estimular el desarrollo de yemas superficiales, latentes en la base de la macolla, además de incrementar el número de hijos macolla⁻¹ hasta la semana seis. Esto se relaciona con los criterios de Adjei *et al.* (2003), quienes hallaron que la chapea propició la aparición de nuevos hijos en la macolla de espartillo durante la recuperación del pasto *Cynodon dactylon*.

En la figura 3 se muestra la curva correspondiente al modelo matemático logístico, la cual representó la acumulación de materia seca total.

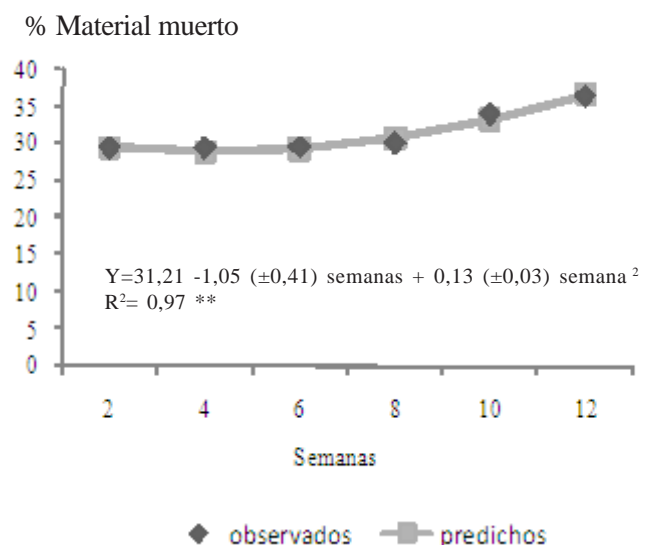
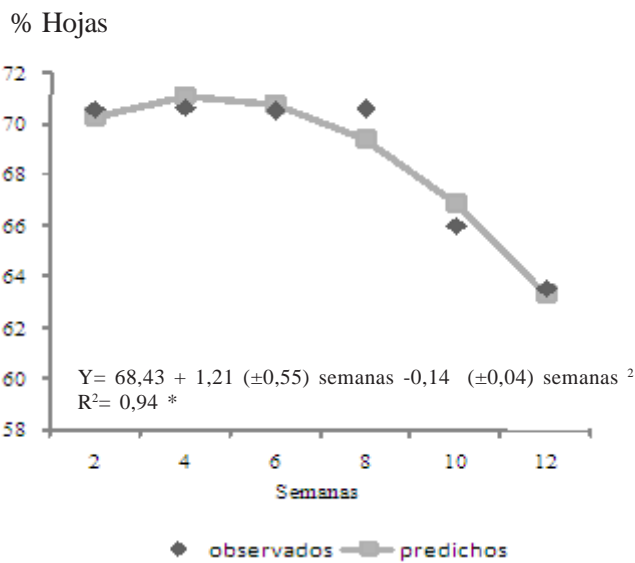


Figura 1. Modelo ajustado (cuadrático) para el porcentaje del componente hoja y material muerto.

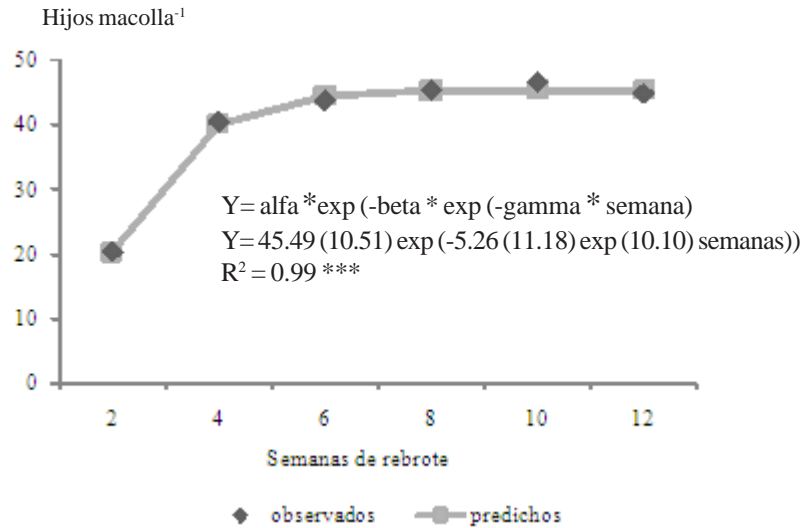


Figura 2. Modelo ajustado (Gompertz) del número de hijos macolla⁻¹ durante la evaluación.

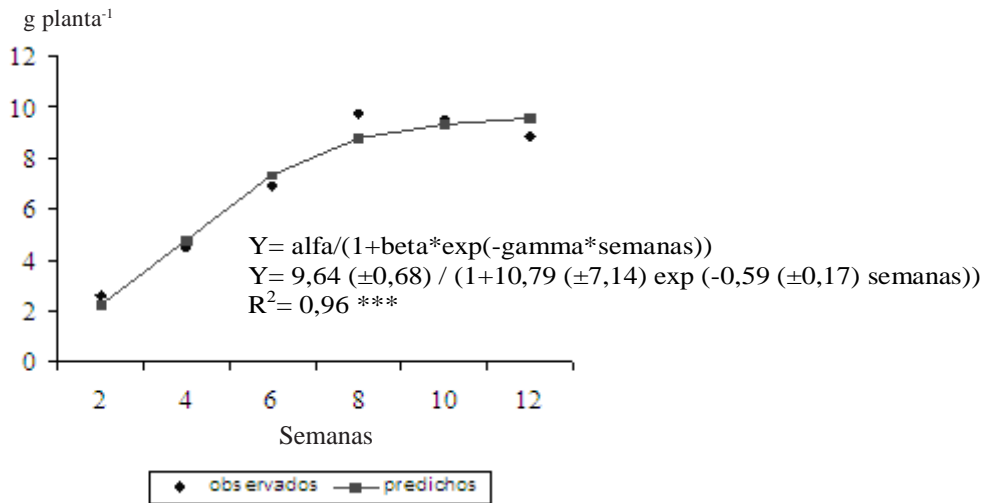


Figura 3. Modelo ajustado (logístico) al rendimiento total de materia seca durante la evaluación

El análisis de la curva (figura 3) indicó incremento del rendimiento de materia seca durante el período experimental. Al tener en cuenta la relación entre el rendimiento de MS alcanzado en esta etapa (9 g planta⁻¹, aproximadamente) y el número de plantas de espartillo (6 g durante la experimentación, aproximadamente) se podría estimar un rendimiento de 2.1 t MS ha⁻¹ de esta arvense. Se dejaría de producir entonces una proporción similar de MS del pasto guinea. Así lo demostraron Dias-Filho (2003), al plantear que cada kilogramo de MS de cualquier arvense que se desarrolla en un pastizal, equivale a la misma proporción de pérdida en el pasto mejorado.

Aunque el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento del espartillo, sin tener presente otras especies de plantas, se manifestó el efecto de competencia que se puede establecer entre esta gramínea y el pasto cultivado.

El rendimiento de MS del material muerto (figura 4) se incrementó en el tiempo con el crecimiento vegetativo de la planta. Esta característica

es más acentuada en el espartillo con respecto a otras gramíneas, y a su vez constituye un elemento negativo que lo convierte en una planta invasora. Vibrans (2009) consideró que el espartillo es una planta de poca calidad, característica que pudiera influir en su presencia en los pastizales, y con ello en el incremento de la presión de pastoreo sobre el pasto base (Senra 2005). Por esta razón, numerosos autores la consideran entre las arvenses que más dañan el desarrollo de la ganadería en diferentes regiones de México, Cuba y otros países (Mislevy *et al.* 1999 y Fernández *et al.* 2006).

Las variables analizadas, unidas a la fase de floración (figura 5), constituyen uno de los aspectos principales que se deben tener en cuenta para el establecimiento de programas de control de arvenses que se reproducen por semilla botánica (Domínguez 2000).

En esta investigación se constató que la aparición de la panícula ocurrió a partir de la sexta semana de rebrote (figura 5). Mediante la observación se demostró que

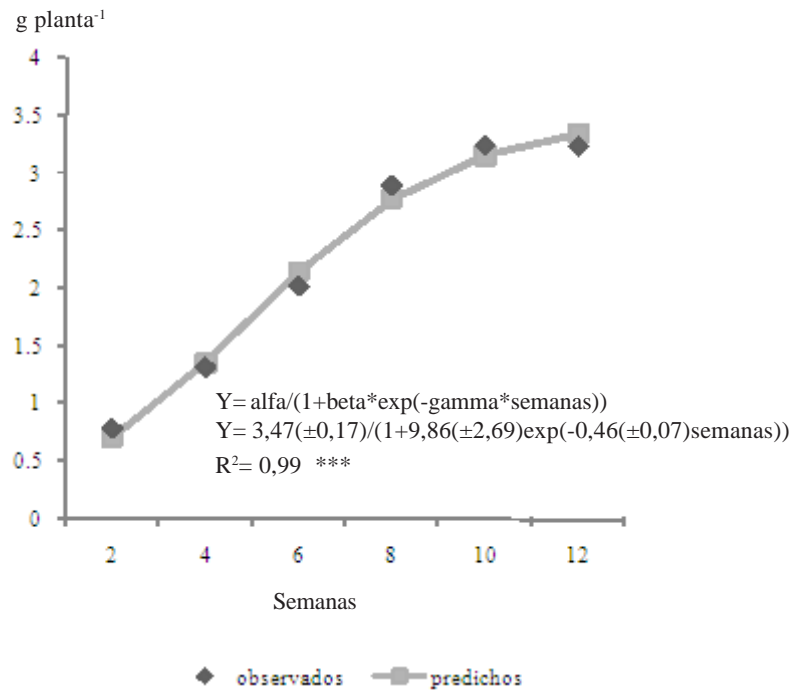


Figura 4. Modelo ajustado (logístico) del rendimiento de MS del material muerto.

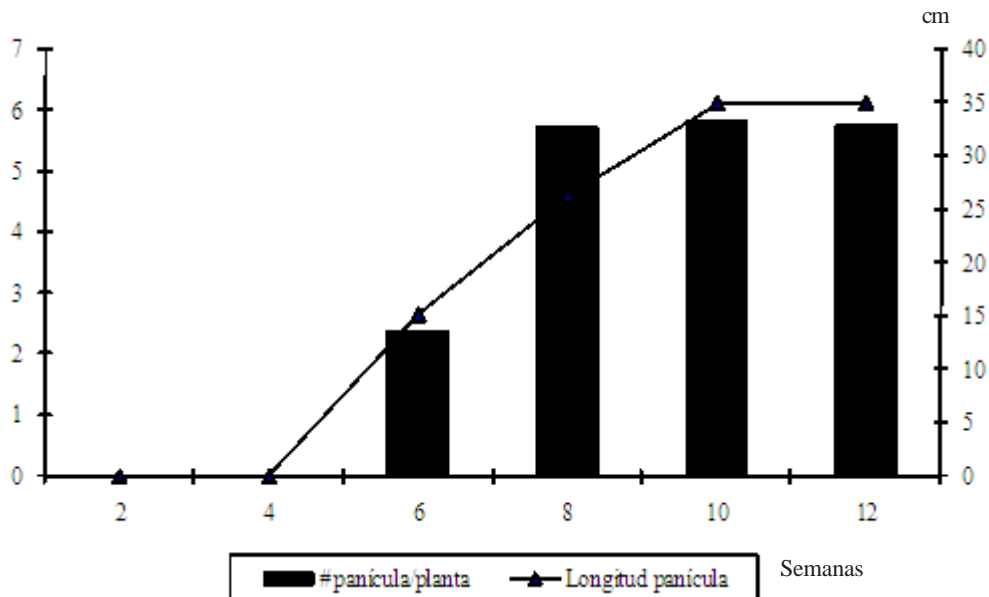


Figura 5. Longitud y número de panículas planta⁻¹ durante el período experimental.

la fase de formación de las semillas transcurrió durante esta etapa hasta la duodécima semana, al finalizar el experimento.

En el muestreo correspondiente a la décima semana, hubo panículas en las que las semillas de color rojizo intenso se encontraban próximas a la fase de madurez. Al respecto, Febles (2005) halló que la madurez de la semilla de espartillo se alcanzó en etapa posterior a la cosecha o a la caída de las semillas al suelo. Este aspecto se relaciona con un proceso de latencia natural, característico de las gramíneas (Febles y Ruiz 2003). Además, el hecho de que las semillas no alcancen la madurez hasta cierto período, se puede traducir como un mecanismo de supervivencia para perpetuar la especie.

En la última semana de rebrote hubo panículas en las que las semillas no se separaron de las glumas, y otras

en las que el porcentaje de desgrane fue de 70 %, aproximadamente. Esto pudiera indicar que el proceso de formación y maduración de las semillas no es uniforme entre plantas, y tampoco en la inflorescencia de una misma planta. Este comportamiento reproductivo representa una de las características más importantes de las arvenses y de las gramíneas tropicales para persistir durante largos períodos en los agroecosistemas (Mederos 2002).

El número de panículas planta⁻¹ se incrementó de 2.35, en la sexta semana, hasta 5.77 en la décima (figura 5). Sin embargo, Febles (2005), en un estudio relacionado con algunos aspectos reproductivos del espartillo, encontró un número superior de panículas planta⁻¹. Esta diferencia se pudo deber a la época en la que se desarrollaron los experimentos.

Aunque en este estudio no se contabilizó el número de semillas, estudios de Febles (2005) demostraron que el espartillo puede producir, aproximadamente, 11 000 semillas macolla⁻¹ y 1 084 semillas panículas⁻¹. Esto pudiera contribuir al incremento poblacional de esta arvense en agroecosistemas de pastizales mejorados.

El máximo crecimiento de las panículas (figura 5) ocurrió en la décima semana, con 34.40 cm. En el último muestreo se estabilizó con respecto al que le precedió.

El resultado anterior se encuentra en el rango descrito por Rzedowski y Rzedowski (2001), quienes plantearon que la inflorescencia del espartillo puede alcanzar entre 10-40 cm de longitud.

El estudio de algunas características del crecimiento y desarrollo del espartillo en condiciones de campo puede contribuir al conocimiento de la especie, y a su vez posibilita el desarrollo de una estrategia de control adecuada. Además, el período de formación y maduración de las semillas posibilitará conocer el momento óptimo para comenzar la preparación de suelo en áreas infestadas por espartillo, con el propósito de evitar que culmine su ciclo reproductivo.

Se concluye que los modelos matemáticos dieron respuesta más precisa al comportamiento del espartillo en condiciones de campo. Se confirmó el efecto de competencia que puede ejercer esta arvense con respecto al pasto guinea. Además, se realizaron observaciones que permitieron conocer el momento de formación y maduración de sus semillas.

Agradecimientos

Se agradece a todos los miembros del Departamento de Biomatemática por su colaboración en el análisis estadístico de los datos.

Referencias

- Adjei, M.B., Mullahey, J.J., Mislevy, P. & Kalmbacher, R.S. 2003. Smutgrass control in perennial grass pastures. SS-AGR-18. University Florida. Disponible: <http://edis.ifas.ufl.edu/AA261>. Consultado: 17/11/2005
- Bartlett, M. S. 1937. Properties of sufficiency and statistical tests. *Proc. Roy. Soc. A.* 160:268
- Dias-Filho, M. B. 2003. Degradación de pastagens. Processos, causas e estratégias de recuperação. Belén. Embrapa AMAZONIA Oriental, Brasil.
- Domínguez, J.A. 2000. Biología de malezas. En: Curso sobre manejo y control de malezas bajo sistemas de labranza de conservación. XXI Congreso Nacional de la ciencia de la maleza. Morelia, Michoacán. México. p. 51
- Febles, G. 2005. Caracterización biológica de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. Proyecto Renovación y Recuperación de Pastizales. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- Febles, G. & Ruiz, T. E. 2003. Producción de semillas de especies pratenses y de otros cultivos. Fisiología, establecimiento y producción de biomasa de pastos, forrajes y otras especies para la ganadería tropical. Ed. Instituto de Ciencia Animal. FIRA. México. p. 46
- 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. Agr.* 33:89
- Fernández, E.H., Batista, D., Ramos, A.L., Pacheco, Y. & Pedraza, C.M. 2006. Diagnóstico y proyección para garantizar la recuperación ganadera en un ecosistema pecuario en Pinar del Río. Disponible: www.veterinaria.org/revistas/redvet. Consultado 13/06/08.
- 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
- Herrera, R.S. 2006. Fisiología, producción de biomasa y sistemas silvopastoriles en pastos tropicales. Abonos orgánicos y biogás. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. Ed. Instituto de Ciencia Animal- Universidad de Santa Catarina, Brasil. 361 pp.
- INFOSTAT 2001. Versión 1.0. 26-10. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Mederos, D. 2002. Evaluación de organismos asociados e indicadores productivos en el sistema frijol-maíz con diferentes manejos del enmalezamiento. Tesis Dr. La Habana, Cuba.
- Mislevy, P., Shilling, G. F., Martin, G. & Hatch, L. S. 1999. Smutgrass (*Sporobolus indicus*) control in bahiagrass (*Paspalum notatum*) pastures. *Weed Tech.* 13: 571
- Padilla, C., Curbelo, F., Febles, G., Ruiz, T.E. & Crespo, G. 2001. Influencia del nivel de invasión de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (espartillo) en el rendimiento y calidad de la biomasa de un área forrajera de guinea (*Panicum maximum* Jacq.). I Foro Latinoamericano Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. CD-ROM.
- Rzedowski, J. & Rzedowski, G. 2001. Flora fanerogámica del valle de México. Ed. Jerzy Rzedowski y Graciela C. de Rzedowski. Volumen III. Instituto de Ecología. Centro Regional del Bajío. México. 445 pp.
- Senra, A. 2005. Índices para controlar la eficiencia y sostenibilidad del ecosistema del pastizal en la explotación bovina. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 39:13
- Statistica. 1993. StatSoft for Windows. Release 6.1. User's guide. Tulsa.
- Vibrans, H. 2009. Malezas de México. Disponible: <http://www.conabio.gob.mx/malezas> de México. Consultado. 1/05/07
- Visauta, E. 1998. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística multivariada. Vol 2. Ed. Mc GrawHill Ínter América de España, S. A. V. 358 p.

Recibido: 20 de julio de 2009