

DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA DE LAS ARVENSES CON EL CULTIVO DEL FRÍJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*, L)

DETERMINATION OF THE CRITICAL PERIOD OF COMPETITION WITH weeds cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L)

Yaisys Blanco Valdés¹ y Ángel Leyva Galán¹

¹ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Resumen

El manejo sostenible de arvenses dentro de un cultivo económico de ciclo corto como el frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) en el trópico, resulta extremadamente complejo, por la alta diversidad y cantidad de arvenses acompañantes, razones por las cuales con el florecimiento de los métodos químicos en la década del 70, el uso de herbicidas pre emergentes se implementó casi universalmente; sin embargo, este método ha provocado el establecimiento de especies altamente agresivas, de difícil manejo, donde hay que acudir a los métodos convencionales para lograr bajar sus poblaciones. Por otra parte, se ha demostrado, el daño ecológico que provocan los cultivos limpios de arvenses al eliminarse el refugio de insectos, dado que bajo esas condiciones, se rompe el equilibrio en el agroecosistema, lo que facilita la reproducción de los insectos afines al cultivo, convirtiéndose en organismos plaga. La determinación del período crítico de competencia entre las arvenses y el cultivo económico es la única vía eficiente para establecer métodos de manejo de arvenses sólo durante el tiempo que el cultivo lo requiere y de esta forma facilitar la convivencia interespecífica arvenses-cultivo económico. Para lograr ese objetivo, se llevó a cabo una investigación durante dos años donde se evaluó mediante un diseño de bloques al azar, con tratamientos a los 8,16,24,32,40,48 y 54 días después de la germinación con y sin arvenses, y 2 testigos, con y sin manejo durante todo el ciclo del frijol. Las arvenses dominantes en el sistema, fueron *Cyperus rotundus* y *Sorghum halepense* atribuible a los métodos químicos de manejo precedentes. De acuerdo con los análisis estadísticos realizados el período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo del frijol se encontró en el período que transcurre desde 24 a 40 días después de germinado el cultivo, período durante el cual al cultivo no le pueden faltar las labores de manejo de las arvenses, preferiblemente de forma mecánica, para garantizar altos rendimientos, y equilibrio ecológico en el sistema productivo. Labores antes y después de este período sólo contribuyen a elevar los gastos energéticos y desequilibrar el agroecosistema.

Palabras clave: arvenses, período crítico de competencia y frijol.

Abstract

The sustainable handling of weeds inside an economic cultivation of short cycle as the bean (*Phaseolus vulgaris*, L) in the tropic, it is extremely complex, for the high diversity and quantity of accompanying weeds, reasons for those which with the bloom of the chemical methods in the decade of the 70, the use of herbicides pre emergent was implemented almost universally; however, this method has caused the establishment of highly aggressive species, of difficult handling and that finely it is necessary to go to the conventional methods to be able to lower its populations. On the other hand, it has been demonstrated, the ecological damage that you/they cause the clean cultivations of weeds when being eliminated the refuge of insects, since I lower those conditions; it breaks the balance in the agroecosystem, what facilitates the reproduction of the insects tunes to the cultivation, becoming organisms plague. The determination of the critical period of competition between the weeds and the economic cultivation is the only efficient road to only establish methods of weeds handling during the time that the cultivation requires it and this way to facilitate the coexistence interespecifica economic weeds -crop. To achieve that objective, it was carried out an investigation during two campaigns where it was evaluated at random by means of a design of blocks, with treatments to the 8,16,24,32,40,48 and 54 days of the germination with and without weeds, and 2 witness, with and without handling during the whole cycle of the bean. The dominant weeds in the system, was *Cyperus rotundus* and *Sorghum* attributable halepense to the chemical methods of handling precedents. In accordance with the carried out statistical analyses the critical period of competition of the arvenses with the cultivation of the bean was in the period that lapses from 24 to 40 days after having germinated the cultivation, period during which the works of handling of the weeds cannot miss the cultivation, preferably in form mechanics, to guarantee high yields, and ecological balance in the productive system. Work before and after this period they only contribute to elevate the energy expenses and to unbalance the agroecosystem.

Key words: weeds, critical period of competition and bean.

Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un valioso componente de la dieta humana ya que sirve de alimento a la población de muchos países y es una fuente importante de proteínas para las familias con limitaciones para adquirir o producir proteína animal (1,2 y 3). En Cuba, constituye uno de los alimentos básicos de la población, razón por la cual se trata de lograr un nivel adecuado de autoabastecimiento que disminuya las importaciones y los gastos en divisas por este concepto (4).

Este cultivo anual, es altamente susceptible a la competencia temprana de las arvenses, pero su producción puede ser igualmente afectada por la emergencia tardía de estas, favorecidas por la pérdida del follaje de la planta cultivable durante el período de su reproducción.

Investigaciones precedentes han indicado la necesidad de conocer, el período crítico de competencia entre las arvenses y los cultivos económicos (5) .Por lo que aún falta información sobre el tema con especial significación en Cuba, donde predominan especies muy agresivas como consecuencia del uso indiscriminado de herbicidas durante la década del 80 y parte del 90 y que aún persisten sus consecuencias.

Para aquellos agricultores poco informados sobre los problemas que causan las arvenses, el conocimiento del período crítico de competencia puede servir de base para planear mejor un programa de manejo de malezas, pero en el futuro se requerirá una comprensión más completa de la interacción maleza/planta cultivable (6).

En este trabajo se plantea como objetivo determinar el período crítico de competencia de arvenses con el cultivo del frijol, para que cualquier método de control utilizado se ejecute en forma oportuna, eficiente y económica.

Materiales y métodos

La investigación consistió en conducir dos experimentos durante el ciclo de invierno de 2006-2007 y 2007-2008 en áreas experimentales pertenecientes al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), en San José de las Lajas, Mayabeque, situada a 138 m sobre el nivel del mar, en un suelo Ferralítico Rojo compactado, caracterizado por una fertilidad de media a alta (7).

El experimento fue conducido bajo un diseño de bloques al azar con 4 réplicas y 14 tratamientos, consistentes en mantener un grupo de parcelas libre de arvenses durante un período de tiempo predeterminado, incluyéndose una variante libre de arvenses durante todo el ciclo.

Otro grupo de parcelas recibió el tratamiento inverso, incluyéndose una variante consistente en parcelas con arvenses durante todo el ciclo, (tabla 1):

Tabla 1. Tratamientos evaluados para determinar el periodo critico de competencia en frijol.

Tratamientos	Descripción
1	16 Días con arvenses y después sin arvenses (SA16)
2	24 Días con arvenses y después sin arvenses(SA24)
3	32 Días con arvenses y después sin arvenses(SA32)
4	40 Días con arvenses y después sin arvenses(SA40)
5	48 Días con arvenses y después sin arvenses(SA48)
6	54 Días con arvenses y después sin arvenses(SA54)
7	Sin arvenses todo el ciclo(SATC)
8	16 Días libre de arvenses y después con arvenses (CA16)
9	24 Días libre de arvenses y después con arvenses(CA24)
10	32 Días libre de arvenses y después con arvenses(CA32)
11	40 Días libre de arvenses y después con arvenses(CA40)
12	48 Días libre de arvenses y después con arvenses(CA48)
13	54 Días libre de arvenses y después con arvenses(CA54)
14	Con arvenses todo el ciclo(CATC)

Las variables evaluadas fueron:

En el cultivo: Altura de la planta, masa de 1000 granos, rendimiento en t.ha-1

En las arvenses: Número de especies, número de especímenes de forma visual y en una área el área de un m2 medido con un marco.

La variedad utilizada fue CC-25-9 -N y la preparación del suelo, así como la siembra y otras atenciones culturales, se hicieron siguiendo las normas técnicas del cultivo del frijol (8).

La unidad experimental (parcela) contó con una superficie de 5x 7 m, separadas por un pasillo de 1.4m de ancho. El manejo de las arvenses (deshierbes) se realizó de forma mecánica y manual.

Resultados y discusión

Las arvenses monocotiledóneas que compitieron con el cultivo del frijol fueron; *Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense*, *Brachiaria extensa*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa colonum* y *Eleusine indica*. Entre las dicotiledóneas se encontraron *Amaranthus dubius*, *Parthenium hysterophorus*, *Xanthium chinense*, *Commelina difusa*, *Drymaria cordata*, *Lepidium virginicum*, *Millieria quinqueflora*, *Argemone mexicana*, *Portulaca oleracea*, *Boerhavia* sp. Aunque algunas de estas especies no llegan a tener ningún significado en el sistema, pues su cobertura no sobrepasa el 5% y otras desaparecen del mismo.

En un análisis general de la investigación donde se evaluó el proceso competitivo entre las arvenses y el cultivo del frijol, durante todo el ciclo, con labores de cultivo manual, se pudo llegar a las siguientes consideraciones:

En el sistema aparecieron un total de 11 familias y 16 especies de las cuales sólo 2 son perennes y aunque hubo un mayor número de especies dicotiledóneas, dominaron las monocotiledóneas *C. rotundus* y *S. halepense*, atribuible esta dominancia, a los precedentes culturales y demostrándose además que la composición de la cenosis de las arvenses no se modifica significativamente a causa de las labores mecánicas de manejo, existiendo variabilidad de posición en la dominancia entre las subordinadas, al parecer motivado por las condiciones climáticas reinantes y probablemente también incidencias alelopáticas. Las especies que resultaron dominantes son típicas de los suelos de la provincia Mayabeque según lo expresado por (9) y demostrado por Mederos (10) y Blanco (11). Es importante destacar que la especie *M. quinqueflora* no se reporta en ningún trabajo. Esto puede estar relacionado con las condiciones particulares de la zona experimental donde esta especie es muy común y aparece en casi todos los cultivos que se desarrollan en el territorio ([tabla. 2](#)).

Tabla 2. Especies de arvenses encontradas en el cultivo.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE VULGAR	CICLO DE VIDA
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i>	Bledo	Anual
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	escoba amarga	Anual
	<i>Xanthium chinense</i>	Guizazo de caballo	Anual
Commelinaceae	<i>Commelina difusa</i>	Canutillo	Anual
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Cebolleta	Perenne
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i>	Matemaco	Anual
Cruciferae	<i>Lepidium virginicum</i>	Mastuerzo	Anual
Euphorbiaceae	<i>Millieria quinqueflora</i>	gigantona	Anual
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Cardo santo	Anual
Poaceae	<i>Brachiana extensa</i>	Gambutera	Anual
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Don Juan de Castilla.	Anual
	<i>Echinochloa colonum</i>	Armillán, Arrocillo.	Anual
	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina	Anual
	<i>Sorghum halepense</i>	Yerba de Don Carlos	Perenne
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i>	Verdolaga	Anual
Nictaginaceae	<i>Boerhavia sp</i>	Tostón	Anual

Nota: Especies señaladas en negritas, indican las de mayor dominancia en el sistema

En la [tabla 3](#) aparecen las especies con el número de especímenes de cada una, observándose la dominancia de la especie *C.rotundus* con un total de 174 especímenes, seguida de la especie *S.halepense* con 146 especímenes, el tercer lugar lo ocupó la especie *Commelina difussa* con 120 especímenes. La dominancia de *C.rotundus* se debe a su característica de especie perenne agresiva e invasora de difícil control (12) y (5). Además de que posee una elevada plasticidad ecológica frente a los herbicidas pre emergentes (13 y 14).

Tabla 3. Número total de especímenes de arvenses encontrada el experimento.

Especies	Número de especímenes
<i>Amaranthus dubius</i>	50
<i>Parthenium hysterophorus</i>	52
<i>Xanthium chinense</i>	20
<i>Commelina difusa</i>	120
<i>Cyperus rotundus</i>	174
<i>Drymaria cordata</i>	25
<i>Lepidium virginicum</i>	96
<i>Millieria quinqueflora</i>	93
<i>Argemone mexicana</i>	10
<i>Brachiana extensa</i>	81
<i>Digitaria sanguinalis</i>	13
<i>Echinochloa colonum</i>	35
<i>Eleusine indica</i>	26
<i>Sorghum halepense</i>	146
<i>Portulaca oleraceae</i>	13
<i>Boerhavia sp</i>	75

Muchas de las especies de estas arvenses que se presentaron al inicio del experimento no se presentaron al final, esto puede estar relacionado con que la presencia de semillas en el suelo o propágulos probablemente aún se encontraba en estado de latencia; y la poca competencia habría estimulado la aparición de nuevas especies. Tal hecho es importante debido a que, las condiciones de monocultivo a plena exposición solar, favorecen el crecimiento, desarrollo y permanencia de otras especies de arvenses que por su agresividad pudieron soportar estas condiciones (5).

En el caso de la gramínea *E. indica*, se presentó en poblaciones medias y con baja capacidad competitiva. La cobertura de las demás especies monocotiledóneas exceptuando las que llegaron a ser dominantes en el tratamiento de mayor follaje y en mayor tiempo (CATC) estuvo entre 8 % y 10% considerada de bajo valor (grado 2) según (15).

En el grupo taxonómico de las arvenses dicotiledóneas algunas mostraron una elevada cobertura con grado 5, según Braun Blanquet (16) y corroborado por (15). En este grupo sobresalieron las especies *Lepidium virginicum*, *Millieria quinqueflora*, *Boerhavia sp*, *Amaranthus dubius* y *Parthenium hysterophorus*

Altura de la planta de frijol.

Teniendo en cuenta los diferentes períodos de competencia a que fueron sometidas las plantas, se puede observar como a medida que aumenta la competencia la altura de las plantas disminuye y viceversa.

Así mismo se puede apreciar ([tabla IV](#)), que el tratamiento SATC superó estadísticamente a los demás, con promedio de 48.17 cm; le siguen los tratamientos SA48 y SA54 con valores de 41.32 y 39.5cm, respectivamente, superando estadísticamente a los demás.

Tabla 4 . Valor y diferencias significativas en la altura de la planta .

Tratamientos	Manejo hasta	Enhierbado hasta
1	32,62h	45,95b
2	33,85h	42,45c
3	36,62g	41,35cd
4	37,4fg	38,92ef
5	39,5de	36,72g
6	41,32cd	34,2h
7	48,17a	30,62i

Las acciones de competencia de las arvenses se manifiestan desde la germinación por su peculiaridad de crecer rápidamente absorbiendo en grandes proporciones los fertilizantes aportados al suelo, particularmente los nitrogenados. En reportes experimentales sobre competencia en diversos cultivos con arvenses, los especialistas (17) indicaron que entre el 25% y el 33% del tiempo inicial del ciclo vegetativo de los cultivos, se presenta el periodo de competencia, confirmado por. (6).

Esto que ocurrió en los diferentes tratamientos, principalmente en el tratamiento con arvenses todo el ciclo del cultivo, donde se produjo un descenso apreciable en la altura de la planta, al parecer este indicador estuvo afectado en cuanto a la falta de humedad, luz y nutrientes algo que ya había sido señalado por (18) al estudiar el período crítico de competencia en el cultivo de la soya. Además también debemos tener en cuenta que muchos de estos tratamientos, principalmente el tratamiento CATC, estuvo con presencia de arvenses durante el período crítico de competencia de las mismas con el cultivo ya sea por luz, agua, CO₂ y nutrientes, que es cuando este necesita de las mayores atenciones para su desarrollo y crecimiento y como es evidente en este caso se afectó el mismo.

Masa de 1000 granos

Como se puede apreciar ([figura 2](#)) la variable peso de 1000 granos, no fue afectada por las arvenses, ya que no se observaron diferencias significativas en ninguno de los tratamientos, aún cuando los mayores valores de las medias, se detectaron en la variante donde estuvo sin presencia de arvenses todo el ciclo del cultivo.

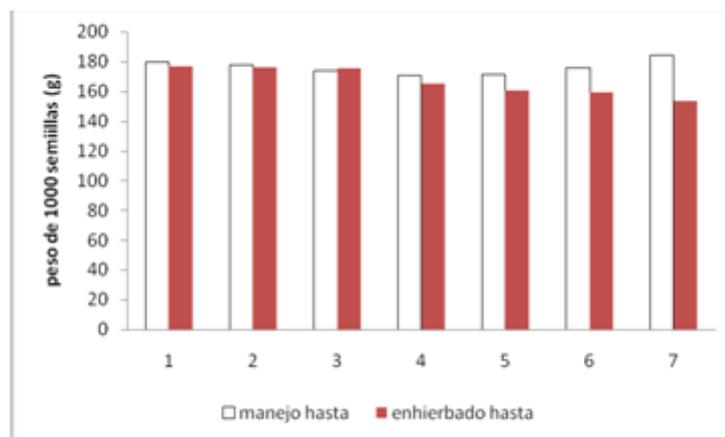


Figura 2. Peso de 1000 semillas(g)

Esto pudiera estar relacionado con varios factores pero el fundamental es el indicador y su variabilidad, que quizás requiera de un mayor tamaño de muestra para la variedad específica utilizada.

También la estabilidad genética de este indicador puede estar dada por los efectos adversos de la competencia (18). Estos resultados concuerdan con los de (11), la cual evaluó el peso de 1000 granos de la semilla del frijol en diferentes períodos de enmalezamiento y obtuvo resultados similares a los mostrados aquí.

En estos resultados se observa que el frijol en el tratamiento 14 (cultivo con arvenses todo el ciclo) fue el que menor crecimiento tuvo y donde predominó *A. dubius* típica especie de la zona en estudio especie que es considerada altamente competitiva por sus exigencia hídricas y nutricionales similares a la del cultivo del frijol, además los efectos de sombra que esta posee dado su porte y su abundancia. Este resultado es lógico si se tiene en cuenta que la competencia arvenses-cultivos existió durante todo el ciclo del cultivo.

Como bien se sabe las arvenses son capaces de establecerse con éxito en los agroecosistemas por sus altos potenciales alelopáticos, que las hacen dominar las especies cultivadas. En este experimento se pudo observar como algunas de las especies comunes, afectan considerablemente el crecimiento del frijol, principalmente en el tratamiento 14, con la abundancia de la especie *A. dubius*.

Son muchos los resultados logrados en los últimos años sobre el efecto de las arvenses sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas, dentro de ellos aquí se corrobora lo informado por (10) de que residuos de *A. dubius* afectan considerablemente el cultivo del frijol. En estos resultados se observa que el frijol en el tratamiento 14 (cultivo con arvenses todo el ciclo) fue el que menor crecimiento presento.

Esta arvense, muy común en campos agrícolas de Cuba, asociada al cultivo del frijol y otros de ciclo corto, no se ha evaluado mucho, pero por los resultados obtenidos, es de esperarse que una de las causas de los bajos rendimientos que a veces las altas poblaciones de *A. dubius*, es que además de ser muy extractora de potasio, pudo estar provocando un efecto alelopático negativo marcado sobre los rendimientos del frijol. Otra especie de este género, *Amaranthus reflexus*, ha sido evaluada sobre varios cultivos, mostrando efectos alelopáticos de consideración. En tal sentido (10) determinaron una reducción del crecimiento de *P. vulgaris* en presencia de *A. reflexus* y que esto se debió a una fuerte inhibición en la absorción del fósforo.

Rendimiento (t.ha⁻¹)

En concordancia con los resultados de la [figura 3](#) al mantenerse el área cultivada sin arvenses durante todo el ciclo se evitaron totalmente las acciones de competencia obteniéndose un rendimiento de 1,38t. ha⁻¹ que numéricamente equivalen a un 100% de la producción.

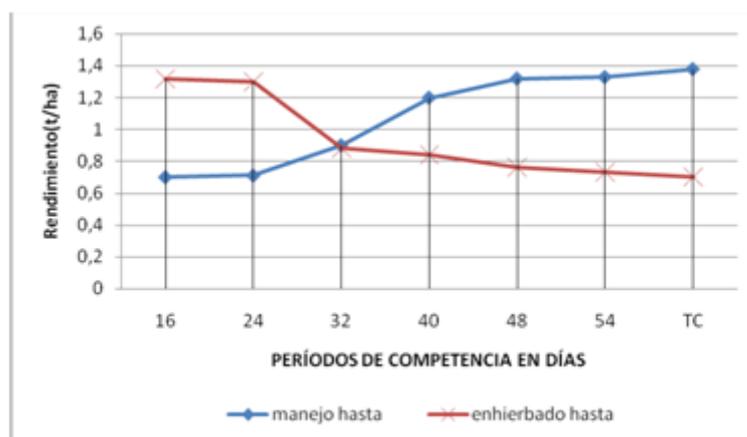


Figura.3.Rendimiento del grano del frijol(t.ha⁻¹) en diferentes períodos con arvenses y sin arvenses.

Los más altos rendimientos se observaron en el tratamiento sin arvenses todo el ciclo del cultivo y los más bajos en el tratamiento con arvenses todo el ciclo del cultivo con rendimientos de 1,38 t.ha⁻¹ y 0,7t.ha⁻¹ respectivamente.

Analizando la curva correspondiente a los períodos sin arvenses, se observó que en el tratamiento deshierbado a partir de los 24 días empezaron a incrementarse los rendimientos. Además, se destaca en este segmento de la curva el ascenso pronunciado que existió entre los tratamientos sin arvenses desde los 24 a los 40 días, período que se corresponde con el período crítico en este cultivo para las condiciones de esta zona, el cual se define como el tiempo mínimo que el cultivo debe estar libre de arvenses para prevenir pérdidas significativas de rendimiento (19).

La curva correspondiente a los tratamientos con arvenses, mostró que de los tratamientos con arvenses a los 16 y 24 días presentan rendimientos aceptables, ya a partir de esta fecha se nota un descenso en los rendimientos. Los más bajos rendimientos se obtienen en los tratamientos CA54 y CATC.

Cuando fue analizado el número de arvenses por metro cuadrado y su cobertura, (que no rebasó en ningún caso el 30%) en los diferentes momentos de evaluación, visualmente se pudo apreciar, que ya a partir de los 24 días de la siembra existe competencia interespecífica para el cultivo del frijol, como consecuencia de la composición florística que predomina y la densidad de plantas en el arreglo espacial. El período de competencia, es decir, el período crítico se prolongó 16 días, por lo que el cultivo debe mantenerse sin competencia con arvenses entre los 24 y

40 días posteriores a la germinación, período durante el cual, según (20) el cultivo demanda de las mayores atenciones desde el punto de vista fitotécnico.

Estos resultados no concuerdan totalmente con los de algunos autores como son (2), (9), (21), (22), (23) y (24), que plantean que el período crítico de competencia para el cultivo del frijol se considera entre los 30 y 40 días de la germinación del cultivo.

Sin embargo, el período crítico del cultivo del frijol concuerda con el primer tercio del ciclo del cultivo (9,25 y1) y según los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con el primer tercio del ciclo de este cultivo.

Conclusiones

- El periodo crítico de competencia de las arvenses en el cultivo del frijol se encontró entre los 24 y 40 días después de la emergencia de la planta. Por lo anterior, las medidas de control de las arvenses deben extenderse por este período de tiempo para evitar reducciones del rendimiento.
- Las especies dominantes en el agroecosistema fueron *C.rotundus* y *S. halepense*, las que además presentaron mayor número de especímenes en el experimento, con 174 y 146 respectivamente.
- La altura de la planta resultó ser un buen indicador del crecimiento y desarrollo del cultivo, al coincidir sus valores mayores cuando las plantas fueron manejadas en su período crítico.
- Los rendimientos en grano fueron mayores cuando el cultivo fue atendido en su período crítico alcanzándose valores entre 1,3 y 1,4 (manejado hasta) 1,2 y 1,4 (enhierbado hasta). Los menores rendimientos se alcanzaron entre 0,6 y 0,7 t.ha-1 y coincidieron con los tratamientos de manejo hasta los 24 días y enhierbado hasta los 48 días.

Referencias

1. Seerattun, S.; Barbe,C. y Guango, A. Vine weeds in sugar cane: Fluroxypyr provides cost-effective post-emergence control in Mauritius. Mauritius Sugar Industry Research Institute. Reduit, Mauritius Proc. ISSCT, 2005. 25 p.
2. Socorro, M.A. y Martín D. S. Granos. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1989, 367p.
3. Cerna, B.L y Crisólogo E.G. Determinación del periodo crítico de competencia de malezas con la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la parte baja del valle chicaza. Antenor Orrego, vol.12, no.19, Agosto –Diciembre, 2002, p. 57-72.
4. Blanco,Y y Leyva, A. Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays*,L) precedido de un barbecho transitorio después de la papa(*Solanum tuberosum*,L). Cultivos Tropicales, vol.31, no.2, 2010,p.12-16.
5. García de de S, M. /et.al/. Un aporte a la determinación del período crítico de interferencia de malezas en cafetales del estado de Monagas. Bioagro, vol.12, no.3, 2000, p. 63-70.

6. González, R.E. Período crítico de la competencia de la correhuela perenne (*Convolvulus arvensis*, L) en sorgo para grano. *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 29, no., 2006, p 47-53.
7. Cuba. MINAGRI. Instituto de Suelos. Nueva Versión de Clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Afrinfor, 1999.23p.
8. MINAGRI. Guía técnica para el cultivo del frijol en Cuba. Proyecto (CUB/98/L03). Apoyo al programa para el cultivo popular de productos básicos en las provincias orientales del país. 2000.
9. Labrada R., E. Paredes y R. Morales. Lucha química contra malezas en fríjol y soya. III. Susceptibilidad varietal. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Protección de Plantas*, vol.9, 1987, p.33-47.
10. Mederos, D. Evaluación de organismos asociados e indicadores productivos en el sistema frijol-maíz con diferentes manejos de enmalezamiento. (Tesis de Doctorado); La Habana, Cuba, 2002. 37p.

Recibido 20/10/2010, aceptado 17/06/2011.