

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.)

Yaisys Blanco[✉] y Á. Leyva

ABSTRACT. Weeds constitute a sort of plant species damaging its yields sensibly when coexisting in competition with economic crops; however, regarding the theoretical conception of sustainable agriculture, weeds are a key element to be considered and its management is aimed to improve or solve some problems caused by erosion, cover and preservation of soil fertility. Also, weed species diversity/m² enables to increase the overall stability of agrarian systems in front of plenty weed-tolerating levels, so that beneficial insects would increase. The present work was conducted at the National Institute of Agricultural Sciences, with the objective of determining the dominant and subordinate weed species, its abundance and specific diversity competing with maize crop preceded by a transitory fallow after potato crop. A randomized block design was used with four repetitions and three treatments of weed management: (1) non-handling weed tillage during the whole crop cycle, (2) non-handling tillage until the beginning of the critical competition period and (3) non-handling tillage after the critical competition period. Results showed that *Cyperus rotundus* and *Rottboellia exaltata* were the dominant species of the system, probably due to the preceding crops, dominated by selective herbicides of high residual power. Floral composition was made up by 15 species derived from eight botanical families: 46.67 % belonging to Poaceae, 13.33 % to Euphorbiaceae, and 6.66 % only represented the families Amaranthaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Cucurbitacea, Portulacaceae and Zigoñilacea.

Key words: weeds, dominant species, biological competition, maize, crop management

RESUMEN. Las arvenses constituyen especies de plantas que al convivir en competencia con cultivos económicos deterioran sensiblemente sus rendimientos; sin embargo, en la concepción teórica de la agricultura sostenible, las arvenses son un elemento clave a considerar y su manejo se encamina a mejorar o resolver problemas de erosión, cobertura y conservación de la fertilidad del suelo. También la diversidad de especies de arvenses/m² contribuye al incremento de la estabilidad total en los sistemas agrarios, en presencia de niveles tolerables de abundancia, con lo cual aumentarían los insectos benéficos. El presente trabajo se desarrolló en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas con el objetivo de determinar las especies de arvenses dominantes y subordinadas, su abundancia y diversidad específica en competencia con el cultivo del maíz precedido de un barbecho transitorio después de la papa. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos de manejo de arvenses: (1) cultivo sin labores de manejo de arvenses durante todo el ciclo, (2) cultivo sin labores de manejo hasta el inicio del período crítico de competencia y (3) cultivo sin labores de manejo posterior al período crítico de competencia. Los resultados mostraron que *Cyperus rotundus* y *Rottboellia exaltata* fueron las especies dominantes en el sistema, probablemente como consecuencia de los precedentes culturales, dominados por herbicidas selectivos de elevado poder residual. La composición florística estuvo formada por 15 especies pertenecientes a ocho familias botánicas: 46.67 % a Poaceae, 13.33 % a Euphorbiaceae y solo 6.66 % representó las familias Amaranthaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Cucurbitacea, Portulacaceae y Zigoñilacea.

Palabras clave: malezas, especies dominantes, competencia biológica, maíz, manejo del cultivo

INTRODUCCIÓN

Las arvenses son especies vegetales que conviven con los cultivos económicos y su manejo es considerado como la actividad de selección y conservación de coberturas nobles, que evitan la competencia inter-específica durante su período crítico y simultáneamente contribuyen a la

protección del recurso natural suelo (1). En competencia inter-específica no regulada, las arvenses representan el problema más severo de la agricultura mundial, ya que su acción invasora facilita la competencia con los cultivos económicos, a la vez que pueden comportarse como hospederas de plagas y enfermedades; por tal razón, resulta necesario conocer las especies dominantes, para implantar modelos de manejo que disminuyan su interferencia con los cultivos económicos, pero a la vez mantengan el equilibrio ecológico necesario. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, los actores dirigen sus esfuerzos a tratar de resolver el problema "arvenses"

Ms.C. Yaisys Blanco, Investigadora y Dr.C. Á. Leyva, Investigador Titular del departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ yblanco@inca.edu.cu

mediante el método de "control total", sin considerar que la conservación de ciertos niveles de arvenses contribuye a disminuir las poblaciones de organismos herbívoros y aumentar los insectos benéficos (2, 3, 4).

Teniendo en cuenta que la superficie de estudio en esta investigación ha estado sometida a un manejo productivo intensivo en la preparación de suelos y el uso permanente de herbicidas residuales, derivados de la urea y las triazinas simétricas, dicha área se encuentra altamente afectada por una diversidad de especies de arvenses de elevada plasticidad ecológica, que requieren ser evaluadas en su composición y dominancia, información que facilitaría el establecimiento de sistemas que modifiquen la composición en la cenosis y así facilitar su manejo en el tiempo; por ello, el objetivo del trabajo fue determinar las especies de arvenses más importantes, considerando su dominancia y abundancia en el cultivo del maíz, durante todo su ciclo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La superficie de estudio estuvo ubicada en áreas experimentales pertenecientes al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, La Habana, situada a 138 m snm, en un suelo Ferralítico Rojo compactado caracterizado por una fertilidad de media a alta (5).

La metodología de muestreo se basó en el uso de un marco cuadrado de 1x1 m, que se situó al azar en tres puntos por cada tratamiento, asumiendo cada punto como la repetición del muestreo en correspondencia con el tratamiento de cada parcela. Las especies de arvenses encontradas dentro del cuadrado en cada punto se clasificaron por especie y familia, y se determinó la abundancia a partir de la cobertura total (%) o cubrimiento del espacio evaluado por especie. Para conocer los posibles desequilibrios entre tratamientos, se determinó el índice de similitud (S_1) mediante la ecuación $S_1 = 2C/A+B$, donde A y B son el número de especies de cada muestra (tratamientos) y C es el número de especies comunes en ambas muestras (6, 7), como se muestra en la Tabla I. El período crítico se consideró entre los 30 y 45 días después de la emergencia de la planta.

Tabla I. Descripción de los tratamientos estudiados

1	Cultivo sin labores de manejo de arvenses durante todo el ciclo
2	Cultivo sin labores de manejo hasta el inicio del período crítico de competencia
3	Cultivo sin labores de manejo posterior al período crítico de competencia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índice de similitud (S). En la Tabla II aparecen los S de los tres tratamientos en estudio, con valores que fluctuaron entre 0.66 y 0.75.

Tabla II. Comportamiento del índice de similitud (S) entre los tratamientos

Tratamientos	(1-2)	2-3)	(1-3)
Índice de similitud	0,73	0,66	0,75

En los tres tratamientos estudiados se realizó el cálculo de S, que mostró valores que indican que hubo un adecuado equilibrio entre las especies de los diferentes tratamientos, pues los índices se consideran altos cuando se encuentran por encima de 0.5 (8). Este resultado está indicando que la superficie escogida para la investigación mantuvo cierta homogeneidad florística y las labores de manejo empleadas al inicio de la investigación y hasta culminar el período crítico (3) no modificaron estructuralmente la composición de la cenosis respecto a las que mantuvieron la vegetación inicial, quizás debido a que la siembra se realizó en junio y, por tanto, el ciclo del cultivo estuvo enmarcado en el período de pleno verano, donde las condiciones del clima son relativamente estables. *Análisis de las arvenses en convivencia con el cultivo del maíz (Zea mays)*. Los resultados de la abundancia (cobertura) de arvenses durante todo el ciclo del cultivo (Figura 1) están representados en la parcela donde no se utilizó ninguna labor cultural (las arvenses en competencia inter-específica con el cultivo económico durante todo su ciclo) y, por tanto, la parcela se mantuvo intacta desde la siembra del cultivo hasta la cosecha.

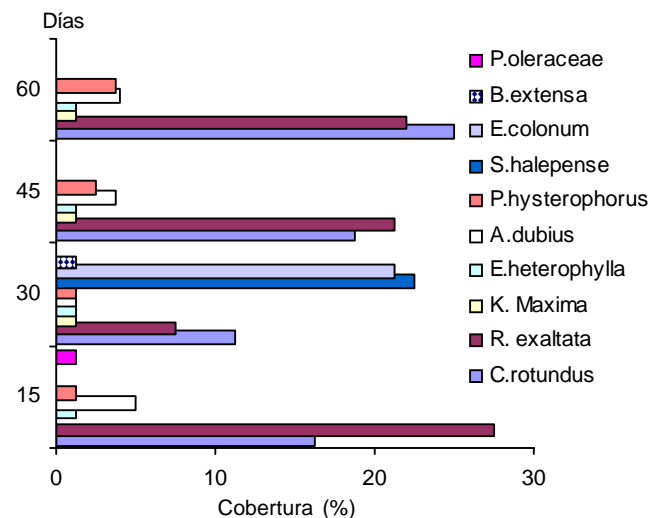


Figura 1. Comportamiento de las arvenses en el tratamiento 3

Como puede apreciarse, *Cyperus rotundus* y *Rottboellia exaltata* aparecieron como especies dominantes desde la primera evaluación (15 días), con un porcentaje de cobertura ascendente al 16 y 27 % respectivamente. Ambas especies son típicas en los suelos Ferralíticos rojos, donde se han utilizado durante varios años herbicidas derivados de la urea y triazina simétrica, esta última representada por el herbicida comercial Gesaprin, al cual es tolerante el maíz, pero también *Rottboellia exaltata* (9, 10), mientras *Cyperus rotundus* representa al grupo de especies fuertemente resistentes a la mayoría de los herbicidas

comerciales y, por tanto, se ha convertido en dominante de los agroecosistemas; como especies subordinadas aparecieron en la cenosis *Amaranthus dubius* *Euphorbia heterophylla*, *Parthenium hysterophorus* y *Portulaca oleraceae*, debido al bajo porcentaje de cobertura; sin embargo, resultó interesante apreciar en la observación realizada a los 30 días, la lucha de las especies por dominar en la cenosis, pues *Sorghum halepense* y *Echinochloa colonum* sobresalieron con una cobertura que superó el 20 %.

Cyperus rotundus y *Rottboellia exaltata* pasaron de dominantes a especies en transición hacia la subordinación, con una cobertura entre 7 y 12 %; ese proceso se inició precisamente en el período crítico de competencia entre las arvenses y el cultivo; sin embargo, no lograron dominar durante el resto del ciclo del cultivo, pues pasados 15 días, vuelve la cenosis a estabilizar su comportamiento inicial, subordinando de nuevo las especies que intentaron prevalecer y dominaron una vez más *Cyperus rotundus* y *Rottboellia exaltata*, quedando el resto rezagadas, por su bajo porcentaje de cobertura, demostrándose de esta manera la alta plasticidad ecológica de ambas especies, su elevado poder de supervivencia en competencia inter-específica, con alta dominancia en el tiempo respecto al resto de las especies de la cenosis, todo lo cual es corroborado en la observación realizada a los 60 días.

Amaranthus dubius, *Parthenium hysterophorus* y *Euphorbia heterophylla*, por su lento crecimiento, no lograron sobresalir, mientras que *Kalstroemia máxima* y *Brachiaria extensa* se incorporaron como especies nuevas en la cenosis; *Portulaca oleraceae*, sin embargo, perdió su espacio en el sistema; *Euphorbia heterophylla*, *Kalstroemia máxima*, *Amaranthus dubius* y *Parthenium hysterophorus* aparecieron como especies subordinadas, pero sin ningún significado en el sistema, al presentar una cobertura por debajo del 5 %.

Las restantes especies presentes no jugaron un rol significativo desde el punto de vista de la competencia inter-específica; sin embargo, faltaría conocer su papel como soporte restaurador del equilibrio ecológico si constituyen reservorios de otros organismos dentro de la composición florística transitoria del sistema asociativo "arvenses-cultivo económico" (11). A tales efectos, se indica que cuando se utilizan sistemas de combate de arvenses con medio mecánico de forma permanente, regularmente aparecen varias especies con bajo porcentaje de cobertura, es decir, alta biodiversidad con baja dominancia, mientras que el uso de herbicidas provoca la dominancia de pocas especies con elevado porcentaje de cobertura, lo cual coincide con los resultados aquí expuestos, faltando en la literatura mucha información referente al papel de las arvenses, como reservorio de organismos vivos restauradores de los agroecosistemas (12).

Resultado del comportamiento de las arvenses finalizado el período crítico de competencia. El tratamiento 3 representa la parcela donde no se manejan las arvenses después de finalizado el período crítico de competencia (Figura 2).

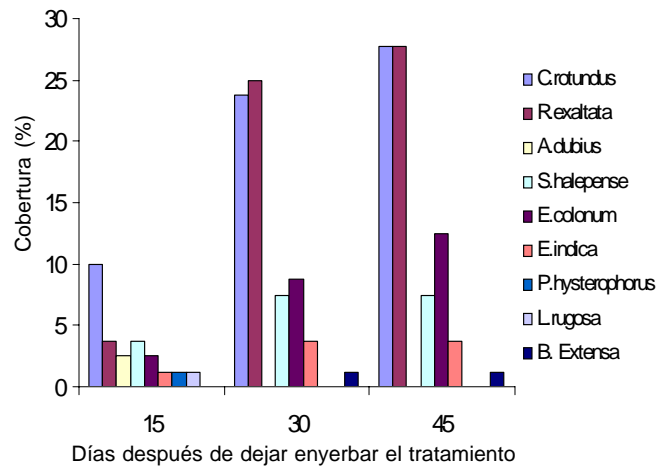


Figura 2. Las arvenses posteriores al período crítico de competencia

Una vez que se dejaron de manejar las arvenses, *C. rotundus* y *R. exaltata* aparecieron con una mayor incidencia y porcentaje de cobertura. También aparecieron visiblemente *S. halepense* y *E. colonum*, mientras que *E. indica*, *P. hysterophorus* y *L. rugosa* tuvieron una incidencia limitada en la cenosis, por su débil porcentaje de cobertura en el cultivo.

C. rotundus y *R. exaltata* están entre las especies de mayor agresividad en la agricultura cubana (13, 14); por ello, no es extraño encontrarlas como dominantes en el cultivo del maíz. *E. colonum* comenzó a destacarse, conjuntamente con *Sorghum halepense*, llegando a superar en el porcentaje de cobertura a *A. dubius*, que a pesar de estar presente en la primera observación, desaparece del sistema 15 días después.

Sin embargo, *S. halepense* no avanzó mucho en su desarrollo y se mantuvo como especie de transición hacia la subordinación junto con *E. indica*, que no logró alcanzar la dominancia pero sin desaparecer, a diferencia de *P. hysterophorus* y *L. rugosa*, que se esfuman del sistema y se impone *B. extensa* en su espacio como sustituta. La evaluación realizada a los 45 días mostró un resultado similar.

Estos cambios de posición de las especies en la cenosis, derivados de la competencia inter-específica, podrían estar relacionados con numerosos factores aún por estudiar, pero es conocido que los factores ambientales, especialmente las lluvias y temperaturas, favorecen a unas especies más que a otras en la cenosis, estableciéndose una prioridad de supervivencia independientemente de otras influencias por aleopatía, que dependen del cultivo presente, lo cual ha sido confirmado para las condiciones de Cuba, donde se indicó que cada especie tiene sus particularidades en cuanto a exigencias edafoclimáticas, además de los posibles efectos de carácter alelopático (15).

Como consideración final al análisis de este tratamiento, se puede manifestar que al igual que en el tratamiento donde las especies permanecieron en crecimiento libre en competencia inter-específica con el cultivo del maíz

posterior al período crítico, las que sobresalieron fueron *C. rotundus* y *R. exaltata*, cuya dominancia aparentemente está relacionada con sus antecedentes culturales. **Comportamiento de las arvenses hasta el inicio del período crítico de competencia.** El tratamiento 2 representa la parcela donde se deja el cultivo con arvenses hasta el inicio del período crítico de interferencia y posteriormente se mantiene sin competencia inter-específica a través de cultivo mecánico (Figura 3); dicho tratamiento mostró mayor agresividad de *S. halepense* y *E. colonum*, quienes a pesar de haberse iniciado en la cenosis por debajo de *C. rotundus* y *R. exaltata*, comenzaron a dominar muy rápidamente, de manera que 20 días posteriores a la siembra, al menos *S. halepense* dominaba sobre *C. rotundus* y *R. exaltata*; *E. colonum* desplaza a *R. exaltata*, especie que ve truncado su desarrollo competitivo frente a *E. colonum*, por la labor de manejo oportuna realizada. Por otra parte, *A. dubius* y una nueva especie como subordinada, *Kalstroemia máxima*, no llegan a progresar en el sistema, por cuanto las labores culturales se iniciaron justamente cuando ella comenzaba a tomar fuerza en el tratamiento. Estas especies normalmente no juegan un papel importante, pues aparecen cuando ya otras con mayor dominancia han impuesto su competencia en el sistema “arvenses-cultivo económico”.

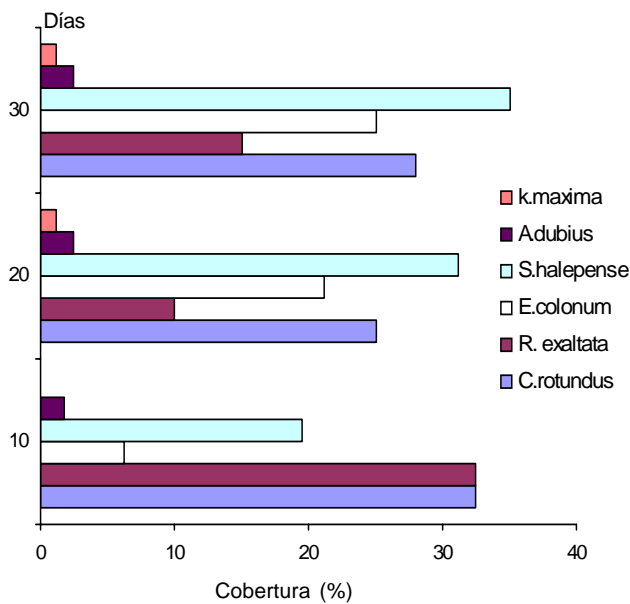


Figura 3. Comportamiento de las arvenses en el tratamiento 2

Un análisis general de la investigación, donde se evalúa el proceso competitivo entre las arvenses y el cultivo del maíz durante todo el ciclo; con labores de cultivo manual hasta la culminación del período crítico y desde el inicio de dicho período hasta culminar el ciclo, ofrece las siguientes consideraciones finales:

En el sistema aparecieron ocho familias y 15 especies, de las cuales solo tres son perennes y, aunque hubo un mayor número de especies dicotiledóneas (Tabla III), dominaron las monocotiledóneas *C. rotundus* y *R. exaltata*,

atribuible esta dominancia a los precedentes culturales, probablemente una combinación de factores entre cultivos económicos, labores de manejo mecánico y químico, demostrándose, además, que la composición de la cenosis de las arvenses no se modifica significativamente a causa de las labores mecánicas de manejo, tampoco las labores culturales a inicio de la convivencia interespecífica “cultivo-arvenses” logran modificar la dominancia en la composición florística, atribuida a las labores agroquímicas precedentes, existiendo variabilidad en la posición de la dominancia entre las subordinadas, quizás debido a las características de las especies y probablemente también por incidencias alelopáticas.

Tabla III. Especies de arvenses detectadas en el experimento de maíz

Familia	Especies	Nombre vulgar	Ciclo de vida
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i>	Bledo	Anual
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Escoba amarga	Anual
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Cebolleta	Perenne
Cucurbitaceae	<i>Melothria guadalupensis</i>	Pepino cimarrón	Anual
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	Lechosa	Anual
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Corazón de maría	Anual
yamiPoaceae	<i>Brachiaria extensa</i>	Gambutera	Anual
	<i>Cynodon dactylon</i>	Hierba fina	Perenne
	<i>Echinochloa colonum</i>	Armilán, Arrocillo	Anual
	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina	Anual
	<i>Liscaemus rugosa</i>	Caminadora	Anual
	<i>Rottboellia exaltata</i>	Gramma de caballo	Anual
	<i>Sorghum halepense</i>	Yerba de Don Carlos	Perenne
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i>	Verdolaga	Anual
Zigofilacea	<i>Kalstroemia máxima</i>	Abrojo	Anual

En la investigación se puso en evidencia la necesidad de tener en cuenta los precedentes culturales y que, en este caso, supone la presencia de un daño residual de los herbicidas selectivos de elevada residualidad, utilizados en la superficie en estudio de forma periódica durante más de 15 años, que han favorecido la dominancia de las especies altamente agresivas al cultivo económico y de marcado efecto negativo al agroecosistema por su difícil manejo, dada su elevada plasticidad ecológica (16, 17) y

que para cambiar estructuralmente esa composición de arvenses, se recomienda establecer sistemas rotacionales con cultivos como *Glycine max*, *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria juncea*, entre otras leguminosas de alta conversión en corto tiempo y que rompen con la dominancia existente (9). Tales estudios deben ser complementados con investigaciones que incluyan las evaluaciones de organismos herbívoros y sus relaciones de convivencia con las arvenses.

REFERENCIAS

1. Cirujeda, A.; Zaragoza, C y Aibar, J. Factores que influyen en la biodiversidad de la flora arvense de los cereales. [en línea] En: Libro de Actas del VIII Congreso SEAE sobre «Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible». IV Congreso Iberoamericano Agroecología y II Encuentro Internacional de Estudiantes de Agroecología y Afines Bullas (Murcia). 16-20 de septiembre 2008. Bullas, SEAE, 2008 [Consultado: mayo 2009]. Disponible en: <http://www.agroecologia.net/SEAE/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/sesiones/12%20S3C.%20SANIDAD%20%2811%29/sesion12factores.html>.
2. Altieri, M. A.; Ponti, L. y Nicholls, C. I. El manejo de las plagas a través de la diversificación de las plantas. *Leisa Revista de Agroecología*, 2007, vol. 22, no. 4, p. 9-13.
3. Andreasen, C. y Stryhn, H. Increasing weed flora in Danish arable fields and its importance for biodiversity. *Weed Research*, 2008, vol. 48, no. 1, p. 1-9.
4. Nicholls, C. I. y Altieri, M. A. Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica. *Leisa Revista de Agroecología*, 2008, vol. 24, no. 2, p. 6-8.
5. Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. y Rivero, L. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, 1999. 64 p.
6. Odum, E. P. Ecología. La Habana: Edición Revolucionaria, 1986. 639 p.
7. Moreno, C. E. Método para medir la biodiversidad. [En línea] Manuales y Tesis SEA. Zaragoza: CYTED, ORCYT/ UNESCO & SEA, 2001. Vol. 1, 86 p. ISBN: 8492249528. [Consultado: noviembre 2009] Disponible en: <<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>>.
8. Venegas, V. R. Indicadores de Sostenibilidad Predial. *Agroecología y Desarrollo. Revista de CLADES*, 1997, no. especial 11/12.
9. Leyva, A. y Pohlan, A. J. Agroecología en el trópico: Ejemplos de Cuba. La biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Aachen: Ediciones Shaker Verlag, 2005. 198 p. ISBN: 3-8322-3814-X.
10. Roschewitz, I.; Gabriel, D.; Tschardtke, T. y Thies, C. The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *Journal of Applied Ecology*, 2005, vol. 42, no. 5, p. 873-882.
11. Leyva A. y M. Oria. Agrofitocenosis en caña de azúcar. Resúmenes XIII Congreso de la ISSCT. La Habana, Cuba, 1983.
12. Sans, F.X. La diversidad de los agroecosistemas. [en línea] *Revista Ecosistemas*, 2007, vol. 16, no. 1, p. 44-49 [Consultado: octubre 2008]. Disponible en: <<http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=463>>.
13. Labrada, R.; Caseley, J. C. y Parker, C. Manejo de malezas en países en vías de desarrollo. Roma: FAO, 1996. 403 p. Estudio FAO Protección y Producción Vegetal 120. ISBN: 9253034270.
14. Marroquín, A. F.; Pohlan, A. J.; Toledo, T. E.; Janssens, M. J. J. y Simón, C. A. Efectos de cultivos intercalados sobre la cenosis de arvenses en mango y rambután en el Soconusco, Chiapas. En: Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza (27: 2006, nov. 22–24), 2006.
15. Mederos, D. Evaluación de organismos asociados e indicadores productivos en el sistema frijol-maíz con diferentes manejos de enmalezamiento [Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas] La Habana: Universidad Agraria, 2002, 98 p.
16. Leyva, A. Metodología para el desarrollo de la biodiversidad vegetal (MEDEBIVE). En: A. Leyva; J. Pohlan. Agroecología en el trópico -Ejemplo de Cuba. La Biodiversidad Vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Aachen: Shaker Verlag, 2005, p. 165-172.
17. Romero, A.; Chamorro, L. y Sans, F. X. Weed vegetation of organic and conventional dryland cereal fields in the Mediterranean region. In: Köpke, U.; Niggli, U.; Neuhoﬀ, D.; Cornish, P.; Lockeretz, W. & Willer, H. (eds.) Proceedings 13th World Congress on Organic Farming. Adelaide: International Society of Organic Agriculture Research, 2005, p. 127-130.

Recibido: 20 de julio de 2009

Aceptado: 20 de enero de 2010