

DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA DE ARVENSES EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays*, L.)

Determination of critical period of weed competition with the cultivation of maize (*Zea mays* L.)

Yaisys Blanco Valdés✉, Ángel Leyva Galán e Iván Castro Lizazo

ABSTRACT. 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 interespecific economic weeds-cultivation. To achieve that objective, it was carried out an investigation during two years (2007-2008) in the National Institute of Agriculture Science, where it was evaluated at random by means of a design of blocks, with treatments at the 16, 24, 32, 40, 48 and 54 days after the germination with and without weeds, and two witness, with and without handling during the whole cycle of the corn. The dominant weeds in the system, was *Cyperus rotundus* and *Rottboellia exaltata* attributable to the chemical methods of handling precedents. In accordance with the carried out statistical analyses the critical period of competition of the weeds with the cultivation of the corn 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 a mechanical way, to guarantee high yields and ecological balance in the productive system. Corn yields were higher when the crop was treated at the critical period reaching values between 11 and 12 t.ha⁻¹. Work before and after this alone period they contribute to elevate the energy expenses and to unbalance the agroecosystem.

Key words: *Cyperus rotundus*, interespecific competition, management

RESUMEN. 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 solo durante el tiempo que el cultivo lo requiere y de esta forma facilitar su convivencia interespecífica. Para lograr ese objetivo, se llevó a cabo una investigación durante dos años (2007-2008) en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) donde se evaluó mediante un diseño de bloques al azar, con tratamientos a los 16, 24, 32, 40, 48 y 54 días después de la germinación con y sin arvenses, y dos testigos, con y sin manejo durante todo el ciclo del maíz. Las arvenses dominantes en el sistema, fueron *Cyperus rotundus* y *Rottboellia exaltata* 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 maíz transcurre desde los 24 a 40 días después de germinado el cultivo, período durante el cual al maíz no le pueden faltar las labores de control de las arvenses, para garantizar altos rendimientos y equilibrio ecológico en el sistema productivo. Los rendimientos de maíz tierno fueron mayores cuando el cultivo fue atendido en su período crítico alcanzándose valores entre 11 y 12 t.ha⁻¹. Labores antes y después de este período solo contribuyen a elevar los gastos energéticos, económicos y desequilibrar el agroecosistema.

Palabras clave: *Cyperus rotundus*, competencia interespecífica, manejo

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*, L.) constituye uno de los principales alimentos en la dieta de la población latinoamericana. La mayor parte de la energía y proteína que se consume en estos países proviene de este cultivo.

En Cuba, el maíz reviste una gran importancia y, en la actualidad, las necesidades internas de dicho grano no se satisfacen con las producciones

nacionales, por lo que es imprescindible importar grandes volúmenes para satisfacer la demanda. Una de las razones por la que se obtienen rendimientos bajos y costos de producción altos en este cultivo, es la elevada infestación por arvenses, causando severos daños; además su control requiere de gastos elevados debido al uso de productos químicos sintéticos (1).

Las arvenses constituyen una amenaza para el buen desarrollo del maíz, compitiendo por CO₂, luz, nutrientes, agua y espacio, comportándose además como hospederas de plagas y enfermedades. Se reporta que el rendimiento, calidad de cosechas así como los costos de control de arvenses puede ser del 10 al 15 por ciento del valor de la producción (2).

Algunos autores reportan que las pérdidas anuales de los rendimientos en maíz debido a las arvenses es de un 30 % (3); y la competencia por arvenses en los cultivos es el mayor reto para la producción en la agricultura en todo el mundo, excluyendo las variables medioambientales las pérdidas en rendimientos por cosechas en maíz son causadas principalmente por competencia de las arvenses (4, 5).

La implementación del control de arvenses requiere del conocimiento previo de aspectos particulares de estas especies y de las interacciones con el cultivo y su manejo. Conocer el momento de mayor incidencia de las arvenses en el cultivo y las pérdidas causadas por ellas es de suma importancia. Cuando la competencia es ejercida por una comunidad vegetal integrada por especies gramíneas y latifoliadas, el máximo período de interferencia tolerado por el cultivo, sin afectar su rendimiento, se produce antes de la sexta u octava hoja (etapa V6 y V8). En caso de predominar gramíneas, el proceso de competencia para especies anuales se produce con mayor intensidad previamente al desarrollo completo de la cuarta hoja (etapa V4) y en el caso de las perennes puede manifestarse con anterioridad (6). Por lo tanto, es de suma importancia realizar las prácticas de control de arvenses en el momento adecuado, de lo contrario los daños que se producen en la productividad del cultivo son irreversibles. Este trabajo tuvo el objetivo de determinar el período crítico de competencia de arvenses con el cultivo del maíz y las arvenses presentes en el mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación consistió en conducir dos experimentos durante los meses de junio a septiembre de los años 2007 y 2008 en áreas experimentales pertenecientes al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), en San José de las Lajas, Mayabeque, situado a 138 m snm, en un suelo Ferralítico Rojo compactado, caracterizado por una fertilidad de media a alta (7). Algunas de las características químicas del suelo donde se desarrollaron los experimentos, se muestran en la Tabla I.

El suelo es medianamente profundo, con un pH medianamente ácido, presenta un bajo porcentaje de materia orgánica, el contenido de fósforo en el suelo es alto y el del calcio, el del potasio y el del magnesio son bajos.

La unidad experimental (parcela) contó con una superficie de 5 x 7 m, separadas por un pasillo de 1,4 m de ancho. El manejo de las arvenses (deshierbes) se realizó de forma mecánica y manual. Los experimentos fueron conducidos bajo un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y 14 tratamientos, consistentes en mantener un grupo de parcelas libres 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 II).

Según el historial de campo, en la zona de estudio fueron sembrados anteriormente gran diversidad de cultivos, entre los que se encuentran, la papa, el tomate y el propio maíz, a los cuales se les aplicaron urea y herbicidas derivados de las triazinas simétricas. El uso repetido de estos, ha conducido al desarrollo de biotipos resistentes de diferentes especies de arvenses, en los que la resistencia se debe principalmente a un aumento del metabolismo del herbicida.

La preparación del suelo, así como la siembra y otras atenciones culturales, se hicieron siguiendo las normas técnicas del cultivo del maíz (8), utilizando la variedad criollo.

Las limpiezas se realizaron con azadón, con un intervalo de siete días entre cada una de las parcelas, variándose este, en la medida del crecimiento de las arvenses en aquellas parcelas sometidas a períodos de limpieza que lo requieran.

Tabla I. Características químicas del suelo

Profundidad (cm)	pH (H ₂ O)	MO (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ⁺ (meq.100 g ⁻¹ de suelo)	Ca ²⁺	Mg ²⁺
0-20	6,4	2,11	234	0,52	9,93	1,80

Tabla II. Tratamientos evaluados para determinar el período crítico de competencia en maíz

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 las arvenses:

Número de especies, número de especímenes (de forma visual, a partir del uso de un marco equivalente a 1 m², que fue lanzado seis veces por repetición), lo cual permitió determinar la cobertura (%) la que se realizó al finalizar cada periodo de competencia, donde se extrajeron las especies de arvenses/m², determinándose posteriormente su masa fresca y seca (g) (se tomaron muestras del conjunto de arvenses delimitadas por el marco, las que se extrajeron del suelo y fueron puestas en estufa a 70 °C hasta peso constante para la determinación de la biomasa seca).

En la ejecución de estas experiencias se utiliza la metodología del INISAV por la escala de Maltsev (9), para lo cual se recorre el área diagonalmente y se anotan todas las especies de malezas observadas, a las que se les designa el grado de enmalezamiento que corresponde de acuerdo con la siguiente escala: *Grado 1*: Malezas aisladas, débil enmalezamiento, hasta un 5 % de cobertura.

Grado 2: Mediano enmalezamiento, de 6 a 25 % de cobertura.

Grado 3: Fuerte enmalezamiento, de 26 a 50 % de cobertura.

Grado 4: Muy fuerte enmalezamiento, más del 50 % de cobertura.

Los datos obtenidos se procesaron y analizaron estadísticamente, utilizando el análisis de varianza de clasificación doble y, en los casos necesarios, se realizó la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

En el cultivo:

Altura de la planta (m). Se midió desde la base del suelo, hasta la lígula de la hoja bandera, cada 15 días. Rendimiento de grano por hectárea (t.ha⁻¹). Se registró el peso de grano obtenido en el área de la parcela útil y se transformó de kg a t.ha⁻¹.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las arvenses monocotiledóneas que compitieron con el cultivo del maíz fueron: *Cyperus rotundus*, *Brachiaria extensa*, *Echinochloa colonum*, *Eleusine indica*, *Rottboellia exaltata*, *Sorghum halepense* y *Cynodon dactylon*. Entre las dicotiledóneas se encontraron *Amaranthus dubius*, *Parthenium hysterophorus*, *Melothria guadalupensis*, *Chamaesyce hyssopifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Liscaemus rugosa*, *Portulaca oleracea*, *Kalstroemia máxima*. 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 (*Euphorbia heterophylla*, *Parthenium hysterophorus*, *Portulaca oleraceae*, *Kalstroemia máxima* y *Amaranthus dubius*).

En el sistema aparecieron un total de ocho familias y 15 especies (Tabla III) de las cuales sólo tres son perennes y aunque hubo un mayor número de especies dicotiledóneas, dominaron las monocotiledóneas *C. rotundus* y *R. exaltata*. Esta dominancia pudo estar atribuible, a los precedentes culturales, demostrándose 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 (especies que no tienen marcada influencia en la cenosis de las arvenses), al parecer motivado por las condiciones climáticas reinantes (pues muchas especies de arvenses se desarrollan mejor cuando hay abundantes precipitaciones) y probablemente también incidencias alelopáticas.

Diversos autores han planteado que un gran número de plantas exudan una variada gama de compuestos orgánicos, algunos de estos compuestos exudados por las raíces ejercen un marcado efecto inhibitorio sobre la germinación y el crecimiento de otras especies.

Tabla III. Número de individuos por especies de arvenses y especies de arvenses encontradas en el cultivo

Familia	Especies	Nombre vulgar	Ciclo de vida	Número de especímenes
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i>	Bledo	Anual	50
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Escoba amarga	Anual	21
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Cebolleta	Perenne	200
Cucurbitaceae	<i>Melothria guadalupensis</i>	Pepino cimarrón	Anual	3
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	Lechosa	Anual	8
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Corazón de María	Anual	9
Poaceae	<i>Brachiaria extensa</i>	Gambutera	Anual	8
	<i>Cynodon dactylon</i>	Hierba fina	Perenne	5
	<i>Echinochloa colonum</i>	Armilán, Arrocillo.	Anual	43
	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina	Anual	20
	<i>Liscaemus rugosa</i>	Caminadora	Anual	3
	<i>Rottboellia exaltata</i>	Gramma de caballo	Anual	186
	<i>Sorghum halepense</i>	Yerba de Don Carlos	Perenne	150
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i>	Verdolaga	Anual	13
Zigofilacea	<i>Kalstroemia máxima</i>	Abrojo	Anual	15

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

La bibliografía establece que estos compuestos fitotóxicos son producidas por especies cultivadas, entre las cuales se incluyen las arvenses (10). Dentro de las especies cultivadas que presentan esta característica, se puede citar el centeno, la avena, la cebada, el maíz, el tomate, el pepino, entre otros. También son varias las especies no cultivadas y arvenses que producen exudados radicales inhibitorios para otras especies, entre las cuales se pueden citar: *Setaria faberii*, *Sorghum halepense*, *Digitaria sanguinalis*, *Rottboellia exaltata*, *Portulaca oleraceae*, *Echinochloa crusgalli*, *Cyperus rotundus* entre otras (10). Las especies que resultaron dominantes son típicas de los suelos de la provincia Mayabeque (11, 12), demostrado además por otros autores^{A, B}.

Se colectaron un total de 734 ejemplares colectados entre todos los tratamientos, observándose la dominancia de la especie *C. rotundus* con un total de 200 especímenes, seguida de la especie *R. exaltata* con 186 especímenes; el tercer lugar lo ocupó la especie *S. halepense* con 150 especímenes. La dominancia de *C. rotundus* se debe a su característica de especie perenne agresiva e invasora de difícil control (11, 13). Además de que posee una elevada plasticidad ecológica frente a los herbicidas pre-emergentes como la atrazina utilizada en el cultivo anterior, que generalmente se aplica en PPI, en pre y post-emergencia temprana (acompañado de un coadyuvante oleoso) y controla muchas especies anuales gramíneas y de hoja ancha.

A dosis altas se utiliza para el control total de malezas en áreas no cultivables (14, 15).

La dominancia en estas dos especies mencionadas anteriormente también debe estar íntimamente relacionada con el historial del campo, por el uso excesivo de herbicidas, lo cual hizo que estas especies se volvieran dominantes. Se demostró que cuando se aplica en los agro ecosistemas de forma continua herbicidas derivados de las triazinas simétricas y de la urea, se incrementan las especies resistentes como *Cyperus rotundus* y *Rottboellia exaltata* y para cambiar estructuralmente esa composición de arvenses, se recomienda establecer rotaciones de cultivos sembrando cultivos como la soya, la habichuela o abonos verdes (16).

Muchas de las especies de estas arvenses que se presentaron al inicio del experimento no se presentaron al final (*E. colonum*, *B. extensa*, *L. rugosa*, *P. oleraceae*, *P. hysterophorus*) esto pudo 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 (14). 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 alrededor de un 10 % considerada de bajo valor (grado 2) (12, 17).

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 maíz, 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 el cultivo demanda de las mayores atenciones desde el punto de vista fitotécnico (18, 19).

PRODUCCIÓN DE BIOMASA/M² DE ARVENSES

En la Tabla IV se presenta la relación directa de abundancia y producción de biomasa seca en las arvenses/m². Como podemos observar en la misma, las producciones de biomasa seca de las arvenses de hoja ancha (dicotiledóneas) fueron más competitivas que las monocotiledóneas en su extracción de agua y nutrientes, lo cual es expresado en la mayor producción de biomasa en los diferentes tratamientos; además la producción de la misma por plantas infestantes estuvo directamente proporcional a la magnitud de sus abundancias. Los datos de biomasa en los tratamientos CA48, CA54 y CATC obtuvieron mayor cantidad de biomasa seca; mientras que los períodos con mayores tiempos limpios de infestación no permitieron producciones significativas de la misma (SA36, SA48 y SA54).

Al comparar los resultados, el tratamiento con arvenses todo el ciclo del cultivo en lo referente a producción de biomasa se diferencia significativamente de los demás; sean estos con presencia de arvenses o no.

También existe elevada capacidad competitiva de las arvenses cuando se mantiene infestaciones por más de 40 días (CA48, CA54 y CATC) con producciones de biomasa que van de 266,22 a 103,28 g/m². Estos períodos con arvenses son significativamente menores cuando los períodos desmalezados son mayores, llegando a 5,8 g/m² cuando se mantuvo el cultivo sin arvenses hasta los 54 días.

Estos resultados concuerdan con los encontrados en otros cultivos como la soya, la caña de azúcar y el caupí en los cuales, los datos sobre la biomasa fueron mayores en los tratamientos con mayores tiempos infestados de arvenses, llegando su mayor producción en el tratamiento que se mantuvo con arvenses todo el ciclo del cultivo (17, 20, 21).

ALTURA DE LA PLANTA DE MAÍZ

Teniendo en cuenta los diferentes períodos de competencia a que fueron sometidas las plantas, se puede observar cómo a medida que aumenta la competencia la altura de las plantas tiende a disminuir y viceversa (Tabla V). Así mismo se puede apreciar que el tratamiento 1 (SATC) presentó la mayor altura de la planta (2,27 m); le siguen los tratamientos 5 y 6 (SA48 y SA54) con valores de 2, 22 y 2,19 m, respectivamente. Los menores valores de esta variable se obtuvieron con SA16.

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 (16) indicaron que entre 25 y 33 % del tiempo inicial del ciclo vegetativo de los cultivos, se presenta el período de competencia, confirmado por otros autores (12, 22, 23), pero este último en el cultivo del frijol.

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 otros autores al estudiar el período crítico de competencia en el cultivo de la soya (24) y en el cultivo del frijol (12).

Tabla IV. Biomasa seca total de arvenses por m² (g) en los diferentes tratamientos estudiados

Tratamientos	Monocotiledóneas	Dicotiledóneas	Total (g/m ²)
SA16	19,62	67,16	86,78 d
SA24	12,55	25,5	38,05 g
SA32	25,6	12,7	38,3 g
SA40	16,2	12,8	29 h
SA48	16,4	8,25	24,65 i
SA54	1,10	4,70	5,8 k
SATC	-	-	-
CA16	8,04	10,1	18,14 j
CA24	19,27	17,29	36,56 g
CA32	11,57	29,46	41,03 f
CA40	37,95	15,38	53,33 e
CA48	26,55	76,73	103,28 c
CA54	61,2	106,4	167,6 b
CATC	84,1	182,12	266,22 a

Tabla V. Valores promedio de altura de la planta (m) ante diferentes periodos de competencia con arvenses

Tratamientos	Con arvenses hasta	Tratamientos	Sin arvenses hasta
SA16	1,99 b	CA16	2,26 a
SA24	2,08 ab	CA24	2,24 a
SA32	2,17 ab	CA32	2,21 a
SA40	2,20 a	CA40	2,2 a
SA48	2,19 a	CA48	2,13 ab
SA54	2,22 a	CA54	2,10 ab
SATC	2,27 a	CATC	1,96 b
ES: 0,58		CV: 1,45 %	

SATC: Sin arvenses todo el ciclo, CATC: con arvenses todo el ciclo

Además también debemos tener en cuenta que muchos de estos tratamientos, principalmente el tratamiento 14 (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.

RENDIMIENTO EN MAÍZ TIERNO

La figura muestra, que al mantenerse el área cultivada sin arvenses durante todo el ciclo se evitaron totalmente las acciones de competencia, obteniéndose un rendimiento de 12 t.ha⁻¹ que numéricamente equivalen a un 100 % de la producción.

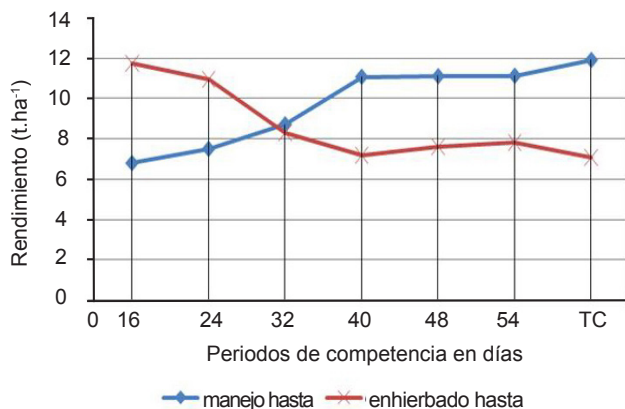


Figura. Rendimiento del maíz (t.ha⁻¹) en diferentes periodos con arvenses y sin arvenses

Los más altos rendimientos se observaron en el tratamiento sin arvenses y los más bajos en el tratamiento con arvenses todo el ciclo del cultivo, con rendimientos de 12 y 7 t.ha⁻¹ respectivamente.

Analizando la curva correspondiente a los periodos 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 (12, 24).

La curva correspondiente a los tratamientos enyerbados hasta los diferentes periodos de competencia, mostró que de los tratamientos con arvenses desde los 16 y 24 días presentan buenos rendimientos, notándose a partir de esta fecha un descenso en los rendimientos. Los más bajos rendimientos se obtienen en los tratamientos CA54 y CATC. Lo contrario ocurre en los tratamientos sin arvenses en los diferentes periodos de competencia, obteniéndose los más bajos rendimientos SA16 y SA24, esto demuestra que el maíz es muy sensible a esta competencia durante el período crítico entre las etapas V3 y V8, ya que las arvenses dañan al cultivo; principalmente al competir con el por la luz, el agua y los nutrientes (25, 26, 27).

Por otra parte, antes de la etapa V3, generalmente las arvenses son importantes solo cuando están más desarrolladas que el maíz o cuando el cultivo sufre estrés hídrico. El maíz necesita que haya un período con pocas malezas entre las etapas V3 y V8. Desde la etapa V8 a la madurez, el cultivo suele reducir suficientemente la luz solar que llega a las arvenses y las controla en forma adecuada (28, 29, 30). En las etapas posteriores del ciclo, las malezas son importantes, principalmente cuando hay carencia de agua o nutrientes, o cuando las malezas muy agresivas sobrepasan al maíz y le dan sombra, o si tienen algún efecto alelopático, ya que algunas especies de arvenses causan más daño que otras, a veces porque producen sustancias tóxicas que dañan el cultivo (alelopatía) o porque compiten demasiado bien por el agua o los nutrientes. También algunas arvenses dificultan la cosecha y aumentan los costos de producción.

Estas observaciones deben efectuarse antes de que el maíz alcance la etapa V8. Si el agricultor controla la arvense, las observaciones deben hacerse justo antes de que realice las tareas de labranza o aplique herbicida, y hay que tomar nota de la etapa de crecimiento del cultivo.

Si se visita el campo después de la floración, será difícil estimar el efecto de las arvenses en el rendimiento.

Algunos autores (21, 25, 31) plantean que el período crítico de competencia para el cultivo del maíz se considera entre los 30 y 40 días después de la germinación del cultivo. El período crítico que se obtuvo en este trabajo se encuentra dentro del rango que plantean estos autores, el mismo se prolongó por 16 días y se corresponde con el primer tercio del ciclo del cultivo (4, 12).

CONCLUSIONES

- ◆ Las especies dominantes en el agroecosistema fueron *C. rotundus* y *R. exaltata*, las que además presentaron mayor número de especímenes en el experimento, con 200 y 186 especies respectivamente.
- ◆ El periodo crítico de competencia de las arvenses en competencia con el cultivo del maíz se encontró entre los 24 y 40 días después de la emergencia de la planta y el punto crítico a los 32 días.
- ◆ En relación a la biomasa seca de las arvenses existió mayor producción de la misma en los tratamientos donde permanecieron las arvenses la mayor cantidad de tiempo (CA48, CA54 y CATC).
- ◆ Los rendimientos de maíz tierno fueron mayores cuando el cultivo fue atendido en su período crítico alcanzándose valores entre 11 y 12 t.ha⁻¹, mientras que los menores rendimientos 6 y 7 t.ha⁻¹ coincidieron con los tratamientos de manejo hasta los 24 días y enhierbado hasta los 48 días.

REFERENCIAS

1. Blanco, Y. y Leyva, A. Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L) posterior al periodo crítico de competencia. *Cultivos Tropicales*, 2009, vol. 30, no. 1, pp. 11-17.
2. Page, E. R. *et al.*. Does the shade avoidance response contribute to the critical period for weed control in maize (*Zea mays*, L)? *Weed Research*, 2009, vol. 49, pp. 563-571.
3. Soltani, N. *et al.* Influence of late emerging weeds in glyphosate-resistant corn. *Agricultural Sciences*, 2013, vol. 4, no. 6, pp. 275-281.
4. Cerrudo, D.; Page, E. R.; Tollenaar, M.; Stewart, G. y Swanton, C. J. Mechanisms of yield loss in maize caused by weed competition. *Weed Science*, 2012, vol. 60, pp. 225-232.
5. Sudedi, K. D. y Ma, B. L. Assessment of some major yield-limiting factors on maize production in a humid temperate environment. *Field Crop Research*, 2009, vol. 110, pp. 21-26.
6. Karimmojeni, H. *et al.*. Competitive interaction between maize, *Xanthium strumarium* and *Datura stramonium* affecting some canopy characteristics. *Australian Journal of Crop Science*, 2010, vol. 4, no. 9, pp. 684-691.
7. MINAGRI. Instituto de Suelos. Nueva Versión de Clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana, Cuba: Agrinfor. 1999. 23 pp.
8. PNUD, MINAG, IIHLD. Guía técnica para la producción del cultivo del maíz (*Zea mays*, L.). Quivicán, La Habana. 2000. 12 pp.
9. Pérez, E. *et al.*. Metodología para el sistema de evaluación y registro de malezas en los cultivos. IISV, La Habana. 1986.
10. Blanco, Y. La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 3, pp. 5-16.
11. Soltani, N. *et al.*. Influence of late emerging weeds in glyphosate-resistant corn. *Agricultural Sciences*, 2013, vol. 4, pp. 275-281.
12. Blanco, Y. y Leyva, A. Determinación del período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Cultivos Tropicales*, 2011, vol. 32, no. 2, pp. 11-16.
13. Silva, P. S. L. *et al.*. Corn growth and yield in competition with weeds. *Planta Daninha*, 2011, vol. 29, no. 4, pp. 793-802.
14. Labrada, R.; Caseley, J. C. y Parler, C. Manejo de malezas en países en vías de desarrollo. Roma: FAO. 1996. 403 p. Estudio FAO Protección y Producción Vegetal 120. ISBN: 9253034270.
15. Blanco, Y. y Leyva, A. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 2, pp. 21-28.
16. Silva, P. S. L. *et al.*. Growth and yield of corn grain and green ear in competition with weeds. *Planta Daninha*, 2009, vol. 27, no. especial, pp. 947-955.
17. Labrada, R.; Paredes, E. y Morales, R. Lucha química contra malezas en frijol y soya. III. Susceptibilidad varietal. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Protección de Plantas*, 1987, vol. 9, pp. 33-47.
18. Nieto, J. N.; Brando, M. A. y González, J. T. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *PANS*, 1968, vol. 14, pp. 159-166.
19. Panda, S. C. Maize crop Science. India: AGROBIOS. 2010, pp. 219.
20. Labrada, R. Procedimientos para la evaluación de los riesgos ecológicos de los cultivos resistentes a herbicidas e insectos con énfasis en problemas de malezas. Roma: FAO. 2006. 24 pp.
21. Gliessman, S. R. Agroecology: The ecology of food systems. Boca Raton: CRC Press. 2006. 175 pp.
22. Page, R. *et al.*. Timing, Effect, and Recovery from Intraspecific Competition in Maize. *Agronomy Journal*, 2010, vol. 102, no. 3, pp. 1007-1013.
23. Pagano, E. y Maddonni, G. A. Intraspecific competition in maize: Early established hierarchies differ in plant growth and biomass partitioning to the ear around silking. *Field Crops Research*, 2007, vol. 101, pp. 306-320.
24. Affi, M. y Swanton, C. J. Maize seed and stem roots differ in response to neighboring weeds. *Weed Research*, 2011, vol. 51, pp. 442-450.
25. Page, E. R.; Cerrudo, D.; Westra, P.; Loux, M.; Smith, K.; Foresman, C.; Wright, H. y Swanton, C. J. Why early season weed control is important in maize. *Weed Science*, 2012, vol. 60, pp. 423-430.

26. Markham, M. Y. y Stoltenberg, D. E. Red: far-red light effects on corn growth and productivity in field environments. *Weed Science*, 2009, vol. 57, pp. 208-215.
27. Page, E. R. /et al./ Shade avoidance: an integral component of crop-weed competition. *Weed Research*, 2010, vol. 50, pp. 281-288.
28. Liu, J. G. /et al./ The importance of light quality in crop-weed competition. *Weed Research*, 2009, vol. 49, pp. 217-224.
29. Markham, M. Y. y Stoltenberg, D. E. Corn morphology, mass, and grain yield as affected by early-season red: far-red light environments. *Crop Science*, 2010, vol. 50, pp. 273-280.
30. Hall, M. R.; Swanton, C. J. y Anderson, G. W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*, L). *Weed Science*, 1992, vol. 40, pp. 441-447.
31. Martin, M. W. Planting date influences critical period of weed control in sweet corn. *Weed Science*, 2006, vol. 54, pp. 928-933.