



## DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA ENTRE EL CULTIVO DE LA LECHUGA Y MALEZAS

*Esteban Sánchez<sup>1</sup>; Campo Serrano<sup>2</sup>; Atzuko Tomita<sup>3</sup>*

### RESUMEN

El experimento se estableció en Alto Quiel, Boquete, provincia de Chiriquí, República de Panamá, durante los meses de junio a septiembre de 1994, a una altura de 1,450 msnm. El objetivo del ensayo fue determinar el período crítico de competencia entre el cultivo de lechuga Great Lake 366 y las malezas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 14 tratamientos y cuatro repeticiones y se establecieron en dos series: con y sin malezas a los 14, 28, 42, 56, 70 y 84 días después del trasplante. Los tratamientos testigos incluyeron todo el ciclo libre de malezas y todo el ciclo con malezas. Los resultados indican que el período crítico de competencia, se inicia desde los 14 días y se prolonga hasta 42 días después del trasplante. La competencia entre el cultivo y las malezas fue superior a partir de los primeros 42 días de establecido el cultivo, período en que se observan las mayores pérdidas del rendimiento absoluto (100%), de la calidad de las cabezas de lechuga y en el valor bruto de la producción.

### CRITICAL PERIOD OF WEED COMPETENCE AND LETTUCE CROP

The experiment takes place in Alto Quiel, Boquete, province of Chiriquí, Republic of Panama, during June to September 1994, and 1,450 masl. The objective was determine critical period of weeds competence in lettuce var. Great Lake 366. The experimental design was randomized complete blocks with 14 treatments and four repetitions. The weeded and weedy periods were of 14, 28, 42, 56, 70 y 84 days after transplantation. The tests were all time weedy and all time weeded. The critical period of lettuce crop competence and weed was between 14-42 days after transplantation. The competence was strong in the first 42 days, period in which the loss was very high (100%) in quality, productivity and economic.

- 1 Investigador Hortícola, Líder del Programa Nacional de Investigación en Hortalizas hasta 1994. Actualmente es investigador en el Proyecto de Investigación y Transferencia para el Manejo Integrado del Sistema de Producción de Café y Naranja de Tierras Altas. IDIAP, Río Sereno, CIAOC.
- 2 Agr., Asistente de Investigación en Hortalizas. IDIAP, Boquete, CIAOC.
- 3 Voluntaria del JICA. Asistente de Investigación hasta 1996. IDIAP, Boquete.



## INTRODUCCIÓN

La competencia entre plantas es una fuerza natural, en donde las especies cultivadas y las silvestres alcanzan crecimientos y rendimientos máximos. Esta competencia sucede cuando las demandas de luz, humedad, nutrimentos y bióxido de carbono por las plantas, rebasa el abastecimiento disponible (Shenk y col., 1988). Como resultado de ello, existe un estado de mutua supresión, que trae como consecuencia una disminución o pérdida total de rendimiento del cultivo (NAS, 1978).

En general, la competencia es más importante durante el primer tercio de vida de un cultivo (FAO, 1968), presentando un efecto devastador en las hortalizas, debido al sombreado de las malezas (NAS, 1978).

Es importante definir el período crítico de competencia entre el cultivo y las malezas, para que el agricultor pueda aplicar sus prácticas de control en el momento oportuno (Fisher, 1988). Esto le permite perfeccionar los métodos de monitoreo y manejo integrado de las especies.

Durante el estado de plántula, el cultivo de la lechuga es especialmente susceptible a la invasión de malezas, lo que reduce su vigor y uniformidad;

además, las malezas son refugios de insectos y hongos patógenos que reducen la calidad de las cabezas de lechuga.

Cudney (1996) encontró que al mantener al cultivo libre de malezas por un período de cuatro a seis semanas después del transplante, se producen rendimientos aceptables. Stall y Dusky (1996) determinaron que si la lechuga se deja en competencia durante tres a cinco semanas después de la emergencia de *Amaranthus spinosus* ocurren pérdidas en el rendimiento de 20 a 40%. Además, cada planta de esta maleza reduce la calidad y rendimiento de cuatro plantas de lechuga.

Schonbeck y col. (1990) indicaron que se inhibe el crecimiento de la lechuga, por efecto de la alelopatía e inmovilización de nutrimentos causados por las malezas.

En otros cultivos, Vargas y Gameoa (1985) no lograron definir un período crítico de competencia entre las malezas y la remolacha (*Beta vulgaris* L.), pero observaron una disminución del rendimiento a partir de los 28 días hasta el final del ciclo del cultivo.

De igual forma, Rodríguez y Martell (1987) concluyeron que en el cultivo del plátano no hay un período crítico definido, sino que se extiende en todo su



ciclo. Maraña y col. (1983) establecieron que en el cultivo de tomate de siembra directa, este período se ubica de los 30 a 40 días después de la siembra, con pérdidas de rendimiento hasta 70%.

Estudios en frijol Caupi (*Vigna unguiculata*) señalaron un período crítico desde los primeros 10 días hasta los 40 días de la emergencia de las plantas (Acosta, 1991). Para el cultivo de la cebolla este período crítico se inicia en la tercera semana hasta la 11a. semana después del trasplante con pérdidas en la producción de 16 a 72% (Castillo y Sánchez, 1991).

El presente estudio se propuso determinar el período en el cual las malezas deben ser eliminadas, obteniéndose el máximo rendimiento, calidad y beneficios de la cosecha, para que el productor aplique con mayor precisión sus prácticas de control y utilice otros recursos de producción con mayor eficiencia y eficacia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el período del 7 de junio al 22 de septiembre de 1994, en la finca de un agricultor colaborador, corregimiento de Alto Quiel, distrito de Boquete, provincia de Chiriquí, República de Panamá, a una altitud de

1,450 msnm. Su ubicación geográfica fue aproximadamente entre 8° 48' latitud Norte y 82° 29' longitud Oeste.

La humedad relativa durante el ensayo fue de 90%, la precipitación pluvial fue de 298 mm y la temperatura promedio de 21°C.

Las parcelas experimentales fueron camas levantadas de 2 m de largo por 1 m de ancho, con la siembra de plántulas de lechuga procedentes de un semillero de 20 días de edad, en doble hilera, separadas 0.50 m y a 0.30 m entre plantas, para totalizar 12 plantas por parcela y una densidad teórica de 66,667 plantas/ha.

La variedad de lechuga utilizada fue Great Lake 366, con un ciclo de 85 a 90 días y hábito de crecimiento con cabeza expuesta. El diseño utilizado fue bloques completos al azar con 14 tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos se establecieron en dos series. En la primera serie de tratamientos, cada uno representa un período de tiempo diferente, en que el cultivo permanece enmalezado a partir del primer día de trasplante y a los 14, 28, 42, 56, 70 y 84 días después del trasplante (ddt); en la segunda serie de tratamientos, cada uno de ellos representa un período distinto de tiempo, en



que el cultivo crece libre de malezas desde el transplante y en todos los tratamientos.

Se incluyó dos tratamientos testigos: enmalezado todo el ciclo del cultivo y desmalezado todo el ciclo. La limpieza de las parcelas se efectuó manualmente, según lo requirió cada tratamiento.

El manejo agronómico del ensayo consistió en la incorporación, al momento de la siembra, de 1,000 kg/ha de carbonato de calcio y 3,000 kg/ha de gallinaza. En el fondo de cada hueco de siembra, se aplicó 0.75 g de  $P_2O_5$  equivalente a 50 kg/ha; 30 días después del transplante se fertilizó cada planta con 0.75 g de la fórmula comercial 12-24-12 lo que equivale a 50 kg/ha.

Las enfermedades foliares fueron manejadas con mancozeb a dosis de 1 kg/ha de producto comercial y clorotalonilo a dosis de 1 lt/ha de producto comercial. Se usó el adherente Agral 90 a dosis comercial de 0.45 lt/ha.

Las variables experimentales fueron: rendimiento comercial absoluto de cabezas de lechuga, expresado en toneladas por hectárea y porcentaje de cabezas de lechuga con calidad buena;

además, se registró el complejo de malezas predominantes.

La calidad se estimó en forma visual basada en la compactación de la cabeza y el cierre de las hojas envolventes; cabezas duras con hojas envolventes plegadas, se consideran de calidad buena.

Los datos expresados en porcentajes fueron transformados a la expresión  $\sqrt{x+1}$  para normalizarlos y homogenizar las varianzas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Malezas predominantes*

Las malezas predominantes en el área del ensayo fueron: pollito (*Galinsoga ciliata*), Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Bledo (*Amaranthus* sp) y lentejilla (*Lepidum virginicum*, CATIE 1990). Las especies secundarias fueron: zaeta (*Bidens pilosa*), mostaza (*Brassica campestris*) y siempre viva (*Commelina* sp).

La especie *Galinsoga ciliata* mostró la mayor agresividad poblacional y de cobertura en todos los tratamientos.



### **Rendimiento comercial absoluto y calidad buena de lechuga**

El análisis de varianza para el período crítico de competencia del cultivo de la lechuga y las malezas, demuestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos a  $P < 0.0001$ , en base a las variables de respuesta: rendimiento comercial absoluto y calidad buena de cabezas de lechuga (Cuadro 1).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ), para promedios de rendimiento comercial absoluto de lechuga, indicó que alcanza su máximo valor cuando el cultivo permaneció sin malezas todo su ciclo (32.89 t/ha), pero no fue diferente significativamente a los tratamientos con malezas a 14 y 28 ddt (30.46 y 28.35 t/ha, respectivamente) y sin malezas hasta 56, 70 y 84 ddt (25.18, 29.54 y 25.73 t/ha, respectivamente) (Cuadro 2).

El rendimiento comercial absoluto es bajo cuando el cultivo está limpio sólo los primeros 42 ddt (8.93 t/ha), lo que equivale en términos de rendimiento relativo al testigo a 27.15%. La cosecha se pierde totalmente, si se limpia los primeros 14 ddt y luego se deja enmalezar. Si el cultivo se empieza a limpiar a partir de los 42 ddt, el rendimiento comercial absoluto es de

8.00 t/ha, lo que equivale a 24.32% del rendimiento relativo al testigo limpio todo el ciclo.

La cosecha se pierde totalmente, cuando las limpiezas se inician a los 56 ddt (Cuadro 2). A partir de este momento se observa la desaparición total del cultivo y la proliferación de la maleza *Galinsoga ciliata*.

Basado en los datos de rendimiento comercial absoluto (Cuadro 2), el cultivo de la lechuga puede tolerar la presencia de especies de malezas desde el transplante hasta los 28 ddt y se producen rendimientos y calidad similares al testigo desmalezado todo el ciclo, sin observar diferencias significativas entre ellos.

Cuando la competencia entre las especies de malezas y el cultivo se inicia a los 56 ddt, no se afecta significativamente el rendimiento y la calidad.

La Figura 1 muestra el efecto de la competencia sobre el rendimiento comercial absoluto de cabezas de lechuga. Se observa su aumento a medida que se prolongan los días que el cultivo permanece sin malezas, en los diferentes períodos. De forma contraria, a medida que el cultivo permanece enmalezado durante períodos más largos de tiempo, el rendimiento comercial absoluto disminuye hasta llegar a cero a los 56



CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD BUENA PARA EL PERIODO CRITICO DE COMPETECIA DE MALEZAS EN LECHUGA.

VARIABLES DE RESPUESTA	CM	CV %	$\bar{x}$
Rendimiento comercial, t/ha	770.09**	39.00	13.71
% cabezas de lechuga con Calidad Buena	42.54	26.90	14.10

\*\* Diferencia altamente significativa entre tratamientos. (P<0.0001)

CUADRO 2. PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA PROMEDIOS DE RENDIMIENTO Y CALIDAD BUENA DE CABEZAS DE LECHUGA.

TRATAMIENTO	REND. COM ABSOLUTO t/ha	REND. RELATIVO AL TESTIGO LIMPIO %	CALIDAD BUENA DE CABEZAS %	VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN B/.
14 días limpio y después enmalezado	0.00 c	0.00	0.00 d	0.00
28 días limpio y después enmalezado	2.84 c	8.60	2.25 d	758.85
42 días limpio y después enmalezado	8.93 b	27.15	20.25 c	2,386.10
56 días limpio y después enmalezado	25.18 a	76.56	47.06 a b	6,728.10
70 días limpio y después enmalezado	29.54 a	89.81	63.29 a	7,893.09
84 días limpio y después enmalezado	25.73 a	78.23	40.96 a b c	6,875.06
Todo el ciclo limpio	32.89 a	100.00	53.44 a	8,788.21
14 días enmalezado y después limpio	30.46 a	92.61	45.56 a b	8,138.91
28 días enmalezado y después limpio	28.35 a	86.20	45.97 a b	7,575.12
42 días enmalezado y después limpio	8.00 bc	24.32	27.14 b c	2,137.60
56 días enmalezado y después limpio	0.00 c	0.00	0.00	0.00
70 días enmalezado y después limpio	0.00 c	0.00	0.00	0.00
84 días enmalezado y después limpio	0.00 c	0.00	0.00	0.00
Todo el ciclo enmalezado	0.00 c	0.00	0.00	0.00

Precio de una tonelada de lechuga B/. 267.20.

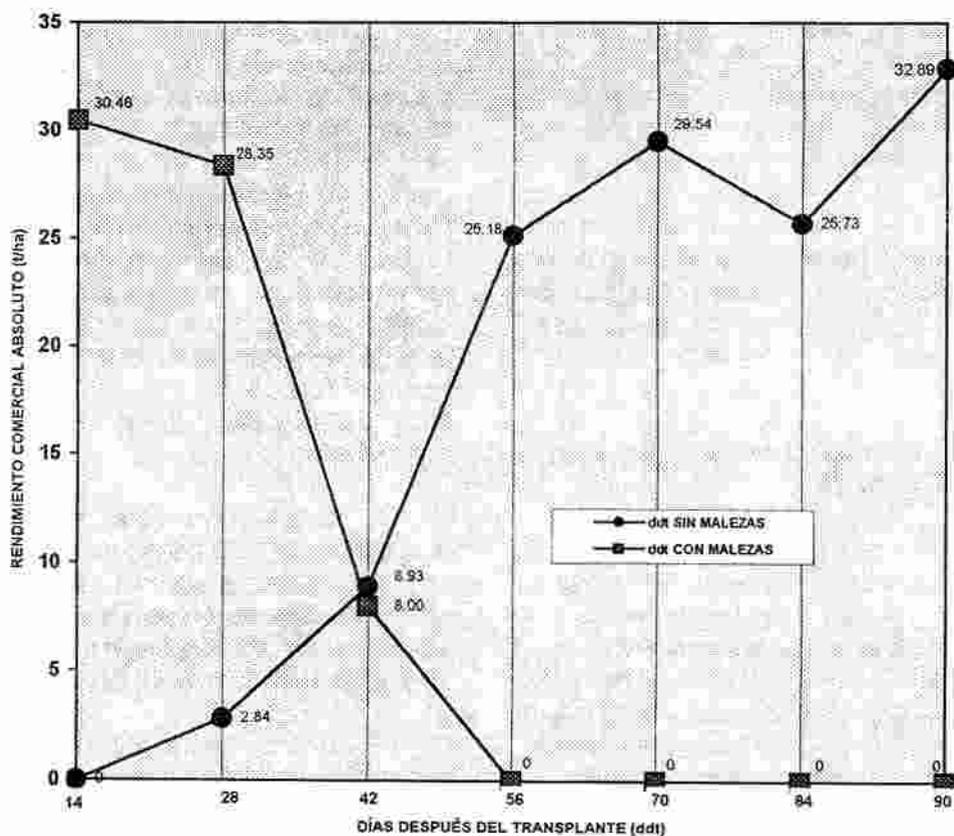


FIGURA 1. COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO DE LA LECHUGA VAR. GREAT LAKE 366 EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE COMPETENCIA.



ddt. Este comportamiento supone un período durante el cual el cultivo no tolera las malezas, en este caso, se inicia a los 14 ddt y se prolonga hasta 42 ddt.

El valor bruto de la producción (Cuadro 2) describe la importancia económica de las pérdidas causadas por las especies de malezas. La competencia, por períodos largos de tiempo, disminuye su valor hasta cero; pero a medida que se mantiene el cultivo libre de malezas aumenta, lo cual es beneficioso.

### Calidad buena de las cabezas de lechuga

La prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 2) demuestra que se producen más cabezas de lechuga de calidad buena con los tratamientos que permanecieron libres de malezas desde su transplante, y en la medida en que se les dejó un mayor tiempo en competencia, fue disminuyendo la calidad.

De esta forma, se tiene que el tratamiento libre de malezas todo el ciclo produjo 53.4% de cabezas de calidad buena, seguido de los tratamientos de 70 días libres de malezas (53.3%), 56 días libres de malezas (47.1%), 28 días con malezas (45.9%) y 14 días con malezas (45.6), los cuales fueron superiores al

resto de los tratamientos, aunque entre ellos no existió diferencias significativas.

La Figura 2 muestra el efecto de la competencia sobre la calidad de las cabezas de lechuga e indica que las pérdidas de la calidad de la cosecha se inician desde el transplante y se prolongan durante todo el ciclo del cultivo. Existe un período comprendido entre los 14 y 28 ddt en donde el efecto del enmalezado no reduce significativamente la calidad de las cabezas de lechuga, luego disminuye drásticamente entre los 28 a 56 ddt, con pérdida total de la calidad a partir de los 56 días de enmalezado.

El período crítico de competencia se inicia desde los 14 ddt y se prolonga hasta 42 ddt, por lo que el cultivo debe permanecer libre de malezas durante ese tiempo, para producir la mejor calidad de cabezas comerciales (Figura 2).

En la curva que representa el aumento de la calidad, a medida que se incrementa el período de desmalezado, a los 84 días, la calidad disminuye a 40.96%; esto se debe básicamente a pudriciones en las cabezas causadas por el hongo *Botrytis* sp.

Por otro lado, sólo se produce un máximo de 53.44% de cabezas de lechuga de calidad buena, cuando el

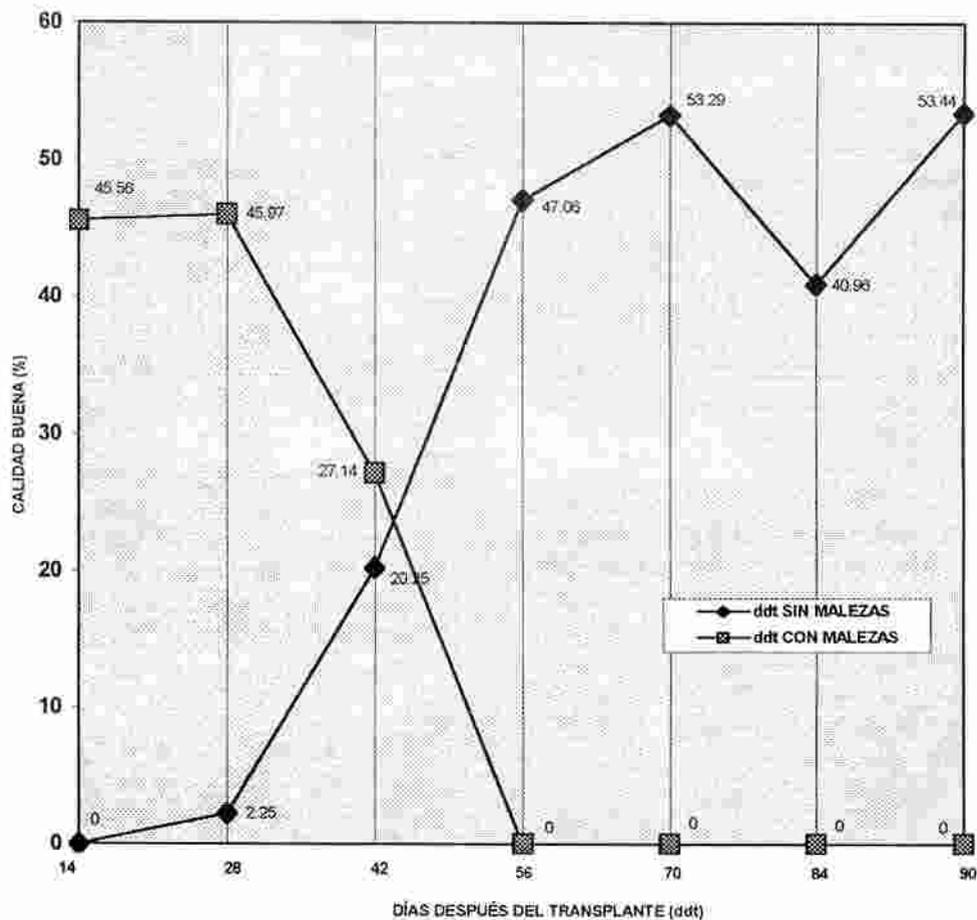


FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA LECHUGA VAR. GREAT LAKE 366 EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE COMPETENCIA.



cultivo permaneció limpio de malezas todo su ciclo. Para ese mismo período, se produce 20.16% de cabezas de mala calidad, no atribuibles a la competencia.

La pérdida de 46.56% de cabezas de lechuga se debe a la desaparición de plántulas de lechuga por efectos que no son atribuibles directamente a la competencia de las malezas, como lo es la pudrición del tallo causada por los hongos *Pythium* sp y *Sclerotium* sp. Las prácticas de desmalezado causaron heridas y luego muerte de las plántulas, sobre todo en períodos de mucha sensibilidad al manejo.

Los rendimientos producidos y el porcentaje de cabezas de calidad buena obtenidos en los tratamientos que representaron el período de competencia entre 14 a 28 ddt son buenos y superiores al promedio producido en las tierras altas, el cual no alcanza las 15 t/ha y con pérdidas de calidad de la cosecha superiores al 60%.

### CONCLUSIONES

- El período crítico de competencia entre el cultivo de lechuga variedad Great Lake 366 y las malezas, se inicia a los 14 ddt y se prolonga hasta 42 ddt.

- Si se mantiene el cultivo limpio durante su período crítico se produce el mejor rendimiento de cabezas comerciales de calidad buena.
- El cultivo de la lechuga tiene tolerancia inicial a las malezas en competencia, especialmente a *Galinsoga ciliata*, pero las pérdidas en rendimiento y calidad son grandes o totales, si el enmalezamiento se prolonga más allá de los 56 ddt.
- Si se mantiene el cultivo libre de malezas entre los 14 a 42 ddt, los rendimientos y el porcentaje de cabezas producidas de calidad buena son superiores al promedio general del área productora de tierras altas.
- Las malezas tienen gran importancia económica, ya que afectan drásticamente la calidad y el rendimiento y, por lo tanto, ocasionan pérdidas considerables en el valor bruto de la producción.



## BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, M.M. 1991. Determinación del período crítico de competencia de malezas en frijol Caupí *Vigna unguiculata* (Walp) en Alanje, Panamá. Ciencia Agropecuaria (Pan.) 7: 43-48.
- CASTILLO, J.; SÁNCHEZ, E. 1991. Período crítico de competencia de malezas en cebolla (*Allium cepa*) de tierras altas. En XXXVII Reunión Anual, marzo 18-22. Resúmenes PCCMCA. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales. IDIAP, Panamá. p. 172.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1990. Proyecto Regional MIP. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. Turrialba, Costa Rica. 80 p.
- CUDNEY, D.; BELL, C.E.; AGAMALIAN, H.S.; LANINI, W.T. 1996. Lettuce Integrated Weed Management. UC IPM Pest management guidelines. University of California Statewide Integrated Pest Management Project. 4 p.
- FAO. 1968. Manual para Patólogos Vegetales. The Commonwealth (comp.). Mycological Institute. England. 510 p.
- FISCHER, A. 1988. La interferencia entre las malezas y los cultivares. En Principios básicos sobre el manejo de malezas. Shenk. M. y col. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. pp. 21-40.
- MARAÑA, J.; GÓNGORA, R.; PAREDES, E.; LABRADA, R. 1983. Período crítico de competencia de malezas en siembra directa de tomate. En Ciencia Tec. Agric. Hortalizas, papa, granos y fibras (Cuba) 2 (1): 73-83.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). 1978. Plantas nocivas y como combatirlas. Vol. II. Editorial Limusa, México. 573 p.
- RODRIGUEZ R.; MARTELL M.H. 1987. Período crítico de competencia de las malezas en el cultivo del plátano (*Musa* spp). Agrotecnia de Cuba 19 (2): 13-23.
- SCHONBECK, M.; BROWNE, J.; DEGREGORIO, R. 1990. Cover crops for weed control in lettuce. New Alchemy Quarterly No. 40. 4 p.



SHENK, M.; FISCHER, A.; VALVERDE, B. (eds). 1988. Principios Básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 298 p.

STALL, W.M.; DUSKY, J. A. 1996. Weed Management in lettuce, Endive, Escarole and Spinach. 1996. Fact Sheet HS-203, a series of the Horticultural Sciences Department, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2 p.

VARGAS, A. L.; GAMEOA, C. J. 1985. Determinación de la época crítica de competencia entre las malas hierbas y la remolacha (*Beta vulgaris* L). Agronomía Costarricense 9 (2): 155-160.

## AGRADECIMIENTO

Nuestro eterno agradecimiento a todas las personas que colaboraron tanto a nivel de campo, como en mejorar el contenido científico y redacción de este artículo.