INFLUENCIA DEL PERFIL, EL TAMAÑO Y EL MOMENTO DEL MUESTREO DE SUELO EN LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE MALEZAS INVASORAS EN CULTIVOS ANUALES

Fermín La O Fuentes, Ermenegildo Paredes Rodríguez, Eduardo Pérez Montesbravo, Tamara Mateo Antuña y Ricardo C. García Castillo

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, c.e.: eparedes@inisav.cu

RESUMEN

Uno de los problemas actuales en el manejo de malezas está dado por el desconocimiento del productor del potencial de plantas dañinas al cultivo en el banco de semillas del suelo con tiempo suficiente como para tomar las medidas de lucha para su reducción. Para lograr esto se precisa conocer algunos factores como momento de muestreo, tamaño de la muestra y perfil del suelo más adecuado. Para dar respuesta a esta problemática se realizaron varios ensayos de campo en la Estación Experimental del Instituto del Investigaciones de Sanidad Vegetal, en Alquízar, provincia de La Habana. Se pudo comprobar que con ocho marcos cuadrados de 0,25 m^2/ha, colocados al azar en las diagonales del área, se obtiene una población de malezas representativa de un enyerbamiento y que igual número de porciones de suelo de 500 g c/u es suficiente para obtener el potencial de emergencia de plantas. Este potencial, determinado en el momento de la cosecha de la campaña anterior y después del proceso de preparación de suelo, es el de mayor correlación con las malezas emergidas y su cobertura treinta días después de la siembra o la plantación de cada cultivo. La cobertura de malezas en el momento de la cosecha de la campaña y cultivo anterior presentó un comportamiento irregular al correlacionar sus valores con el enmalezamiento postsiembra o plantación. Este aspecto debe seguirse en estudio porque facilitará esta actividad en la práctica agrícola.

Palabras clave: *potencial de malezas, banco de semillas, malezas*

ABSTRACT

A weeds prediction will be more accurate as it will fulfill many times. In order to reach that precision it is necessary to know some factors like moment, magnitude of sample and better soil profile. To answer this matter some experiments were performed in the Experimental Station of Cuban Plant Health Research Institute in Alquizar. La Havana. It was proved that eight frames of 0.25 m^2 for each hectare, placed in randomized form on the field diagonals was enough to obtain a representative weed population, and the same number of 500 g soil samples is enough to get the emerging plant potential. This potential, determined at pervious campaign harvest and after soil tillage, is the most correlated with emerged weeds and their cover thirty days after sowing or plantation. Weed cover at the harvesting time of campaign and previous crop showed an irregular behavior when its values were correlated with weeds population of post-sowing or plantation. This aspect must continue studying because it will make easier this activity in agricultural practice.

Key words: *weeds potential, seeds bank, weed*

INTRODUCCIÓN

Dentro del manejo integrado de malezas y su relación con los cultivos se precisa conocer con suficiente antelación las características de los enmalezamientos a nivel de cada campo, para poner en función de su combate las posibilidades con que cuenta el agricultor, y así poder planificar los recursos necesarios para realizar un buen manejo de las malezas y del cultivo [Paredes y Prieto, 2003]. También permite tener conocimiento de las posibles pérdidas de rendimiento que se puedan producir, e introducir criterios de gran actualidad como los umbrales de daños y económicos para poder determinar qué hacer en un momento dado a nivel de campo, finca, e incluso hasta empresas agrícolas de mayor dimensión. Al respecto, Koch (1975) plantea que el control de malezas debe realizarse antes que se produzca la pérdida. Esta no es enteramente medible y puede ser predicha, pero aun así está ligada a un alto grado de inseguridad. También Naylor (1970) mantiene simila-

res criterios y señala como premisas que deben tenerse en cuenta una efectiva técnica de muestreo y el conteo de las semillas viables en la muestra de suelo. Para lograr un pronóstico confiable es preciso conocer algunos factores como momento, tamaño de la muestra y perfil del suelo más adecuados. En este trabajo se brindan algunos resultados que contribuyen a este fin.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se señala la metodología desarrollada para determinar la influencia del perfil del suelo, el tamaño de muestras y el momento por muestrear para la determinación del potencial de malezas viables en el suelo. A continuación se describe cada uno por separado.

Perfil del suelo. El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, en Alquízar, provincia de La Habana, con suelo ferralítico rojo de relieve llano. Antes de iniciar el proceso de preparación para las siembras, se tomaron muestras de 500 g en los perfiles 0-10, 10-20 y 0-20 cm de profundidad en las diagonales del campo, a razón de 20 muestras/ha, las que fueron homogenizadas y divididas en cuatro porciones, cada una de las cuales constituyó una réplica, las que se ubicaron en cajuelas de 20 cm de lado por 10 cm de alto a la intemperie, y mantuvo una humedad favorable con un riego diario durante el desarrollo del experimento. A partir de la brotación se determinaron y contabilizaron las malezas emergidas cada diez días durante el primer mes, para fijar así el potencial de emergencia de plantas en cada perfil por separado. En las parcelas donde se realizó el muestreo se usó un marco cuadrado de 0,25 m^2 ubicado veinte veces al azar en las dos diagonales para la evaluación de las malezas a los treinta días de la plantación de los cultivos. Para determinar el perfil que tenía mayor número de semillas viables con posibilidad de originar emergencia de plantas, los datos experimentales se procesaron por correlación lineal simple entre las malezas emergidas en cada perfil y las que brotaron después de la siembra o plantación.

Tamaño de muestras. En suelos oscuro plástico gleyzado, pardo con diferenciación de carbonatos y ferralítico rojo de la provincia de La Habana, fueron tomadas 400 muestras de suelo por hectárea de 500 g c/u en el perfil 0-20 cm, y colocadas en una vasija plástica cuadrada de 10 cm de lado por 10 cm de alto, para provocar la brotación de las malezas. Se hicieron conteos por especies a los diez, veinte y treinta días, y se obtuvieron cien valores, considerados como una muestra que representa la población de acuerdo con la ley de números grandes [Dagnelie, 1980]. Paralelamente, en parcelas de 1 ha, con enmalezamiento heterogéneo de 10, 30 y 80% de cobertura, se determinó el número de malezas en 100 marcos de 0,25 m^2 (50 x 50 cm) colocados al azar. De los cien valores obtenidos, tanto en el caso de las malezas brotadas como de su número en cada marco se formaron al azar grupos de 75, 50, 25, 13, 8 y 4 ejemplares, para determinar a partir de qué valor se apreciaba diferencia significativa con la población. Se realizó la prueba de Chi-2 de Pearson [citado por Dagnelie, 1980], en la que se consideraron como valores esperados los obtenidos a partir de las cien muestras que representan la población, y como observados los seis grupos formados.

Momento de la toma de muestras. En cultivos anuales se realizó un muestreo en el período crítico de competencia, otro en el momento de la cosecha del cultivo anterior y un tercero cuando el suelo estaba listo para la siembra o plantación. Estas muestras se tomaron al azar con 500 g c/u en las diagonales del campo, a razón de ocho muestras por hectárea a 0-20 cm de profundidad, con las que se procedió como se especificó anteriormente en la determinación del perfil del suelo para conocer el potencial de brotación de plantas. A los treinta días de la siembra o plantación se determinó el número de malezas por metro cuadrado emergidas en el área en que se había muestreado con anterioridad, para lo cual se ubicaron marcos de 0,25 m^2 en sus diagonales, en la misma proporción que fueron tomadas las muestras de suelo. En este momento se evaluó visualmente el enmalezamiento y se anotaron la cobertura por especie y total. Con el propósito de establecer la etapa óptima de muestreo, se estableció correlación lineal simple entre el porcentaje de cobertura y el potencial de emergencia de plantas en cada momento con el número de malezas y su cobertura treinta días después de la siembra o plantación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al relacionar el potencial de brotación de plantas predominantes en el campo con las malezas emergidas después de la siembra o plantación, el coeficiente de correlación fue significativo para todas las malezas, con excepción de *Cyperus rotundus* L. (*Tabla1*).

En la etapa de muestreo, cuando el suelo estaba listo para la siembra o plantación con el número de malezas

emergidas y su cobertura treinta días después, se encontró que en todos los casos se apreciaba correlación entre el potencial de brotación de plantas. La predicción obtenida de muestras tomadas en este momento solo permite conocer el futuro enmalezamiento, sin que medie tiempo para recomendar determinado método de preparación de suelo basado en el tipo de enyerbamiento que prevalecerá; tampoco permitirá proyectar la política de lucha química con antelación, ni una rotación adecuada. Los perfiles con los valores más altos fueron el de 0-10 y 0-20 cm que llegaron a ser altamente significativos, valores que se inclinaron a favor de este último por ser considerablemente superior en malezas de gran incidencia como *Parthenium hysterophorus* L. y *Amaranthus dubius* Mart, muy similar en el caso de *Commelina diffusa* Burm f. y *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton, e inferior solo en el caso de *Sorghum halepense* (L.) Pers. Además, en este se encuentra la capa arable del suelo, donde están en movimiento las semillas y propágulos vegetativos de malezas, por lo que es mejor hacer los muestreos en el perfil de 0-20 cm de profundidad (*Fig. 1*).

Tabla 1. Correlación del potencial de malezas predominantes con las malezas emergidas después de la siembra

Malezas	Valor de la correlación		
	0-10	10-20	0-20
R. cochinchinensis	0,72 **	0,65 **	0,68 **
C. rotundus	0,18 ns	0,11 ns	0,15 ns
S. halepense	0,92 **	0,54 *	0,71 **
C. diffusa	0,89 **	0,93 **	0,93 **
P. hysterophorus	0,70 **	0,94 **	0,96 **
Amaranthus spp.	0,70 **	0,88**	0,85 **

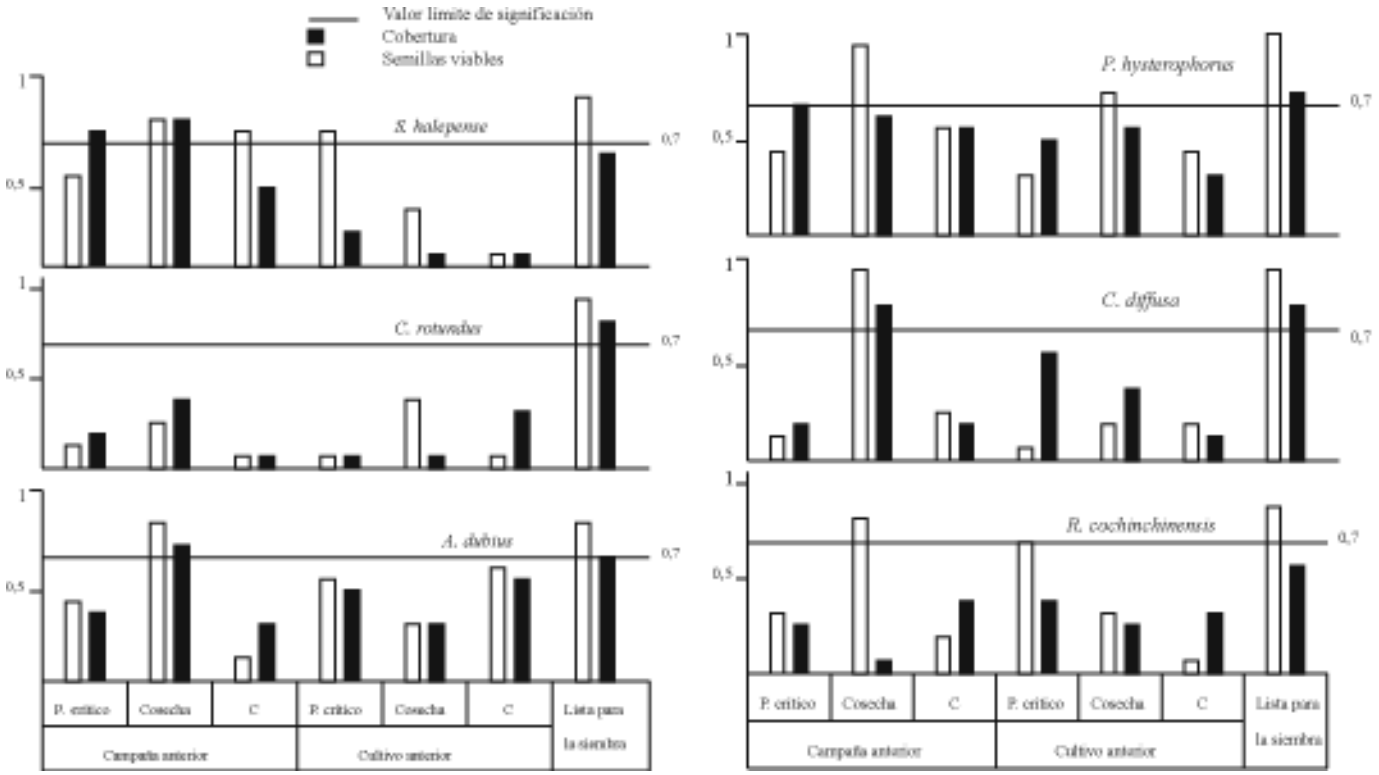

Figura 1. Valores de correlación lineal simple entre el potencial de emergencia de malezas con su brotación, postsiembra o plantación.

Estos resultados reafirman el criterio de muchos autores, donde se conoce que el mayor número de semillas viables de plantas, incluidas las malezas, se localizan en los primeros 20 cm de profundidad de los suelos laborables [Cardina *et al*., 2002].

Al analizar los resultados con las muestras tomadas con anterioridad al proceso de preparación de suelo, fue observado que los mayores valores de correlación se obtuvieron cuando se tomó el potencial de brotación de plantas en el momento de la cosecha de la campaña anterior. En este caso el coeficiente se hizo significativo para las gramíneas anuales (r = 0,801) y, aunque el grupo de dicotiledóneas anuales no fue significativo, hay malezas de gran incidencia como *P. hysterophorus* y *A. dubius*, entre otras, en que los valores del coeficiente de correlación superan el límite de significación. *S. halepense* presentó valores significativos, tanto cuando se relacionó con el número de malezas por metro cuadrado como cuando se usó como valor de comparación la cobertura. Es posible que en esto incidiera el gran poder reproductivo por semillas de *S. halepense*, pues se obtuvieron hasta 262 plántulas/m^2 procedentes de sus semillas en áreas de alta infestación, lo que no sucedió con *C. rotundus*, cuyo potencial reproductivo se redujo solo a sus tubérculos y rizomas. En las condiciones de Cuba esta maleza florece y fructifica, pero sus semillas son poco fértiles, por lo que su reproducción está dada mayormente por los coquillos y tubérculos que se producen en la planta en desarrollo [Kawabata y Nishimoto, 2003; La O *et al*., 1999]. Doll (1986) reporta en Colombia que 15% de las semillas son viables, pero que la reproducción de la especie se produce prácticamente por vía no botánica.

El hecho de que los valores de correlación obtenidos en muestras de suelo, tomadas en el período crítico de la campaña anterior y de la intercosecha, no sean significativos se justifica por tratarse de áreas que estaban protegidas contra las malezas con tratamientos de herbicidas, pero pudiera ser motivo de nuevos estudios si sucediera en el momento de la cosecha. La cobertura de malezas, en el momento de la cosecha de la campaña anterior, como elemento para el pronóstico, brindó información irregular que es necesario precisar con estudios posteriores, ya que este parámetro facilitaría grandemente esta tecnología. En esto incide el grado de competencia que se establece, que enmascara el verdadero potencial de algunas malezas para brotar y otras han concluido su ciclo de vida. Se observa que *S. halepense* y *P. hysterophorus* brindan alguna información, *R. cochinchinensis* y *A. dubius* en menor grado y otras, de gran incidencia como *C. rotundus*, no aparecen. Al respecto, Koch (1989) plantea que un sitio es ocupado por diferentes nichos durante el tiempo de desarrollo de una comunidad. Señala que una especie puede terminar su ciclo tan temprano que no interfiera en el crecimiento de otras, por lo que una evaluación sobre la vegetación presente no detecta la realidad de la posible vegetación futura.

Los valores de Chi-2 para los diferentes tamaños de muestras decrecen según aumenta su número, los que no son significativos hasta ocho muestras por hectárea. Cuando se tomaron cuatro muestras por hectárea difirió significativamente con respecto a los demás valores en dos variantes, por lo que no resultó confiable. Con este resultado se demuestra que con ocho marcos de 0,25 m^2/ha se obtiene una población de malezas representativa de un enyerbamiento, y que con igual número de porciones de suelo de 500 g en el perfil 0-20 cm fue suficiente para obtener el potencial de brotación de plantas que caracteriza una zona. Estos resultados se acercan en alguna medida a lo expuesto por Alan *et al*. (1995), que considera menos de 1%; sin embargo, Mullller-Dumbois y Ellenberg (1974) señalan que el mínimo aceptable es 10%, y Jurgens (1985), para las condiciones de Costa Rica, recomienda una escala de 25-100 m^2 para cultivos anuales de ciclo corto (*Tabla 2*).

Tabla 2. Valores de Chi 2 para diferentes tamaños de muestras

Cobertura (%) y/o tipo de suelo	Número de muestras					
	75	50	25	12	8	4
10	0,994 ns	6,050 ns	5,628 ns	6,721 ns	8,531 ns	106,026 **
30	2,923 ns	3,301 ns	4,214 ns	8,023 ns	11,l33 ns	8,598 ns
80	1,917 ns	4,670 ns	7,926 ns	8,797 ns	8,833 ns	70,022 ns
Oscuro plástico gleyzado	0,816 ns	1,523 ns	2,366 ns	2,697 ns	2,761 ns	196,203 **
Pardos con diferenciación de carbonatos	1,267 ns	1,03 ns	1,981 ns	2,240 ns	1,838 ns	19,522 ns
Ferralítico rojo	0,234 ns	0,264 ns	1,916 ns	2,028 ns	2,091 ns	6,209 ns

En el análisis por malezas se observó que en las seis variantes anteriores se detectaron todas las malezas dominantes con ocho muestras por hectárea y 58% de las esporádicas. Cuando se tomaron cuatro muestras por hectárea no se detectaron en 62,5% de los casos, entre ellos malezas de importancia económica como *E. colonum, P. hysterophorus*, *I. tiliacea* y *P. oleracea*, pero sí cuando se usó el marco de 0,25 m^2. Esto corrobora la afirmación de que hasta ocho muestras por hectárea es representativo de la población de malezas (*Tabla 3*).

Tabla 3. Frecuencia de detección de malezas

Malezas	Número de muestras por hectárea															
	400		200		100		50		25		12		8		4	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
E. colonum	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	1	2	1	0	0
E. indica	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1
Amaranthus spp.	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
D. sanguinalis	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	3	1	3	1	2	1
P. hysterophorus	2	3	2	2	3	1	3	2	3	1	2	2	2	1	0	0
C. rotundus	2	2	2	2	3	1	3	1	3	1	3	1	2	2	2	0
P. oleracea	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
I. tiliacea	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	0	0
Otras	32	9	19	14	23	13	20	15	12	24	18	10	14	10	6	4

a: Marco de 0,25 m^2. *b*: Muestras de suelo.

CONCLUSIONES

- Con una evaluación de ocho marcos cuadrados de 0,25 m^2/ha, colocados al azar en las diagonales de un área, se obtiene una población de malezas representativa de un enyerbamiento e igual número de porciones de suelo de 500 g c/u, suficientes para obtener el potencial de emergencia de plantas que caracteriza una zona.
- El potencial de brotación de malezas, determinado por el contenido de semillas viables en muestras de suelo, tomadas en el momento de la cosecha de la campaña anterior y después del proceso de preparación, se correlacionan significativamente con las malezas emergidas y su cobertura treinta días después de la siembra o plantación.
- La cobertura de malezas en el momento de la cosecha de la campaña y del cultivo anterior presentó un comportamiento irregular al correlacionar sus valores con el enmalezamiento postsiembra o plantación.
- Como elementos básicos para el pronóstico de malezas se debe tomar el potencial de brotación de plantas, obtenido por semillas viables procedentes de muestras de suelo tomadas en el perfil de 0-20 cm en el momento de la cosecha de la campaña de primavera, o después del proceso de preparación de suelo para la próxima siembra o campaña de frío.

REFERENCIAS

Alan, Elizaberth; U. Barrantes; A. Soto; R. Agüero: *Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales*, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Ed. Tecnológicas de Costa Rica, 1995.

Belgique Jungens, G.: «Levantamiento de malezas en cultivos agrícolas», *Plits* 3:85-104, 1985.

Cardina, J.; P. Herms Catherine; D. J. Doohan: «Crop Rotation and Tillage System Effects on Weeds Seedbanks», *Weed Science*, 50(4):448-460, 2002.

Dagnelie, P.: *Théorie et méthodos statistiques. Aplications agronomiques*, Los Presses Agronomiques de Gembleux, ASBL, 1980.

Kawabata, O.; R. K. Nishimoto: «Temperature and Rhizome Chain Effect on Sprouting of Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus*) Ecotypes», *Weed Science,* 51(3):348-355, 2003.

Koch, W.: «Crop Losses Due to Weed». Proceeding of FAO/IWSS expert consultation on improving weed management in developing countries, Roma, 6-10 september, 1989.

——: *Desarrollo de la herbología. Curso básico sobre control de malezas en la República Dominicana*, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, LTDA (GTZ), RFA, 1975.

La O, F.; Tamara Mateo; Lilliam Otero: «Clasificación de semillas de malezas para Cuba en función de su nocividad», *Fitosanidad*, 3(1):55-59, 1999.

Muller-Dumbois, D.; H. Ellenberg: *Aims and Methods of Vegetation Ecology*, Wiley, New York, 1974.

Naylor, R. E.: «The Prediction of Blackgrass Einfestation», *Weed Res*., 10:296-299, 1970.

Paredes, E.; G. D. Prieto: «Manejo de malezas y otras plagas de importancia económica en la agricultura tropical», *Agricultura sostenible (ecológica u orgánica).* Subprograma no. XIX, Tecnología del Sector Agropecuario, Red Temática no. XIX. B. Agricultura y Ganadería Sostenibles, Panamá, 2003.