

DETERMINACION DE LOS TIPOS DE SEMILLAS DE MALEZAS EN EL PERFIL DE UN SUELO ROJO Y DOS SISTEMAS DE LABRANZA EN ALAJUELA, COSTA RICA

Ruth García U.*
Marlen Vargas G.**

RESUMEN

Determinación de los tipos de semillas de malezas en el perfil de un suelo rojo y dos sistemas de labranza en Alajuela, Costa Rica. En la Estación Experimental Fabio Baudrit M., localizada en el distrito San José, Provincia Alajuela, se realizó un experimento para determinar la germinación de algunas semillas de malezas, obtenidas de suelos sometidos a dos sistemas de labranza: reducida y convencional. El suelo del primer sistema fue el de una plantación de *Cirus* sp. que tenía 10 años de sembrada y el suelo con la labranza convencional fue el de una siembra de *Zea mays* (cultivo anual). En ambos lotes se realizó un muestreo de suelo a tres profundidades: de 0-5, de 5-10 y de 10-20 cm. Las muestras de suelo se depositaron en potes de 4 cm de alto y 10 cm de ancho y se colocaron en una casa de mallas.

A todas las malezas se les aplicó el índice de frecuencia y abundancia, seleccionando las que obtuvieron valores mayores de 0,9. En el cultivo anual las malezas predominantes, con base al Índice de Frecuencia Abundancia, fueron: *Melampodium* sp., *Solanum americanum* y *Fimbristylis dichotoma*. En el cultivo perenne las malezas predominantes. A las tres profundidades fueron *Melampodium* sp. y *F. dichotoma* y de acuerdo con el porcentaje de importancia las principales malezas fueron: *Echinochloa colonum* y *F. dichotoma*. En cuanto al número de plántulas emergidas de malezas, en el cultivo perenne se observó que la mayor cantidad de éstas se encontró entre 0-5 cm, mientras que en el cultivo anual se distribuyeron a través del perfil del suelo.

ABSTRACT

Germination of weed seeds from a red soil profile and two tilling systems in Alajuela, Costa Rica. An assay was conducted to determine the germination of several weed seeds obtained from soils subjected to two tilling systems: reduced and conventional, at the Fabio Baudrit Experiment Station in Alajuela, Costa Rica.

The soil of the first system was from a ten year old *Cirus* sp. orchard and the soil of the conventional tillage system was from a *Zea mays* plantation (annual crop). The soil was sampled at three depths in both plots: at 0-5, 5-10 and 10-20 cm. The soil samples were put in 4 cm high by 10 cm wide pots and set in a screened green-house.

The frequency and Abundance Index (FAI) was applied to all the weed seeds, selecting those with values above 0.9. The prevalent weeds in the annual crop soil, based on the FAI, were: *Melampodium* sp., *Solanum americanum* and *Fimbristylis dichotoma*. The prevalent weeds, at the three depths, in the citrus orchard were: *Melampodium* sp and *F. dichotoma* and according to the percentage of importance, the main weeds were: *Echinochloa colonum* and *F. dichotoma*. In relation to the number of emerged weed seedlings, the largest quantity from the perennial crop were found at 0-5 cm, while in the annual crop they were distributed through the soil profile.

INTRODUCCION

Las malezas son a menudo uno de los factores que producen más pérdidas a los cultivos; sin embargo, las labores de combate tradicionalmente se enfocan al uso de químicos y labranza convencional, sin que medien objetivos específicos ni manejo a largo plazo de las fincas respecto al banco de semillas presente en el suelo ya los futuros problemas que esto implica (FAO, 1985).

Si se determinaran modelos predictivos del número y tipo de maleza prevaleciente en el campo, el manejo sería más eficiente y rentable. Esto puede realizarse

conociendo la composición del banco de semillas, el cual se forma de dos porciones: una latente (que es la mayoría) y una germinable (la minoría). Este banco puede manejarse con métodos químicos (herbicidas) o físicos (labranza); según el uso racional de estos dos métodos se puede disminuir el contenido de semillas en el suelo (Pareja 1984).

Tradicionalmente se dice que la labranza convencional recicla las semillas hacia capas más profundas del suelo y que favorece la germinación de malezas anuales; mientras que la labranza reducida, aumenta la germinación y contenido de semillas en la superficie del

* Ing. Agr. Extracto de Tesis de Grado, presentada a la Escuela de Fitotecnia. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

**Mag. Sc. Investigadora. Docente. Programa de Manejo de Malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit M., apartado 183-4050, Alajuela, Costa Rica.

suelo y favorece el establecimiento de malezas perennes (Pareja 1984; Vargas 1989). En suelos no perturbados, el 37 % de todas las semillas estaban en los primeros 7 cm del suelo; mientras que en suelos perturbados tenían sólo un 24 % de semillas en la capa superior (Pareja 1984).

El objetivo de la presente investigación fue determinar el tipo, la abundancia y la importancia de las malezas en los primeros 20 cm del suelo, en un cultivo perenne (cítricos con labranza reducida) y uno anual (maíz con labranza convencional).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, ubicada en el distrito San José de Alajuela, a una altura de 840 msnm, una temperatura promedio de 22°C y una precipitación anual de 2201 mm.

Características de los lotes experimentales

Se realizaron dos ensayos: uno en un cultivo perenne de 1 ha (labranza reducida) el otro en uno anual de 350 m² (labranza convencional).

El lote de cítricos estuvo sembrado con el mismo cultivo durante más de 10 años por lo que sirvió para el ensayo con labranza reducida; el combate de malezas en las entre calles se efectuó con una chapeadora.

El ensayo de labranza convencional se ubicó en un lote que tenía 2 años de estar en barbecho; la preparación del terreno consistió en una arada y dos rastreadas; se utilizó un herbicida preemergente y otro posemergente.

En los dos lotes se realizó un muestreo de suelo en tres sitios del perfil de suelo.

Descripción del trabajo experimental

Previo al muestreo definitivo, se realizó una prueba preliminar para establecer el tamaño y número de muestras de suelo que se deberían tomar. Se determinó que el número de muestras era de 1800 para tener una confiabilidad de un 80 %.

Se tomó una unidad de muestreo de suelo a tres profundidades: 0 a 5; 5 a 10 y de 10 u 20 cm. Para esto se tomó el plano de cada lote, se aleatorizó y se seleccionaron los sitios de muestreo. Se usó un marco de 1 m² y dentro de éste se muestreó con un palín tres submuestras de suelo para cada profundidad; en total se tomaron 100 muestras para cada profundidad y tipo de labranza.

Se emplearon 400 g de cada muestra y se colocaron en recipientes de plástico de 4 cm de altura y 10 cm de diámetro. Se efectuó un riego cada tres días, durante toda la evaluación.

Se realizaron cuatro recuentos de las plántulas emergidas a intervalos de un mes, con el fin de poder identificar las malezas. Después de cada recuento las plántulas se removieron y el suelo se perturbó para favorecer la germinación de las semillas.

Las variables evaluadas fueron: número de malezas por especie en cada horizonte, cultivo y tipo de manejo de suelo.

En el campo se realizaron recuentos de malezas en las áreas aledañas donde se hizo el muestreo; ésto para comparado con los datos obtenidos en la casa de mallas.

Análisis de datos

Para determinar las malezas de mayor incidencia se aplicó el Índice de Frecuencia y Abundancia (Jerez y Grijalva 1976, modificado por Arauz 1983).

La Frecuencia se calculó mediante la división del número de muestras en los que se encontró la maleza, por el número total de recipientes con muestras.

La Abundancia se calculó, sumando los valores obtenidos para cada especie y dividiendo por el número de recipientes que contenían la maleza.

El Índice Numérico de Frecuencia Abundancia (INFA), se obtuvo multiplicando la frecuencia de cada especie, por el promedio de abundancia. Para ésta investigación se tomó 0,9 como mínimo del índice para selección (Ocampo 1985).

Una vez seleccionadas las malezas con índices superiores a 0,9 en cada profundidad y para cada cultivo, se aplicó el Índice de Importancia (Muñoz 1985), Cuadro 1.

Cuadro 1. Puntaje para determinar el porcentaje de importancia de las malezas. Estación Experimental Fabio Baudrit M.. Alajuela, 1990.

Característica principal (V _i)	Característica secundaria (X _i)	PUNTOS		
		V _i	X _i	
I. Nocividad	a. Metabolismo fotosintético	8		
	C ₄		5	
	C ₃		3	
	b. Interferencia dentro de los perfiles		4	
	Por aparición en el mismo perfil	8	4	
II. Propagación	a. Sexual y vegetativa	6	4	
	b. Sexual		2	
III. Distribución	a. En dos cultivos	5	3	
	b. En un cultivo		2	
IV. Epoca de crecimiento MAIZ	Recuento maíz	10		
	1		4	
	2		3	
	3		2	
	4		1	
CITRICOS	Recuento cítricos	4		
	1		1	
	2		1	
	3		1	
	4		1	
V. Profundidad (cm) MAIZ		10		
	0-5		2	
	5-10		4	
	10-20		4	
	CITRICOS		10	
		0-5		5
5-10			3	
	10-20		2	
VI. Ciclo de Vida		5		
	a. Anual		2	
	b. Perenne		3	

El Porcentaje de Importancia se midió con la siguiente fórmula:

$$\% I \text{ maíz} = r; \frac{V_i X_i}{1,82}$$

$$\% I \text{ cítricos} = r; \frac{V_i X_i}{1,56}; \text{ donde,}$$

% = Importancia de las malezas (suma total de los valores asignados en cada variable)

V_i = Valor de la variable i

X_i = Calificación de la característica i.

RESULTADOS Y DISCUSION

1) Índice de Frecuencia Abundancia (INFA)

Con base en la aplicación del índice de frecuencia y abundancia se seleccionaron las malezas que presentaron un INFA mayor de 0,9.

En el Cuadro 2, se observan las malezas predominantes en el lote de maíz a una profundidad de 0 a 5 cm. La maleza que obtuvo el mayor y menor INFA fue *Melampodium divaricatum* y *Fimbristylis dichotoma*, respectivamente.

A una profundidad de 0-5 y 5-10 cm, se encontraron las mismas malezas; el INFA más alto fue de 2,42 que correspondió a (*Solanum americanum*); sin embargo, apareció *Drymaria chordata* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Índice de Frecuencia-abundancia de malezas en maíz a diferentes profundidades del perfil del suelo. Estación Experimental Fabio Baudrit M.. Alajuela, 1990.

Malezas 0-5 cm	Frecuencia	Abundancia	INFA
<i>Solanum americanum</i> 1	74	1,68	1,24
<i>Fimbristylis dichotoma</i> 2	60	1,59	0,95
<i>Fimbristylis dichotoma</i> 1	60	1,54	0,92
<i>Echinochloa colonum</i> 1	62	2,72	1,69
<i>Melampodium divaricatum</i> 2	81	3,07	2,49
<i>Sonchus oleraceus</i> 2	77	2,35	1,81
Malezas 5-10 cm			
<i>Solanum americanum</i> 1	80	3,03	2,42
<i>Fimbristylis dichotoma</i> 2	80	2,14	1,71
<i>Echinochloa colonum</i> 1	59	2,98	1,76
<i>Echinochloa colonum</i> 2	61	2,63	1,60
<i>Fimbristylis dichotoma</i> 2	76	2,01	1,53
<i>Drymaria cordata</i> 1	52	2,47	1,28
<i>Melampodium perfoliatum</i>	61	1,62	0,99
Malezas 10-20 cm			
<i>Melampodium perfoliatum</i>	84	4,76	4,00
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	77	3,31	2,55
<i>Sonchus oleraceus</i>	74	3,36	2,49
<i>Solanum americanum</i> 2	76	2,55	1,94
<i>Eleusine indica</i>	64	2,16	1,38
<i>Echinochloa colonum</i>	48	2,16	1,04
<i>Polygonum punctatum</i>	58	0,95	0,95

Entre 10 a 20 cm de profundidad (Cuadro 2) el mayor INFA fue de 4; como se observa, estos valores son mayores que los encontrados en el resto de las profundidades del suelo. Aparecieron las mismas especies que en las anteriores profundidades y se encontraron otras especies importantes que no se observaron en el resto, como son: *Eleusine indica* y *Polygonum punctatum*.

Los resultados obtenidos concuerdan con otros encontrados por Pareja (1984) y Vargas (1989); ésto demuestra que cuando se utiliza labranza convencional (terreno sembrado con maíz) hay una distribución de semillas más homogénea en los primeros 10 cm, mientras que entre 10-20 cm esta cantidad aumenta, debido a la remoción del suelo provocada por la maquinaria, por lo que el número de semillas aumenta con la profundidad del suelo creando futuros problemas de malezas (Pareja 1984).

En el terreno sembrado con cítricos se encontró que a una profundidad de 0-5 cm, prevalecieron las siguientes especies: *Fimbristylis dichotoma*, *Melampodium divaricatum*, *Ageratum conizoides*, *Polygonum punctatum* con IN FA de 5,28, 3,79, 3,07 Y 3,55, respectivamente (Cuadro 3). Como se puede observar estos INF A fueron superiores a los encontrados en el maíz. Entre 5-10 cm del suelo, el mayor INFA correspondió a *Fimbristylis dichotoma* con 3,07, el resto presentaron INFA inferiores a 1,3.

A una profundidad de 10-20 cm se encontraron solamente dos malezas: *Fimbristylis dichotoma* y *Ageratum conizoides* con índices de 1,89 y 0,92, respectivamente.

En la plantación de cítricos la mayor cantidad de malezas se encontró en los primeros 5 cm del suelo y al aumentar la profundidad, el INFA disminuyó, lo que demuestra que al utilizar labranza reducida, la incorporación de semillas a capas inferiores disminuyó (Pareja 1984 y Vargas 1989).

De acuerdo con Flores (1989), la semilla es la estructura que favorece la sobrevivencia de las malezas anuales y de allí su presencia en todas las profundidades del suelo; por lo tanto, después de más de 10 años de no remover el suelo en el lote de cítricos, se observa que la semilla es una fuente de sobrevivencia pues, se encuentra en diferentes micrositos del suelo que facilitan la latencia y viabilidad. Conforme aumenta la profundidad del suelo se puede dar una pérdida de viabilidad de las semillas debido a los microorganismos, ausencia de

condiciones favorables o al periodo de tiempo (Cheam 1986; Bewley y Black 1985).

La presencia de malezas anuales como *Melampodium* sp. y *Solanum*, sp. que se reproducen por semillas, demuestra que las malezas anuales predominan en cultivos anuales (maíz); mientras que las malezas perennes con reproducción asexual como *F. dichotoma* predominan en los cultivos perennes (cítricos).

Cuadro 3. Índice de frecuencia abundancia, INFA, en el estudio de malezas en cítricos, a una profundidad entre 0-5, 5-10 y 10-20 cm. Estación Experimental Fabio Baudrit M.. Alajuela, 1990.

Malezas 0-5 cm	Frecuencia Abundancia INFA		
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	84,00	6,29	5,28
<i>Ageratum conizoides</i>	61,00	5,03	3,07
<i>Oxalis martiana</i>	67,00	2,74	1,84
<i>Polygonum punctatum</i>	54,00	4,72	3,55
<i>Melampodium divaricatum</i>	62,00	6,11	3,70
Malezas 5-10 cm			
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	55,00	2,44	1,34
<i>Ageratum conizoides</i>	49,00	3,34	1,64
<i>Oxalis martiana</i>	64,00	1,92	1,23
<i>Polygonum punctatum</i>	41,00	2,73	1,12
Malezas 10-20 cm			
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	64,00	2,95	1,89
<i>Ageratum conizoides</i>	34,00	2,71	0,92

2) Comparación de INFA respecto a las malezas presentes en el maíz y los cítricos.

Al comparar los dos cultivos se observó que la mayor cantidad de malezas se encontró en el cultivo de cítricos a una profundidad de 0-5 cm, lo que comprueba que hay un mayor acúmulo de semillas a esta profundidad debido a la poca remoción de suelo. En el cultivo de maíz se encontró que hubo mayor variedad de malezas en las tres profundidades del suelo; mientras que en los cítricos dominó una maleza sobre las otras (*F. dichotoma*). Esto último permite concluir que al no perturbarse el suelo con maquinaria, habrá poca variedad de éstas; sin embargo, ésto también se puede atribuir a efectos alelopáticos o la pérdida de viabilidad por la exposición

a factores desfavorables (Bewley y Black 1985; Egley 1972).

En el maíz, como se mencionó anteriormente, hubo mayor variedad y cantidad de malezas al aumentar la profundidad del suelo, lo que demuestra una vez más, el reciclaje de semillas hacia las capas inferiores del suelo debido a la maquinaria.

3) Porcentaje de Importancia

E. colonum fue la maleza que presentó el mayor porcentaje de importancia en las profundidades 0-5, 5-10 y 10-20 cm con 83,5, 98,9 y 94,5%, respectivamente. La aparición de *E. colonum* en el maíz estableció la similitud de especies, pues ambas son gramíneas (Cuadro 4); además, este porcentaje aumentó con la profundidad del suelo. En la labranza reducida (cítricos) la maleza dominante fue *F. dichotoma*, que es una ciperácea que requiere de luz para crecer y además su principal método de reproducción es vegetativa, por lo que se adapta más a condiciones de poca labranza; los porcentajes fueron de 84, 74 y 68 para 0-5, 5-10 y 10-20 cm, respectivamente. *M. divaricatum* apareció solamente en los primeros 10 cm del suelo. En el Cuadro 4 se aprecia la menor variedad de malezas presente en los cítricos conforme aumentó la profundidad del suelo; mientras en maíz ocurrió lo contrario.

Cuadro 4. Porcentaje de importancia de malezas en cítricos y maíz a 0-5, 5-10 y 10-20 cm de profundidad del suelo. Estación Experimental Fabio Baudrit M.. Alajuela, 1990.

Maleza	Profundidad del suelo (cm)					
	0-5		5-10		10-20	
	Maíz	Cítrico	Maíz	Cítrico	Maíz	Cítrico
<i>E. colonum</i>	83,5	86	98,9	---	94,5	78
<i>F. dichotoma</i>	76,3	84	89,0	74	89,0	68
<i>S. americanum</i>	72,5	81	70	--	----	--
<i>M. divaricatum</i>	----	72	87,9	79	85	--
<i>D. chordata</i>	----	--	--	--	85	--
<i>E. indica</i>	----	82	--	--	80	--
<i>A. conyzoides</i>	----	--	--	76	--	62

Para establecer métodos de combate de malezas, después de identificar e interpretar su importancia, el investigador deberá analizar cada una por separado y encontrar sus habilidades, pues algunas podrían germinar y madurar simultáneamente utilizando el uso de estimulantes químicos que rompan la latencia (Chancellor 1982; Ogg y Dawson 1984) y faciliten su combate.

En el Cuadro 5 se aprecian las malezas encontradas en los recuentos de campo. Algunas de éstas no se presentaron en la casa de mallas debido posiblemente a las condiciones de competencia y efectos alelopáticos (Egley 1972). También pudo deberse a la producción escalonada de semillas que germinaron en diferentes épocas, o a latencia innata o ambiental (Bewley y Black 1985).

Cuadro 5. Malezas de mayor importancia en el estudio. Estación Experimental Fabio Baudrit M.. Alajuela, 1990.

Nombre científico	Nombre común
Maíz	
<i>Cenchrus echinatus</i>	Abrojo
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma
<i>Cyperus rotundus</i>	Coyolillo
<i>Fimbristylis</i> sp.	Pelillo
<i>Emilia fosbergii</i>	Clavelillo
<i>Commelina diffusa</i>	Siempre viva
<i>Melampodium perfoliatum</i>	Florequilla
<i>Bidens pilosa</i>	Moriseco
<i>Paspalum candidum</i>	Zacate milpa
<i>Isophorus unisetus</i>	Zacate honduras
<i>Echinochloa colonum</i>	Arrocillo
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
<i>Euphorbia heterophilla</i>	Lechilla
<i>Sorghum</i> sp.	Millo
<i>Ageratum</i>	Santa Lucía
<i>Tithonia diversifolia</i>	Girasol
<i>Oxalis martiana</i>	Trébol
<i>Rottboellia exaltata</i>	Zacate indio
Cítricos	
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma
<i>Cyperus rotundus</i>	Coyolillo
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	Pelillo
<i>Emilia fosbergii</i>	Clavelillo
<i>Commelina nudiflora</i>	Siempre viva
<i>Isophorus unisetus</i>	Zacate honduras
<i>Echinochloa colonum</i>	Arrocillo
<i>Oxalis martiana</i>	Trébol
<i>Amaranthus</i> sp.	Bledo
<i>Sida acuta</i>	Escobilla
<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallo
<i>Isophorus unisetus</i>	Zacate honduras
<i>Drymaria chordata</i>	Cinquitos
<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona
<i>Phyllanthus amarus</i>	Tamarindillo
<i>Sonchus oleraceus</i>	Cerrajilla
<i>Ischaemum rugosum</i>	Zacate manchado

Las malezas con mayor incidencia en el lote de maíz fueron: *C. echinatus*, *C. dactylon* y *Melampodium* sp. En el lote de cítricos las malezas dominantes fueron: *Cynodon dactylon*, *Echinochloa colollum*, *Eleusine*

indica e *Ixophorus unisetus*. Estas malezas forman una cobertura muy cerrada en el campo, lo que impide la entrada de luz, la temperatura del suelo es por lo tanto más constante lo que favorece la latencia de semillas (Egley 1972).

LITERATURA CITADA

- ARAUZ, L.F. 1983. Diagnóstico sobre el uso y manejo de plaguicidas en las fincas hortícolas del Valle Central de Costa Rica. *Agronomía y Ciencia (Costa Rica)* 1:37-48.
- BEWLEY, I.D.; BLACK, M. 1985. *Seeds. Physiology of development and germination*. New York; Plenum Press. 367 p.
- CHANCELLOR, R.I. 1982. Dormancy in weed seeds. *Outlook: of agriculture* 11 :87-93.
- CHEAM, A.M. 1986. Seed production and seed dormancy in wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) and so me possibilities for improving control. *Weed Research* 26:405-413.
- EGLEY, G.H. 1972. Influence of the seed envelope and growth regulator upon seed dormancy in witchweed (*Striga lutea*). *Annals of Botany* 36:755-770.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1985. *Mejoramiento del control de malezas*. Roma, Italia. 318 p.
- FLORES, E. 1989. *La planta: estructura y función*. Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 504 p.
- JEREZ, V.; GRUALVA, M. 1976. *El enfoque de sistemas*. México, Limusa. 580 p.
- OCAMPO, R.A. 1985. Incidencia de plantas indeseables en el cultivo de arroz (*Oryza saliva*) en el cantón de Aguirre y Parrita. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 102 p.
- OGG, A.G.; DAWSON, J. H. 1984. Time of emergency of eight weed species. *Weed Science* 32:327-335.
- PAREJA, M. 1984. Seed soil microsities characteristics in grassland herbs in microsities with different water contents. *Journal of Ecology* 64:745-755.
- PAREJA, M.; CHANCELLOR, R.J. 1986. Seed banks of some arable soils in the English midlands. *Weed Research* 26:251-257.
- V ARGAS, M. 1989. *Distribución y germinación de algunas semillas de malezas en el perfil del suelo*. Tesis Mag. Sc. Cartago, Costa, Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 72 p.