

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE POSGRADO

EFFECTO DE LABRANZAS Y ROTACION DE CULTIVOS
SOBRE LA POBLACION DE MALEZAS.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y de Recursos naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

por

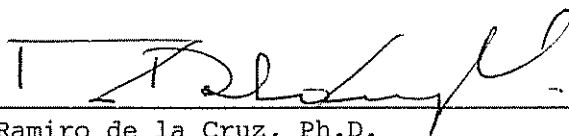
JOSE SANTOS ANDINO MEDRANO

CATIE
Turrialba, Costa Rica
1989

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

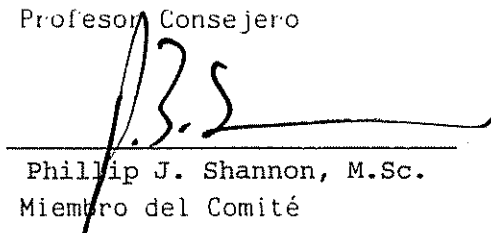
MAGISTER SCIENTIAE

COMITE ASESOR:



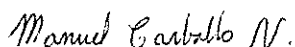
Ramiro de la Cruz, Ph.D.

Profesor Consejero



Phillip J. Shannon, M.Sc.

Miembro del Comité



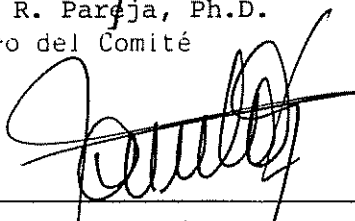
Manuel Carballo Vargas, M.Sc.

Miembro del Comité



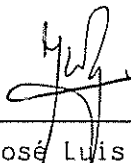
Mario R. Pareja, Ph.D.

Miembro del Comité



Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.

Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado



Dr. José Luis Parisí

Subdirector General Adjunto de Enseñanza



José Santos Andino

Candidato

DEDICATORIA

A mi esposa Susana

y a mi hijo Sergio Daniel

Por su amor, comprensión y motivo de superación

A mi padre Carlos

y a la memoria de mi madre Juana (Q.D.D.G.)

Por su ejemplo y aliento constante

A mis hermanos Isabel, Bacilia, Arnulfo y Miguel

Por su cariño y permanente estímulo

A mis sobrinos Edith, Eder, Milton, Marina

Gina, Bety, Walter, Evelyn

Roger, Carlitos, Verónica

Alirio y Juanita

Por su cariño y alegría

A todos mis amigos

Por su afecto

AGRADECIMIENTOS

- A Don. Ramiro de la Cruz, por sus enseñanzas, orientación y apoyo en todo momento.
- A Don Mario Pareja por sus valiosas sugerencias en la redacción y presentación de éste trabajo.
- A Phil Shannon, por su amistad, atención y valiosa orientación en cualquier momento.
- A Manuel Carballo, por su amistad, y ayuda en la elaboración de éste trabajo.
- A Don Pedro Ferreira, Gustavo López y Gustavo Calvo, por su valiosa ayuda y sugerencias en el análisis de los datos.
- A Arnoldo Merayo, Hernán Zúñiga y Rigoberto Solano por su colaboración en la recolección de datos.
- A AID/ROCAP por el apoyo económico brindado en la realización de mis estudios de Posgrado.
- Al Centro Nacional de Tecnología Agrícola y al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, por permitir mi superación académica.
- A todo el personal del Proyecto Manejo Integrado de Plagas por su amistad y colaboración.
- A mis amigos Carlos y Celia Roig, Ronald y Cristina Ochoa, Jorge y Lorena Garro, Jorge e Isella Alas, José Angel Banegas y Francisco Merino, por los buenos momentos compartidos.
- A todos los compañeros de promoción 87-89 por su amistad.

BIOGRAFIA

El Autor nació en San Luis de la Reina, departamento de San Miguel, El Salvador, el 1 de febrero de 1957.

Sus estudios secundarios los realizó en el Instituto Nacional "14 de julio de 1875" de San Francisco Gotera, Departamento de Morazán, El Salvador, graduándose de Bachiller Agrícola en 1977.

Los estudios Universitarios los llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue, Rio Negro, República Argentina, obteniendo el grado de Ingeniero Agrónomo en 1984.

En septiembre de 1987 ingresó al sistema de estudios de posgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, obteniendo el grado de *Magister Scientiae* en septiembre de 1989.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN.....	x
SUMMARY.....	xiii
LISTA DE CUADROS.....	xv
LISTA DE FIGURAS.....	xviii
1-INTRODUCCION.....	1
2-REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1-El suelo y su banco de semillas.....	3
2.1.1-Población de semillas de malezas en el suelo.....	3
2.1.2-Unidades estructurales y características de micrositio semilla-suelo	8
2.1.3-Factores determinantes del destino de las semillas de malezas en el suelo.....	11
2.2-Dinámica de las poblaciones de malezas.....	14
2.3-La labranza y las semillas de malezas en el suelo.....	19
2.3.1-Efecto de las prácticas de labranza sobre las semillas de malezas en el suelo.....	19
2.3.2-Efecto del tipo particular de labranza sobre la distribución y destino de las semillas de maleza en el suelo.....	21
2.3.3-Efecto de la labranza sobre la germinación de semillas de maleza.....	24
2.4-Efecto de la rotación de cultivos sobre la población de malezas.....	26
2.5-Efecto de la labranza sobre la incidencia de plagas insectiles.....	30
2.5.1-Comportamiento de plagas insectiles bajo diferentes sistemas de labranza.....	30

2.5.2-Efectos de la cobertura de malezas o rastrojos sobre la atracción y la oviposición.....	33
2.5.3-Efecto de de las malezas sobre la atracción y albergue de enemigos naturales.....	35
2.6-Efecto de la labranza sobre la actividad de poblaciones de hormigas.....	37
2.6.1-Aspectos generales.....	37
2.6.2-Factores que afectan la actividad de las hormigas.....	39
3-MATERIALES Y METODOS.....	40
3.1-Descripción del área experimental.....	40
3.2-Descripción del trabajo experimental.....	40
3.2.1-Características del lote experimental.....	40
3.2.2-Establecimiento del experimento.....	41
3.2.3-Diseño Experimental.....	42
3.2.4-Trabajo experimental de campo.....	43
3.2.5-Trabajo experimental de invernadero.....	45
3.2.6-Trabajo experimental de laboratorio.....	46
3.3-Análisis de los datos.....	48
4-RESULTADOS Y DISCUSION.....	51
4.1-Resultados de trabajo experimental de campo.....	53
4.1.1-Recuento de poblaciones de maleza en superficie por sistema de labranza y ciclo de cultivo.....	53
4.1.2-Fenología de los géneros más comunes en el campo experimental.....	64
4.1.3- Relaciones entre sistema de labranza y daño de insectos al follaje del frijol.....	67
4.1.4-Comportamiento de poblaciones de hormigas bajo el efecto de seis sistemas de labranza.....	70

4.1.5-Comportamiento de poblaciones de hormigas bajo el efecto de insecticidas y dos sistemas de labranzas.....	70
4.2-Discusión de Trabajo Experimental de campo.....	77
4.2.1-Poblaciones de maleza en cada sistema de labranza.....	77
4.2.2-Aspectos de fenología de malezas.....	80
4.2.3-Evaluación del daño de insectos en frijol.....	81
4.2.4-Comportamiento de poblaciones de hormigas bajo seis sistemas de labranza.....	82
4.2.5-Comportamiento de poblaciones de hormigas bajo el efecto de insecticidas y dos sistemas de labranza.....	83
4.3-Resultados del trabajo experimental de invernadero.....	85
4.3.1-Comparación de poblaciones de plántulas en cada labranza, profundidad y ciclo de cultivo.....	85
4.4-Discusión de Trabajo experimental de invernadero.....	107
4.4.1-Distribución de semillas en el perfil del suelo, medido mediante la emergencia de plántulas en muestras de suelo en maceteros.....	107
4.5-Resultados de trabajo experimental de laboratorio.....	113
4.5.1-Extracción de semillas a diferentes profundidades del perfil de suelo de acuerdo a la labranza, profundidad y ciclo de cultivo.....	113
4.6-Discusión de trabajo experimental de laboratorio.....	130
4.6.1-Extracción de semillas de malezas de diferentes estratos del perfil de suelo.....	130
4.7-Discusión general.....	135

5-CONCLUSIONES.....	138
6-RECOMENDACIONES.....	140
7-LITERATURA CITADA.....	141
8-ANEXOS.....	150

ANDINO MEDRANO, J. S. 1989. Efecto de labranzas y rotación de cultivos sobre la población de malezas. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 155 p.

Palabras claves: Sistemas de labranza, rotación de cultivos, fluctuación de poblaciones de malezas, banco de semillas, latencia.

RESUMEN

Desde noviembre de 1987 a mayo de 1989 se estudió, en terrenos de la Finca Experimental "La Montaña" del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, el efecto de seis sistemas de labranza en la fluctuación de las poblaciones de malezas tanto en superficie como también sobre la dinámica del banco de semillas del suelo, a través de tres ciclos de cultivo en rotación (frijol-maíz-frijol). También se hicieron observaciones sobre fenología de malezas y actividad de insectos.

Los tratamientos incluyeron la labranza convencional, labranza reducida (cultivador rotativo), cero labranza y un tipo especial de labranza llamada labranza de dos estratos, que incluye el arado de cincel más otro implemento que remueva el perfil del suelo con acción de desmenuzamiento o de volteo, en nuestro caso el arado de discos, rastra de discos y cultivador rotativo.

Para el estudio de poblaciones en campo, se realizaron recuentos e identificación de malezas en los seis sistemas de labranza, utilizando para ello áreas de 0.25 m², delimitadas en forma permanente dentro de cada una de las parcelas. Asimismo durante el último ciclo de frijol, se realizó un estudio sobre el daño de insectos al follaje del cultivo y sobre la actividad de poblaciones de hormigas. Para el estudio del banco de semillas del suelo se realizaron seis muestreos, (uno al inicio y otro al final de cada ciclo), en los cuales se tomó muestras de suelo, de cuatro profundidades (0, 0-5, 5-10. y 10-20 cm). Parte de estas muestras, (500 g), fueron puestas a germinar en invernadero en potes plásticos de 13 cm de diámetro por 4.5 cm de profundidad, en los cuales se hicieron los estudios de germinación e identificación de plántulas emergidas. Otra parte de estas muestras del perfil del suelo (100 g), se usó en laboratorio para extraer las semillas, realizar el conteo e identificación de las mismas para cada sistema de laboreo y profundidad de muestreo, siguiendo para ello el método de extracción de MALONE, C.

(1967) incluyendo las modificaciones hechas por PAREJA, M. (1984).

Los resultados de los estudios para la densidad total de malezas en campo no mostraron diferencia entre los sistemas de labranza. Sin embargo algunas especies individualmente mostraron mayor densidad en cero labranza como Bidens pilosa, y el grupo de otras malezas, en contraste con Richardia scabra y Cyperus sp que mostro menor densidad en éste tipo de laboreo.

Las poblaciones totales de malezas disminuyeron del ciclo de maíz al último ciclo de frijol, lo que sugiere un efecto de la rotación de cultivos sobre las densidad de malezas que emergen en cada ciclo. Igual comportamiento mostraron las especies como Commelina diffusa, Cyperus sp y Drymaria cordata, mientras que Eleusine indica, Rottboellia cochinchinensis, Richardia scabra y el grupo de otras malezas aumentaron su densidad durante el último ciclo de frijol. La fenología de las especies de maleza, no pareció ser afectada por los tratamientos de labranza, aunque se observo diferencias en altura de algunas especies como Rottboellia cochinchinensis dependiendo del cultivo en el que crecían. El daño de insectos y la actividad de hormigas en frijol, no mostraron diferencia significativa, entre sistemas de labranza, solamente tendencias de tipo general.

El sistema de manejo de malezas en esta investigación, se hizo de igual forma que lo hace el agricultor, es decir, permitiendo que las malezas que crecen al final del ciclo de cultivo completen normalmente su fase reproductiva.

El estudio del banco de semillas en invernadero reveló una tendencia creciente a través de los ciclos de cultivo y al igual que en campo, tampoco mostro efecto de los sistemas de laboreo sobre la población total de malezas emergidas en los maceteros. En cero labranza se observó una acumulación de semillas en la superficie y una disminución marcada de su densidad con la profundidad. En la labranza convencional, se observó una distribución bastante uniforme de semillas en el perfil, con un moderado aumento en los primeros diez centímetros de profundidad. En la labranza con cultivador rotativo, se observó una mayor concentración de semillas en los diez primeros centímetros, mientras que en los tratamientos con cincel, presentaron una tendencia a distribución uniforme de semillas en el perfil, pero con mayor concentración en los primeros diez centímetros.

Cuando se compara la población de malezas obtenida en los tres estudios, en unidades de área, se observa que la recuperación de semillas por m² encontrada en los estudios de laboratorio es mayor a la que emerge en invernadero, siendo ésta a su vez mayor a la que emerge en campo, con una relación aproximada de 100:50:1 respectivamente.

La presión del banco de semillas fue tan fuerte y determinante que cualquier diferencia debida a los tratamientos quedaba enmascarada. También se estima que la producción de semillas en el intervalo entre ciclos fue suficiente para borrar cualquier posible efecto de los tratamientos sobre la densidad total de malezas emergidas en el campo y recuperadas del banco.

Por la comparación de estudios en maceteros y de extracción de semillas en laboratorio, se vió que existen diferentes grados de latencia en las semillas de las malezas, por lo que se considera necesario hacer estudios más detallados para precisar éstas observaciones sobre la biología de la semillas.

ANDINO MEDRANO, J. S. 1989. Effect of tillage and crop rotation on the weed population. Thesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 155 p.

Key words: Tillage systems, crop rotation, weed population fluctuation, seed bank, dormancy.

SUMMARY

The work was conducted between the months of november (1987) and may (1989), in the Experimental field of "La Montaña" of Tropical Agricultural Research and Training Center (CATIE), Turrialba, Costa Rica. It was studied the effect of six tillage systems on the fluctuation of weed populations in both area as well as dynamics of soil seed bank, through three cycles of crop rotation (bean-corn-bean). Also observations were made on the weed fenology and insects activity.

The treatments included conventional tillage, reduced (rotative cultivator), no-till and special type called "two strata tillage" which incorporates chisel plowing together other implements that remove the soil in order to crumble the profile. In our study the implements aditioned was disk plow, disk harrow and rotative cultivator. In order to study field populations, counting and identification of weeds in the six systems was realised, utilising fixed areas of 0.25 m² within each plots. At the same time, during the last bean cycle, observation were made over the degree of foliar damage caused by insects on the crop and the activity of ants population. Seed bank populations were studied from six soil samples (initial and end of each cycle), which were taken at 4 depths (0, 0-5, 5-10 and 10-20 cm). From de original soil samples, subsamples of 500 g were filled in the plastic pots of 13 cm in width and 4.5 cm in depth, to study seed emergence and identification of emerged seedling. Another part of the soil sample (100 g) was used for seed extraction of same for each tillage systems and deph of sampling, following the extraction method developed by MALONE, C. (1967), but including the modifications made by PAREJA, M. (1984).

The results for total weed density in the field showed that there was no diference between tillage systems. However some species individually ocured at higher density in no-tillage, as Bidens pilosa, and group of other weeds, in contrast with Richardia scabra and Cyperus sp., that showed lower densities in this type of tillage.

The total weed populations decreased in the corn cycle and the last bean cicle, which is a clear indication of the effect of crop rotation on the density of weeds that emerged in each cicle. Equal behaviour was observed with the species as Commelina diffusa, Cyperus sp. and Drymaria cordata, while

Eleusine indica, Rottboellia cochinchinensis, Richardia scabra and the group of other weeds showed increased density during the last bean cycle. The phenology of weed species did not appear to be affected with the tillage treatments, however, differences were observed in height of some species as Rottboellia cochinchinensis, depending on the crop in which it was found growing. The damage caused by insect and the activity of ants on the bean crop, did not show significant differences between the tillage systems, but there were only general tendencies in the field.

The systems of weed management made in this investigation, was equal to that carried on by producer and it may be indicated from this study that the weeds that grow normally complete their reproductive phase at the end of the crop.

The study of seed bank in greenhouse revealed a growing tendency through the crop cycles and it was equal to that in the field, also it showed effect of the tillage systems on the total population of weeds emerged in the pots. In the no-tillage systems it was observed that there was an accumulation of seed in the surface and there was a marked decline in the seed density with depth. In the conventional tillage systems, a uniform distribution of seeds was observed in the profile, with a moderate increase in the first ten centimetres of depth. In the rotative cultivator systems, it was observed a greater concentration of seed in the first ten centimetres, while that of treatments with chisel, presented a tendency of uniform seed distribution in the profile, but with greater concentration in the first ten centimetres.

When the population of weed were compared in the three studies, in unit area, it was observed that the recovery of seeds per m^2 in laboratory studies was greater than that which emerged in greenhouse, being greater than that emerged in the field, with an approximate relation of 100:50:1, respectively.

The pressure of seed bank was very strong such that induced differences between treatments may be masked by this effect. Also it was estimated that the seed production in the interval between cycles was sufficient to erase any possible effect of the treatment on total density of weed emerged in the field and recuperated in the bank.

By comparing the studies in pots and seed extraction in laboratory, it was observed different grades of dormancy in the weed seeds, therefore it was considered necessary that more studies should be made to improve the level of precision on the biology of weeds.

LISTA DE CUADROS

En el texto:

Número	Pág.
1. Géneros de maleza presentes en el área experimental.....	52
2. Géneros de maleza de mayor importancia en cada tipo de estudio.....	52
3. Prueba de Duncan para el efecto de labranzas sobre valores promedios de la densidad de algunas especies de maleza en el campo, durante dos ciclos de cultivo.....	57
4. Prueba de Duncan para comparación de medias de densidad de varias especies de malezas en dos ciclos (maíz-frijol).....	57
5. Desglose de la interacción época*labranza para la densidad de varias especies de malezas en dos ciclos (maíz-frijol).....	63
6. Altura y desarrollo fenológico de seis especies de malezas en dos ciclos de cultivo y dos sistemas de labranza (convencional y cero)..	65
7. Efecto de las labranzas sobre la incidencia de daño de insectos en frijol. Prueba de Duncan para daño en etapas de plántula y pos-plántula del cultivo.....	68
8. Efecto de labranzas sobre la actividad de poblaciones de hormigas, en el cultivo de frijol.....	71
9. Prueba de Duncan para medias de poblaciones de hormigas bajo seis sistemas de labranza y nueve épocas de muestreo.....	71
10. Actividad de poblaciones de hormigas bajo dos sistemas de labranza y la aplicación de insecticidas.....	74
11. Prueba de Duncan para medias de actividad de poblaciones de hormigas en nueve épocas de muestreo.....	74

12. Comparación de medias de valores de emergencia para plántulas en invernadero, correspondiente al promedio de tres ciclos de cultivo.....	86
13. Efecto de diferentes labranzas sobre el tamaño del banco de semillas durante tres ciclos de cultivo.....	91
14. Cambios en el tamaño del banco de semillas para varias especies a través de los ciclos de cultivo.....	96
15. Parámetros de regresión para la respuesta de varias malezas a la interacción labranza * profundidad.....	103
16. Respuesta de especies de malezas a la interacción entre época de muestreo y labranza, evaluado en invernadero.....	106
17. Comparación de medias para valores de número de semillas a diferentes profundidades, bajo diferentes labranzas y correspondientes al promedio de tres ciclos de cultivo.....	114
18. Efecto de las distintas labranzas sobre el número de semillas de <i>Drymaria cordata</i> en el perfil del suelo, durante tres ciclos de cultivo.....	117
19. Variación con el tiempo en el número de semillas de varias malezas en el perfil del suelo.....	122
20. Parámetros de regresión de la respuesta de varias malezas a la interacción labranza * profundidad.....	123
21. Respuesta de varias especies de maleza a la interacción entre época de muestreo y labranza en estudios de laboratorio.....	125
22. Población de plantas, plántulas y semillas/m ² para cada tipo de estudio realizado.....	127
23. Porcentajes de germinación de semillas de <u>Eleusine indica</u> extraídas en laboratorio de 100 g de suelo.....	128
23A. Porcentajes de germinación de semillas de <u>Cyperus</u> sp. extraídas en laboratorio de 100 g de suelo.....	129

En Anexos

1A.	Análisis de la varianza para la densidad de varias especies de malezas registradas durante dos ciclos de cultivo (maíz-frijol).....	151
2A.	Análisis de la varianza para la densidad de varias especies de malezas emergidas en invernadero durante tres ciclos consecutivo.....	152
3A.	Análisis de la varianza para la cantidad de semillas de varias especies extraídas en laboratorio durante tres ciclos de cultivo.....	153
4A.	Análisis de la varianza para la incidencia de daño por insectos en frijol en etapas de plántula y pos-plántula.....	154
5A.	Cuadro de análisis de la varianza para la población total de hormigas bajo seis sistemas de labranza.....	155
6A.	Cuadro de análisis de la varianza para la población total de hormigas bajo el efecto de las labranzas convencional y cero y la aplicación de insecticidas.....	155

LISTA DE FIGURAS

Número	Pág.
1. Efecto de diferentes labranzas sobre la densidad total de malezas durante dos ciclos de cultivo.....	54
2. Comparación de diferentes labranzas sobre la densidad total de malezas en cada uno de los ciclos de cultivo.....	54
3. Efecto de diferentes labranzas sobre la densidad de varias especies durante dos ciclos de cultivo.....	55
3a. Efecto de diferentes labranzas sobre la densidad de varias especies durante dos ciclos de cultivo.....	55
4. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de <u>Bidens pilosa</u>	59
4a. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de <u>Commelina diffusa</u>	59
4b. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de <u>Cyperus</u> sp.....	60
4c. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de <u>Drymaria cordata</u>	60
4d. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de <u>Eleusine indica</u>	61
4e. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de <u>Rottboellia cochinchinensis</u> ..	61
4f. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de <u>Richardia scabra</u>	62
4g. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad del grupo de otras malezas.....	62
5. Estados fenológicos de algunas malezas en labranza convencional (T1) y cero labranza (T6) en dos ciclos de cultivo.....	66

6. Efecto de las labranzas sobre la incidencia del daño de insectos en frijol en etapas de plántula y pos-plántula del cultivo.....	69
7. Efecto de diferentes tipos de labranza sobre la actividad de poblaciones de hormigas en el cultivo del frijol.....	72
8. Actividad de poblaciones de hormigas bajo el efecto de dos sistemas de labranza y la aplicación de insecticidas.....	75
9. Actividad de poblaciones de hormigas bajo el efecto de diferentes sistemas de labranza y la aplicación de insecticidas.....	76
10. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros del total de plántulas, en cada estrato de profundidad...	87
11. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de <u>Bidens pilosa</u> , en cada estrato de profundidad.....	89
12. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de <u>Cyperus</u> sp., en cada estrato de profundidad.....	89
13. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de <u>Drymaria cordata</u> , en cada estrato de profundidad.....	90
14. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de <u>Eleusine indica</u> , en cada estrato de profundidad.....	90
15. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de <u>Richardia scabra</u> , en cada estrato de profundidad.....	92
16. Efecto de ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de <u>Richardia sacabra</u>	92
17. Efecto de la labranza y rotación de cultivos sobre la emergencia total de plántulas en maceteros para cada ciclo.....	94
17a. Variaciones en la cantidad total de malezas emergidas en maceteros, para cada sistema de labranza a medida que transcurre el tiempo.....	95

18. Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de <u>Bidens pilosa</u>	97
19.Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de <u>Cyperus</u> sp.....	97
20.Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de <u>Drymaria cordata</u>	99
21.Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de <u>Eleusine indica</u>	99
22.Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de <u>Gnaphallium</u> sp., en cada estrato de profundidad.....	100
23.Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de <u>Gnaphallium</u> sp.....	100
24.Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros del grupo de otras malezas, en cada estrato de profundidad....	102
25. Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas del grupo de otras malezas.....	102
26. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución de la maleza <u>Bidens pilosa</u> en el perfil del suelo.....	104
26a. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución de la maleza <u>Drymaria cordata</u> en el perfil del suelo.....	104
26b. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución del Total de malezas pilosa en el perfil del suelo.....	105
26c. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución del grupo de otras malezas en el perfil del suelo.....	105
27. Efecto de las labranzas sobre la distribución en profundidad del Total de semillas de malezas en el perfil del suelo, promediando seis lacturas en tres ciclos de cultivo....	115

28.	Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución en profundidad de semillas de <u>Drymaria cordata</u> en el perfil del suelo promediando seis lacturas en tres ciclos de cultivo.....	118
29.	Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución en profundidad de semillas del grupo de otras malezas en el perfil del suelo promediando seis lacturas en tres ciclos de cultivo.....	118
30.	Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución en profundidad de semillas de <u>Cyperus</u> sp. en el perfil del suelo promediando seis lacturas en tres ciclos de cultivo.....	119
31.	Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución en profundidad de semillas de <u>Eleusine indica</u> en el perfil del suelo promediando seis lacturas en tres ciclos de cultivo.....	119
32.	Efecto de diferentes labranzas sobre la concentración Total de semillas en el perfil del suelo, promediando seis lacturas en tres ciclos de cultivo.....	121
33.	Efecto de diferentes labranzas sobre la dispersión esperada de semillas de <u>Drymaria cordata</u> en el perfil del suelo (promedio de seis lecturas).....	124
33a.	Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución esperada de semillas del Total de malezas en el perfil del suelo (promedio de seis lecturas).....	124

1.-INTRODUCCION

Las malezas a través de su coevolución con las especies cultivadas han desarrollado mecanismos efectivos de supervivencia y escape, tanto a condiciones adversas como a prácticas de control aplicadas por el hombre. Así, han desarrollado mecanismos eficaces de reproducción, especialmente las anuales, las cuales dependen de una prolífica producción de semillas para su supervivencia; la propagación vegetativa, la latencia y la germinación extendida, son otros de los mecanismos desarrollados y que les dan ventajas en supervivencia y agresividad en diversos ambientes.

El destino de la semilla viable en el suelo (germinación, latencia o pérdida de viabilidad), es determinado por las condiciones fisiológicas y ambientales que se presenten. La germinación de semillas en el suelo es, entonces, el resultado de un conjunto complejo de factores. Uno de los más importantes es la labranza, ya que éstas operaciones, modifican sustancialmente la atmosfera de las semillas sobre y dentro del perfil del suelo.

En el trópico se conocen diferentes formas de preparación del terreno, las cuales van desde cero labranza hasta labranza convencional (una pasada de arado de discos y dos pasadas de rastra de discos), pasando por un rango de opciones intermedias. Estos métodos de preparación de suelo afectan directamente la distribución de semillas de malezas en el perfil del suelo alterando algunas de sus principales características biológicas (latencia, viabilidad, longevidad), lo que a su vez influye en el patrón de germinación y emergencia.

Aspectos muy importantes fuertemente ligados a la preparación del suelo son los cambios en el banco de

semillas, y el tipo de malezas que emergen durante diferentes épocas del año.

Se han realizado numerosos estudios mostrando las ventajas de la labranza reducida, desde el punto de vista de la energía consumida, erosión del suelo y rapidéz de las labores; pero aún quedan interrogantes sobre el impacto del tipo de labranza y la interacción de ésta con la rotación de cultivos, sobre la densidad y composición de las poblaciones de malezas.

Es necesario estudiar los cambios en el banco de semillas influenciados por el sistema de labranza y por la rotación de cultivos. Estos factores además de afectar la población de malezas, pueden influir en la presencia de artrópodos plagas.

En condiciones del trópico húmedo, se practican muchos sistemas de labranza, por lo que será útil conocer el comportamiento de la población de malezas ante los diferentes labores de preparación del terreno y la rotación de cultivos.

Este trabajo pretende evaluar la evolución del banco de semillas del suelo y de la densidad y composición de las poblaciones de malezas como resultado de la aplicación de seis sistemas de labranza y la rotación de cultivos, indicando tendencias en la dinámica y fenología de las malezas, así como el efecto de los sistemas de laboreo sobre el daño de plagas insectiles en el cultivo del frijol.

2.- REVISION DE LITERATURA

2.1.-EL SUELO Y SU BANCO DE SEMILLAS

2.1.1.-Población de semillas de maleza en el suelo.

Las especies de malezas, principalmente las anuales, basan su estrategia colonizadora y de persistencia en una abundante producción de semillas por planta, lo que podría estar demostrando su capacidad de infestación en campos agrícolas, PAREJA, M. (1988); pero ésta gran producción de semillas no está disponible para la germinación inmediatamente después de su dispersión sobre la superficie. Muchas de éstas semillas son incorporadas al suelo en forma natural ya sea por animales, hendiduras y a través de los macroporos del suelo, o bien, en forma artificial a través de las labranzas principalmente PAREJA, M. (1988).

Bajo condiciones de campo, los factores ambientales y su propio estado fisiológico, determina que las semillas germinen, entren o sigan en latencia o pierdan su viabilidad, PAREJA, M. et al (1985); PAREJA, M. y STANIFORTH, D. (1985); PAREJA, M. (1988).

La población de semillas en el suelo, de diferente edad, ya sea en latencia o listas para germinar y emerger cuando las condiciones sean favorables se denomina "banco de semillas del suelo", ALDRICH, R. (1984). Ese depósito de semillas enterradas en el suelo, como HARPER, J. (1977), denomina al banco de semillas del suelo, se compone tanto de semillas producidas in situ, como de las que han llegado al área por diferentes medios de dispersión.

Las semillas que forman dicho banco se encuentran distribuidas desde la superficie hasta cierta profundidad de la capa arable, dependiendo ésta distribución,

fundamentalmente, del tipo de laboreo que el suelo reciba PAREJA, M. et al, (1985); PAREJA, M. (1988).

Las semillas que se encuentran en las capas más superficiales del suelo son las que primero están involucradas en el manejo de malezas, debido a que de ellas depende la cantidad de especies y el número de cada una de ellas presentes como problema en el cultivo cada año, ALDRICH, R. (1984).

Se ha determinado en diferentes estudios que el tamaño del "banco de semillas" a diferentes profundidades dentro de la capa arable es muy grande ALDRICH, R. (1984), aunque esto posiblemente dependa de la especie de maleza y el tipo de laboreo a que ha estado sometido el campo en su historia reciente. Algunos estudios hechos en Inglaterra, dan cifras de hasta 226 millones de semillas por hectárea, mientras que en Estados Unidos se han encontrado poblaciones entre 8.6 y 266 millones de semillas por hectárea KLINGMAN y ASHTON,(1984), citados por PAREJA, M. (1988).

El tiempo que una semilla puede permanecer viable dentro del banco de semillas con capacidad de germinar ha sido motivo de varios estudios, los cuales muestran una diversidad de resultados, desde semillas que han durado 100 años y siguen viables, hasta las que han perdido su viabilidad en solamente cinco años ALDRICH, R. (1984). Indudablemente que éstos resultados dependen en mucho de la especie de maleza y las condiciones a las que ha sido sometida la semilla durante su entierro. Estos estudios no toman en cuenta cuál sería la situación si desde el inicio se tuviera una población de semillas de diferentes edades (nuevas y viejas), situación que se da en la realidad. Igualmente se debería considerar el efecto de la labranza año tras año sobre la viabilidad de la semilla, ya que la longevidad de las semillas en el banco depende de éstos factores.

La longevidad de las semillas se incrementa con la profundidad y disminuye en las capas superficiales del suelo ALDRICH, R. (1984). Esto es debido, principalmente, a que a mayor profundidad se produce una menor amplitud de ciclos termales, menos luz, mayor concentración de CO₂, menor de O₂, mayor y más constante contenido de humedad, todo lo cual induce la latencia de las semillas y de ésta forma permanecen viables por más años. En cambio las semillas de la superficie y capas superficiales del suelo se ven afectadas por condiciones climáticas que favorecen la germinación, la ruptura de la latencia y la pérdida de la viabilidad, causadas por macro y microorganismos y condiciones adversas del ambiente una vez iniciada la germinación PAREJA, M. (1988).

Al parecer, la zona de origen de las malezas tiene relación con la persistencia de la viabilidad de sus semillas; así un estudio en Nigeria mostró claramente que las semillas de malezas tropicales tienen menos longevidad en el banco, comparadas con las de clima templado, especialmente las de la familia Compositae, como Emilia sonchifolia y Bidens pilosa, las cuales perdieron su viabilidad durante un mes después del enterramiento. En general la mayoría de las especies perdieron al menos 50% de su viabilidad original después de un año de entierro MARKS, M. y NWACHUKU, A. (1986). Esto reviste una gran importancia ya que evidencia la potencialidad del uso de períodos de barbecho para el control de malezas bajo condiciones tropicales. Al respecto, BRENCHLEY, W. y WARINGTON, K. (1945), estudiando la influencia del barbecho periódico en la prevalencia de semillas viables de maleza en suelo arable, encontró que la mayoría de las especies son reducidas por ésta práctica, aumentando más o menos rápidamente durante los años sucesivos, para luego ser reducida por un nuevo barbecho. Esta opinión también es compartida por ALDRICH, R. (1984).

Estudios realizados con la finalidad de conocer la variación estacional en el banco de semillas de especies herbáceas en diez habitats contrastantes, permitió reconocer cuatro tipos de bancos de semillas: el I y II "banco de semillas transitorios", con especies adaptadas a ocupar huecos creados por la mortalidad de la vegetación y el daño previsible estacionalmente; el tipo IV "banco de semillas persistente", el que posee el potencial para la regeneración en circunstancias donde el disturbio de la vegetación establecida es temporario y/o parcialmente imprevisible. El III, es otro tipo de "banco persistente", pero con características intermedias entre los anteriores, THOMPSON, K. y GRIME, J. (1979).

Algo de importancia en éste mismo estudio, fue la falta de correspondencia general entre la composición de especies en el banco de semillas y aquella de la vegetación asociada en ciertos sitios, a tal grado que, en algunos de éstos, se encontraron bancos persistentes para especies muy escasas o que no existían en la vegetación establecida, atribuyéndose éste hecho a una respuesta vegetativa de las plantas establecidas sobre éstas especies haciéndolas aparecer sumamente escasas. En otro estudio realizado para investigar el banco de semillas de Agropyron cristatum y A. desertorum, se encontró que la abundancia relativa de especies representadas en el banco de semillas estaba significativamente correlacionada con la composición de la vegetación para tres de las cuatro comunidades nativas estudiadas MARLETTE, G. y ANDERSON, J. (1986).

Podría establecerse una semejanza entre el banco de semillas de maleza con las operaciones de un banco comercial. El banco de semillas de malezas es muy dinámico, pudiéndose decir que las malezas no controladas y que producen semillas hacen "depósitos" al banco, el que es variable dependiendo de la especie, densidad, clima, etc. y de éstas semillas solamente un 5 a 10% de las semillas germinan anualmente para

producir nuevas plantas, PAREJA, M. (1988); HARPER, J. (1977). Además existe un estado temporario que sería la "cuenta corriente", en el cual el unico obstáculo para la germinación inmediata es la disponibilidad de agua y temperatura favorable. Dicha "cuenta corriente" se deriva de dos fuentes: la dispersión directa de semillas cuyos requerimientos de germinación son simples, y por el reclutamiento de semillas latentes del banco, que sería "retiros" del "depósito", HARPER, J. (1977).

La diferencia entre "depósitos" y "retiros" en la cuenta de especies nos da el "balance de cuenta" de semillas almacenadas en el suelo. Este balance se ve afectado además por factores como la pérdida de viabilidad de la semilla por ataque de organismos del suelo, muerte de plántulas antes de emerger (devaluación de moneda) o por factores de manejo del suelo o sistema de cultivo (manejo financiero) PAREJA, M. (1988).

El grado de cambios en el banco de semilla depende, entre otras cosas, del tipo de maleza presente, como lo muestra un trabajo hecho en Inglaterra, donde se encontró que las dicotiledoneas no mostraron mayores cambios en la composición de especies en cuatro años de estudio. En contraste se evidenciaron grandes fluctuaciones en gramíneas anuales, debido a su rápida y abundante producción de semillas en algunos casos y a su patrón estacional de germinación en otros, ROBERTS, H. y CHANCELLOR, R. (1986).

Otro factor que puede provocar cambios en el banco de semillas es el uso de herbicidas y las características de selectividad que posee. Por ejemplo, en experimentos donde el mismo herbicida se aplica cada año en el mismo cultivo, puede haber un pequeño cambio en el total del banco de semillas, pero se puede alterar significativamente la composición de especies, HURLE, (1979), citado por ROBERTS, H. y NIELSON, J. (1981). La reconstrucción del banco de semillas, luego de una reducción por el completo control con herbicidas, depende de

la cantidad de semillas depositadas anualmente, lo cual es influenciado por el tipo de laboreo realizado. Se encontró que, cuando el cultivo de trigo de invierno no fue arado para llevar semillas de años previos a la superficie, del 80 al 90% de las especies de maleza registradas en el segundo año provienen de semillas producidas en el primer año MOSS, S. (1980).

2.1.2.-Unidades Estructurales y Características del Micrositio Semilla-Suelo.

El suelo es un medio heterogéneo, no solamente en su superficie sino también en su perfil PAREJA, M. y STANIFORTH, D. (1985), de tal manera que la capa arable de varios suelos está compuesta de agregados más o menos distintos PAREJA, M. y STANIFORTH, D. (1985); TERPSTRA, R. (1986). Además, la superficie del suelo por ser altamente heterogénea, es probable que provea micrositios que ofrecen condiciones muy diferentes para la germinación HARPER, J. (1965).

El micrositio de la semilla en el suelo está definido por las condiciones microambientales a las que ella está expuesta, las que a su vez están definidas por las relaciones físicas de la semilla con las partículas y espacios del suelo a su alrededor PAREJA, M. et al. (1985). Asimismo podemos decir que un "sitio seguro" para la germinación puede definirse como el lugar que le provee de varios factores esenciales para que éste proceso se lleve a cabo. Además un "sitio seguro" debe estar libre de riesgos específicos como depredadores, competidores, patógenos y tóxicos del suelo HARPER, J. (1977).

En la formación de agregados del suelo, la mayoría de las semillas de maleza quedan dentro de los agregados TERPSTRA, R. (1986); PAREJA, M. y STANIFORTH, D. (1985). Así, estas semillas pueden ser expuestas a altos contenidos de humedad y bajos niveles de oxígeno, condiciones que conducen

más a la latencia que a la germinación PAREJA, 1985a; PAREJA, y STANIFORTH, D. (1985); TERPSTRA, R. (1986); PAREJA, M. (1988)

Las depresiones en la microtopografía del suelo (rugoso vs llano), incrementa la germinación de las semillas por alterar su ambiente físico, debido a que los sitios de depresión retienen humedad en la superficie por más tiempo y poseen humedad atmosférica y temperatura más favorable. Igualmente en los suelos de superficie no plana, se crean condiciones más adecuadas de cobertura de suelo a las semillas EVANS, R. y YOUNG, J. (1972).

La heterogeneidad de la superficie del suelo crea una variedad de microsítios que ofrecen condiciones bastante diferentes en cuanto a la aereación y humedad para la germinación y establecimiento de plántulas HARPER, J. et al (1965); HARPER, J. y BENTON, R. (1966); EVANS, R. y YOUNG, J. (1972).

El suelo, en su estructura, se considera como matriz formada por macroporos, en la que se encuentran inmersos otros agregados de tamaños diversos, con alto grado de cementación entre las partículas y con gran cantidad de poros de diámetro pequeño o microporos CURRIE, (1961), citado por PAREJA, M. et al (1985); PAREJA, M. (1988). Se presentan entonces dentro de la matriz, lugares con diferentes características de humedad y aereación, que ofrecen diferentes condiciones para la germinación de la semilla CURRIE, (1961), citado por PAREJA, M. et al (1985). Los macroporos retienen menos agua que los microporos y por eso son los más importantes en la aireación del suelo; en tanto que los microporos son los que retienen más agua y son capaces de suministrarla a las plantas en períodos de sequía, a cambio de ello retienen poco O₂ para la respiración de las raíces y germinación de las semillas PAREJA, M. (1988).

En el perfil del suelo, las semillas de las malezas se localizan tanto en los macroporos como dentro de los agregados o microporos, a donde entran naturalmente como centro de formación de agregados o artificialmente por las operaciones de labranza. Las que se encuentran en los macroporos tienen condiciones ventajosas para germinar, mientras las que están en los microporos son inducidas a la latencia y aseguran su viabilidad por largo tiempo, el que es diferente dependiendo de las características de la especie PAREJA, M. (1988).

El tamaño del agregado y la tasa de pérdida de humedad del suelo determinan si la semilla germinará y el momento en que lo hará PAREJA M. et al (1985); TERPSTRA, R. (1986). Las semillas a menudo poseen requerimientos de germinación muy específicos y podemos suponer que cuando son dispersadas sobre el suelo, tanto el número como la proporción de especies que se establecerá lo determinan los microambientes en los cuales cada semilla es depositada HARPER J. et al (1965).

La población de semilla de malezas en el suelo puede ser considerada compuesta por muchas subpoblaciones que ocupan diferentes micrositios en el suelo. Aunque los requerimientos para germinación de todas las semillas de una especie pueden ser similares, el tiempo en que esos requerimientos son satisfechos en el suelo pueden ser diferentes para cada una de las subpoblaciones PAREJA, M. y STANIFORTH, D. (1985).

Cuando se estudió la uniformidad, la tasa de germinación y el porcentaje final de germinación de seis hierbas de pasturas en diferentes micrositios, bajo condiciones controladas, se encontró que la germinación se mejoró cuando por la estructura del micrositio hay protección contra la pérdida de agua, Los parámetros antes mencionados tendieron a decrecer con menos protección y más bajo contenido de agua en

el suelo, en unas especies más que en otras OOMES, M. y ELBERSE, W. (1976).

Cuando se colocaron semillas de varias especies en superficie expuesta de platos de vidrio y con adición de agua en condiciones controladas, la germinación de muchas especies fue marcadamente influenciada por la tensión de agua, es decir, a altas tensiones la disponibilidad de agua es difícil o se hace lento, lo que ocasiona un bajo porcentaje de germinación; dicha influencia se redujo cuando el sustrato se protegió de la evaporación HARPER, J. y BENTON, R. (1966). Las semillas con una capa de mucílago incrementan el contacto semilla-agua, a tal grado que aún en las áreas más expuestas la relación consumo a pérdida de agua es favorable OOMES, M. y ELBERSE, W. (1976). Esto confirma una observación previa de que las semillas mucilaginosas muestran menos sensibilidad a la tensión hídrica HARPER, J. y BENTON, R. (1966).

Las operaciones de labranza, al cambiar la distribución del tamaño de los agregados, e incorporar mecánicamente semillas de malezas dentro de los agregados, pueden modificar el tipo, número y características de los micrositios de la semilla en el suelo (PAREJA, M. et al. (1985); PAREJA, M. y STANIFORTH, D. (1985); TERPSTRA, R. (1986)

2.1.3.-Factores determinantes del destino de las semillas de maleza en el suelo.

Las malezas anuales producen abundante cantidad de semillas al final de su ciclo de vida PAREJA, M. et al. (1985); PAREJA, M. (1988). Estas semillas son esparcidas en principio sobre la superficie del suelo, donde pueden permanecer por algún tiempo, o pueden ser incorporadas al perfil del suelo, ya sea en forma natural por hendiduras de la tierra, por animales, macroporos, etc., o en forma artificial a través de la labranza PAREJA, M. et al. (1985);

PAREJA, M. (1988); ROBERTS, H. (1970), citado por PAREJA, M. (1988). El destino final de éstas semillas dependerá de las condiciones ambientales que dichas semillas encuentren en el suelo, así como de su propio estado fisiológico, es decir, el grado y tipo de latencia SCHAFER, D. y CHILCOTE, D. (1970); PAREJA, M. (1988).

La oportunidad que una semilla no latente que se encuentra sobre la superficie del suelo, se desarrolle y establezca como plántula, depende tanto de su escape a la depredación por otros organismos y a patógenos del suelo, como de su fijación a un "sitio seguro". Los extremos en temperatura y humedad que se produzcan a diario y en forma estacional, pueden constituirse en un riesgo para la germinación de la semilla en la superficie SHELDON, J. (1974). Los requisitos para que una semilla de determinada especie germine son frecuentemente diferentes; por tanto los micrositios ofrecidos sobre la superficie natural, favorecerá a algunas especies más que a otras HARPER, J. et al (1965).

El grado de germinación después de la caída de la semilla depende de si presenta o no latencia innata HARPER, J. (1957), citado por ROBERTS, H. (1986), y de si los requerimientos de luz, temperatura y humedad son encontrados. El potencial para el rápido reclutamiento de plántulas de semillas frescas se puede demostrar con pruebas de germinación donde se le provee a la semilla sus requerimientos de temperatura y humedad. Sin embargo éste potencial puede no ser el real, si las semillas se encuentran en la superficie del suelo, ya que la humedad y temperatura pueden no ser tan favorables como en la cámara de germinación ROBERTS, H. (1986); ésto sin contar con la depredación y los patógenos que reducen el potencial de germinación.

La microtopografía del suelo no es estática, ya que está constantemente siendo disturbada por medio de la actividad biótica y factores climáticos, de acuerdo a sus propiedades

físicas y químicas. En la mayoría de los suelos agrícolas, en algún momento, las condiciones son más o menos favorables para la germinación de semillas en la superficie SHELDON, J. (1974).

Cuando la semilla de una maleza que yace sobre el suelo es enterrada a diferentes profundidades por las causas naturales y artificiales ya mencionadas, inicia una serie de cambios en sus características fisiológicas que pueden llevarla desde la germinación *in situ*, pasando por inducción a la latencia, hasta la pérdida de la viabilidad.

Las semillas introducidas en el perfil del suelo por hendiduras o laboreo, pueden inicialmente no poseer latencia, tener latencia o no ser viables. Igualmente se puede presentar el fenómeno común de la reversibilidad entre latencia y no latencia SCHAFER, D. y CHILCOTE, D. (1970). Las semillas sin latencia o las que ya pasaron el período de posmaduración, están listas para germinar si se les provee humedad, temperatura y oxígeno adecuado. Algunas que hallan cumplido su fase de latencia pueden verse forzadas a un proceso de reversión de su estado y entrarán en un estado de latencia inducida o secundaria PAREJA, M. (1988).

Por otro lado las semillas en latencia pueden perder su viabilidad por vejez o por predación de organismos del suelo, y se descompondrán en el suelo junto con las semillas que inicialmente no eran viables SCHAFER, D. y CHILCOTE, D. (1970); PAREJA, M. (1988). Además si las semillas son enterradas más allá de la profundidad de emergencia, la germinación *in situ* resultará en la muerte de la plántula SCHAFER, D. y CHILCOTE, D. (1970).

La habilidad de muchas semillas de malezas anuales de permanecer viables cuando son enterradas en el suelo por largos períodos contribuye a su éxito en la sobrevivencia. Sin embargo, es improbable que muchas semillas persistan por mucho tiempo en suelo con laboreo frecuente, debido a que el

constante disturbio las puede llevar a la superficie donde recibirán luz, variación de temperatura y otras condiciones estimuladoras de la germinación WESSON, G. y WEREING, P. (1969).

Sin embargo, algunas semillas se conservan como tal ante éste frecuente laboreo, por tener cubiertas duras e impermeables. Tal es el caso de muchas Leguminosas BENTON, (1961), citado por CHANCELLOR, R. (1986), o pueden tener latencia innata HARPER, J. (1959), citado por CHANCELLOR, R. (1986). Además, existen evidencias de que muchas semillas de malezas pueden persistir por largos períodos en suelo sin disturbio CHANCELLOR, R. (1986).

La variación en el ambiente del suelo puede afectar el grado y la forma de persistencia de la semilla enterrada y su disipación. Así por ejemplo, el ryegrass anual (Lolium multiflorum), puede entrar en latencia por condiciones de frío y humedad del suelo, protegiéndose así de la germinación in situ y la pérdida de la viabilidad. Una posible explicación de ésta inducción a latencia secundaria, sería por la acumulación de inhibidores formados por respiración anaeróbica, de cuya condición pueden librarse las semillas por difusión, lixiviación o volatilización de inhibidores cuando la temperatura sea adecuada para volver al estado de no latencia SCHAFER, D. y CHILCOTE, D. (1970).

2.2.-DINAMICA DE POBLACIONES DE MALEZAS.

La dinámica de poblaciones es solamente una parte de la biología de poblaciones de individuos SAGAR, G. (1982). Este mismo autor indica que para un estudio de dinámica de poblaciones de maleza, debe tomarse en cuenta en el potencial teórico de incremento de poblaciones de maleza, el hecho de si la especie es efímera, anual, bianual o perenne. En los dos primeros casos el tiempo en llegar a una determinada población siempre es mayor, comparada con las especies

perennes, a las cuales se les debe tomar en cuenta además de la producción de semillas, la producción de yemas en rizomas subterráneos.

SAGAR, G. (1982) también afirma que las explosiones de poblaciones de malezas quizá se relacionen más con la llegada de malezas a una nueva área, en donde no cuenta con parásitos y depredadores nativos.

La población de plantas presentes en un área está representada por aquellas en estado activo y las que se encuentran latentes. Si se toma una muestra de plantas y se olvida del banco de semillas viables en el suelo y yemas vegetativas, esa muestra será sesgada HARPER, J. (1977).

La dinámica de poblaciones de maleza se podría dividir fundamentalmente en tres partes: Determinación del potencial teórico de incremento de la población, medida de tasas reales de incremento o decrecimiento de la población e identificación de los factores responsables de la discrepancia entre tasas potenciales y reales de cambios de tamaño de la población SAGAR, G. (1982).

Todas las poblaciones tienen un potencial de incremento geométrico, pero generalmente fallan en concretar dicho potencial, con la excepción de algunos casos en que no hay factores limitantes SAGAR, G. (1982). El tamaño de la población de plantas anuales es regida por parámetros demográficos como reclutamiento, mortalidad y fecundidad de plantas, dispersión y mortalidad de semillas en el suelo. De acuerdo a ésto, todo intento de conocer la dinámica poblacional de una especie debe detallar la medición y explicación de los cambios de los parámetros mencionados, a través del ciclo de vida de la especie FERNANDEZ-QUINTANILLA, C. et al. (1986).

No siempre resulta sencillo determinar el tamaño de una población ya que, como sabemos, las plantas poseen individuos

en su banco de semillas, que pueden o no contribuir a una determinada generación, dependiendo de la vegetación presente en la superficie para su germinación y establecimiento. Además se cuenta con la dificultad de la multiplicación vegetativa que causa problemas a la hora del conteo; así por ejemplo la maleza Agropyron repens produce yemas sobre rizomas, siendo cada yema capaz de producir una planta completa SAGAR, G. (1982).

Las tasas de nacimiento y de muerte de poblaciones de plantas están influenciados por dos grupos de factores: los factores independientes de la densidad como lo son el clima, suelo y prácticas culturales; y los factores dependientes de la densidad, los cuales crecen cuando los recursos disponibles son limitados y deben ser distribuidos entre el número de plantas presente, ejemplos de éstos factores son la competencia por luz, nutrientes, espacio, agua, la alelopatía, etc. FIRBANK, L. y WATKINSON, A. (1986). Estos dos grupos de factores pueden interactuar y ambos podrían ser dirigidos a modelos de predicción de poblaciones de malezas.

En un trabajo realizado en España sobre la dinámica poblacional de la maleza anual Avena sterilis L. ssp Ludoviciana (Durieu), se encontró que el progreso de la emergencia de dicha maleza fue bien descrito por el modelo logístico y que la causa de mayor mortalidad identificada durante el ciclo de vida fue la labranza pre-siembra, el estrés, las heladas y las sequías; además se encontró que la relación entre la edad de la planta y la fecundidad fue bien descrita por el modelo exponencial negativo FERNANDEZ-QUINTANILLA, C. et al. (1986). En tanto en otro estudio sobre la influencia del sistema de manejo de maleza (manual, químico, sin desmalezar y con laboreo de rado de rejas) sobre las poblaciones de semillas y plántulas de malezas se observó que Amaranthus palmieri, que no fue detectada al inicio del experimento, llegó a crecer hasta una población de 1.1 billón de semillas/ha; en cambio las poblaciones de semillas de

Portulaca olerácea decrecieron de 786 millones a 124 millones/ha en el período de seis años MENGES, R. (1987). De acuerdo a esto puede decirse que los sistemas de manejo de malezas pueden afectar en forma distinta más a unas malezas que a otras en lo que se refiere a los cambios poblacionales.

Por otro lado, FIRBANK, L. y WATKINSON, A. (1986), construyó un modelo para predecir los cambios en la densidad poblacional de la maleza anual Agrostema githago de una estación a la otra, sin realizar control e iniciando con una densidad de 1 planta/ha, suponiendo que luego de seis años habría considerable reducción en los rendimientos en el cultivo. El modelo permitió conocer que, si se desea reducir sensiblemente la tasa de incremento de la población, se debe eliminar más del 50% de las semillas producidas anualmente y que se requiere de más de un 90% de control para la erradicación de la maleza. Modelos como éstos pueden ser adaptados para predecir la dinámica poblacional futura de otras malezas.

Un modelo simplificado de dinámica poblacional para Avena fatua, creado por CUSSANS, citado por SAGAR, G. (1982), toma en cuenta únicamente cuatro fases de su ciclo: individuos maduros, semillas producidas, semillas sobre el suelo y semillas en el banco; existiendo además algunas interfases donde se pueden perder individuos, incluyendo las pérdidas del banco de semillas. Dicho modelo permite visualizar que el banco de semillas es un parámetro crítico para la determinación del incremento o disminución de la población de malezas.

Cambios en las poblaciones, que incluyen la sustitución de unas especies por otras, tuvieron lugar cuando se pasó de un pastizal a un campo arable, en un estudio realizado en Inglaterra durante 20 años. Asimismo se observó un aumento en la densidad de plántulas/m² de 29 al inicio a 196 al final del período, indicando que el laboreo y el tipo de cultivo

son factores que influyen significativamente en los cambios de las poblaciones de malezas y son determinantes en su dinámica poblacional CHANCELLOR, R. (1985).

Cuando se trató de correlacionar la composición de malezas creciendo en un campo de frijol con la composición presente en el cultivo predecesor, utilizando para ello la composición de especies de semillas de maleza presentes en los 15 cm superiores del perfil del suelo, se encontró que existía una correlación entre Amaranthus retroflexus, Setaria lutescens y Echinochloa crus-galli en campos de maíz en el otoño del año anterior y las malezas creciendo en el campo de frijol del año siguiente. Esto indica que muchas de las malezas que crecen en frijol podrían ser estimadas de datos de poblaciones de semillas y de plantas antes de la siembra, utilizando datos de reservorio y viabilidad de semillas en el suelo, además de las poblaciones de maleza en el otoño WILSON, R. et al. (1985).

2.3.-LA LABRANZA Y LAS SEMILLAS DE MALEZA EN EL SUELO.

3.3.1.-Efecto de las prácticas de labranza sobre las semillas de maleza en el suelo

La suerte que sigan las semillas en el suelo depende, en alto grado de su movimiento vertical a través del perfil del suelo WILSON, M. et al (1989).

La persistencia de malezas anuales está directamente relacionada a su habilidad para reinfestar el suelo con semillas viables. Debido a ésto, para el buen crecimiento de los cultivos es necesario que el método de labranza tenga buen efecto sobre la reducción de la población de semillas de maleza en el suelo BUDD, A. et al. (1954).

La composición y densidad de la flora de malezas es, generalmente, un reflejo del sistema agrícola empleado FROUD-WILLIAMS, R. et al. (1983a).

El laboreo tiene gran influencia sobre la abundancia o escasez de especies de maleza individuales LOURSEN y HASS, (1971); citados por FROUD-WILLIAMS, R. et al. (1983a). Se sugiere que el laboreo profundo incrementa la influencia de especies dicotiledóneas anuales, pero disminuye la frecuencia de perennes, ésto debido a que semillas no latentes están siendo llevadas cerca de la superficie donde pueden germinar y la efectividad de los herbicidas sobre esas especies podría prevenir la producción de semillas en parcelas no cultivadas y así eliminarlas gradualmente; la mayor prevalencia de gramíneas en parcelas no cultivadas puede deberse por un lado al pobre control de los herbicidas para esas especies en ese tipo de laboreo y por otro a la influencia del enterramiento de la semilla sobre la periodicidad de emergencia. En Inglaterra, con laboreo reducido, se encontró una reducción en la densidad de dicotiledóneas anuales y un incremento de las malezas gramíneas FROUD-WILLIAMS, R. et al. 1983a).

La habilidad de muchas semillas de malezas de permanecer viables por períodos largos cuando son enterradas en el suelo, es parte de la estrategia de su éxito. Sin embargo es improbable que persistan por mucho tiempo en suelos cultivados frecuentemente, debido al constante disturbio, que las lleva cerca de la superficie donde recibirán luz, amplitud de fluctuaciones de temperatura y otras condiciones similares que conducen a la germinación WESSON, G. y WARREIG, P. (1969a).

Lo cierto es que las operaciones de labranza producen alteraciones en el perfil del suelo que ocasionan cambios en factores como la humedad, luz, temperatura y atmósfera del suelo; dichos cambios son diferentes en un gradiente de profundidad. Así, dependiendo del tipo de laboreo será la distribución de semillas en el perfil, de tal forma que las semillas ubicadas más profundamente estarán expuestas a los cambios en los factores mencionados, no pudiendo encontrar condiciones que faciliten su germinación SORIANO, A. *et al.* (1968); FROUD-WILLIAMS, R. *et al.* (1983b); WESSON, G. y WERREIG, P. (1969a); CHEPIL, W. (1949).

El suelo posee una variación vertical en los factores que determinan la disponibilidad a la germinación de las semillas de maleza. En la atmósfera del suelo, a mayor profundidad existe menor amplitud de ciclos de temperatura, menor concentración de O_2 , mayor concentración de CO_2 y menos luz, el contenido de humedad es mayor y más constante que en la superficie. Las condiciones anteriores son las mismas que favorecen la latencia de las semillas. Luego, semillas de malezas enterradas más profundas en el suelo, permanecen en latencia y viables por períodos prolongados. En contraste, las semillas de la superficie y de las capas poco profundas del suelo están expuestas a condiciones climáticas que favorecen la germinación, pérdida de latencia y pérdida de viabilidad PAREJA, M. (1988).

2.3.2.-Efecto del tipo particular de labranza sobre la distribución y destino de semillas en el perfil del suelo

Una labranza primaria o profunda, causa gran alteración en el perfil del suelo, afectando el ambiente del mismo y hunde las semillas de maleza que se encuentran en la superficie a las capas más profundas del suelo. A su vez recicla las semillas que se encuentran en esas profundidades, la mayoría de las cuales están latentes, trayéndolas a la superficie donde encuentran las condiciones para la ruptura de su latencia y germinación (PAREJA, M. y SRANIFORTH, D. (1985); PAREJA, M. (1988). En contraste, la labranza secundaria o superficial, generalmente estimula la germinación de las semillas en la superficie, pues les da condiciones de luz y aireación necesarias para que dicho proceso se lleve a cabo PAREJA, M. (1988). Luego, la continua utilización de labranza secundaria tiende a disminuir la población de semillas de maleza en las capas superficiales, lo cual asegura la disminución de las semillas germinables y por lo tanto la reducción de la interferencia con los cultivos.

En un campo donde no se permite el reabastecimiento del banco de semillas, el tipo de labranza, ejerce un efecto decisivo sobre la suerte que corra el banco de semillas existente. Así en un estudio en Inglaterra, en un campo hortícola, se encontró una reducción de 62% en la población total de semillas luego del primer año de cultivo y un 81% de reducción en la población original de semillas al final del segundo año de laboreo; todo esto no permitiendo el reabastecimiento de nuevas semillas al suelo, ROBERTS, H. (1958). Cuando se evitan nuevos abastecimientos de semilla al suelo, ocurre una distribución variable de semillas en el perfil. En perfiles superficiales bajo no laboreo pueden decrecer rápidamente las semillas viables FOURBET, et al. (1977), citado por FROUD-WILLIAMS, R. et al (1983b); en

cambio si no se evita el reabastecimiento de semillas se desarrolla gran número de semillas viables en el horizonte superficial CHIPPINDAL y MILTON, (1934), citados por FROUD-WILLIAMS, R. et al (1983b).

En relación a la disminución o decline de las semillas y su conexión con el tipo de laboreo, en campos donde no se permite el reabastecimiento de semillas al banco, un estudio realizado al respecto dió como resultado una disminución de 52.4% para parcelas no cultivadas y un 72.4% de disminución para parcelas aradas durante el período de un año FROUD-WILLIAMS, R. et al (1983b). En tanto que ROBERTS, H. y FEAST, P. (1973), reportan promedios de decrecimiento de semillas de 32% por año para suelos cultivados y 12% por año para suelos no disturbados, siempre y cuando se evite el reabastecimiento. Esto sugiere que la disminución de las semillas a través de la germinación es más rápida en suelos cultivados que en aquellos de no laboreo FROUD-WILLIAMS, R. et al (1983b). Similarmente, las poblaciones de semillas de mostaza silvestre (Brassica kaber var. pinnatifida), luego de siete estaciones de crecimiento, bajo una serie de tratamientos químicos y culturales y evitando el reabastecimiento, se redujeron en un 50% de la población original en parcelas de suelo no disturbado, en contraste con una reducción de un 97% en parcelas con tres aradas, más laboreo adicional durante el cultivo WARNES, D. y ANDERSEN, R. (1984). Equivalentes resultados obtuvo ROBERTS, H. (1962a), cuando encontró que, sin permitir el reabastecimiento, el número de semillas de maleza en el suelo en un año cualquiera era aproximadamente la mitad de la población del año previo, durante los primeros cuatro años bajo laboreo de cultivo hortícola. Según éste mismo autor, ROBERTS, H. (1962b), en condiciones de no producción de nuevas semillas el laboreo primario no aumentó la población de semillas viables en el suelo.

Es evidente que el tipo de labranza tiene influencia decisiva sobre la población de semillas viables en el suelo, así como también sobre la población de plántulas que emerge cada estación. Así lo demuestra un trabajo con la maleza Alopecurus myosuroides, en el cual se registró que las plántulas emergidas en una estación de crecimiento para suelo no disturbado, derivaron en un 80-90% de las semillas dispersadas en la estación anterior, mientras que para las parcelas aradas la infestación de malezas no fue afectada por la producción de semillas en el cultivo previo MOSS, S. (1980)

La relación entre malezas y labranza se pudo establecer en un trabajo realizado por FROUD-WILLIAMS, R. et al. (1983a), en el cual algunas malezas eran más frecuentes en parcelas con determinado tipo de labranza. Por ejemplo, Alopecurus myosuroides y Poa spp fueron más frecuentes en no laboreo, en cambio especies dicotiledóneas como Polygonum spp y Viola arvensis tuvieron más frecuencia en parcelas aradas. Esto está de acuerdo a lo encontrado posteriormente por BUHLER, E. y OPLINGER, E. (1989), quienes registraron mayor densidad de Setaria faberi en labranza reducida y con período de germinación más prolongado en éste sistema de laboreo; en cambio en labranza convencional, Abutilon theophrasti, aumentó su densidad, lo que no ocurrió en labranza reducida.

Por su parte, las poblaciones de semillas de Amaranthus retroflexus y Chenopodium album, en los 25 cm superiores del suelo, se redujeron en 99 y 94% respectivamente, cuando se usó herbicida para evitar el reabastecimiento de semillas al suelo y se cultivó continuamente maíz bajo riego por seis años SCHWEIZER, E. y ZINDAHL, R. (1984)

SORIANO, A. et al. (1968), encontraron que en suelo arado y rastreado, el número de semillas por unidad de volumen incrementó con la profundidad desde la superficie hasta los 20 cms, siguiendo una relación aproximadamente

cuadrática. Similarmente WILSON, M. et al. (1989), estudiando el efecto del cultivador rotativo sobre el movimiento horizontal de la semilla en el perfil del suelo encontraron que las semillas colocadas en la superficie y las enterradas a 2 cm de profundidad, se movieron 51 y 48 cm, respectivamente, mientras que las enterradas a 6 cm de profundidad solamente se movieron 8 cm horizontalmente. Es interesante destacar que 90% de las semillas fueron recobradas del estrato de 5-10 cm de profundidad, lo que sugiere que el efecto del cultivador rotativo es más fuerte en la distribución horizontal que en la vertical.

2.3.3.- Efecto de la labranza sobre la germinación de semillas de maleza.

La sola presencia de semillas es insuficiente para obtener una población de plántulas; es necesario, que se presenten "sitios seguros" para la germinación que proporcionen las condiciones apropiadas y particulares para que determinada semilla inicie dicho proceso. Debido a que solamente una pequeña parte del total de semillas presentes dentro y sobre el suelo germinan para dar plántulas, es razonable pensar que éste número de plántulas es función del número de sitios seguros presentes en el suelo HARPER, J. (1977).

En el suelo, un número de variables actúan, a menudo simultáneamente, en grados variables sobre semillas de malezas, incluyendo cambios en la exposición a la luz, humedad, temperatura, ambiente gaseoso y otros factores. La exposición de las semillas a éstos factores varían considerablemente dependiendo de la localización de la semilla en el perfil del suelo TAYLORSON, R. (1970); CHAVARRIA, P. (1988), siendo el grado de disturbio del suelo el que más influye sobre la variación de tales factores WESSON, G. y WARREIG, P. (1969a); SAUER, J. y STRUIK, G. (1964). De hecho las labores de cultivo frecuentemente

estimulan la germinación probablemente por la exposición de las semillas a la luz. En especies de maleza que crecen la mayor parte del año los patrones de emergencia dependen en gran parte del disturbio en el suelo ROBERTS, H. (1986).

En el caso de semillas recién cosechadas es más probable que sean afectadas por la aireación y luz para su germinación, en cambio las semillas enterradas, generalmente fallan en germinar debido a altos niveles de CO₂. Asimismo, no son todas las semillas que necesitan luz para germinar, muchas de ellas no la requieren, incluso otras son inhibidas en éste proceso por la acción de la luz, cuando semillas frescas son probadas en laboratorio WESSON, G. y WARREIG, P. (1969a); WESSON, G. y WARREIG, P. (1969b). Estos mismos autores sostienen que existe un aparente cambio en la sensibilidad de las semillas a la luz cuando éstas son enterradas, dado que semillas que previamente no son afectadas por la luz, se vuelven sensibles luego de un período de enterramiento. Esto lleva a pensar que las semillas enterradas son imposibilitadas para germinar por la presencia de un inhibidor, el cual inhibe en la oscuridad, desarrollando una sensibilidad a la luz que previamente estuvo faltante WESSON, G. y WARREIG, P. (1969b).

El tiempo que la semilla se mantenga viable en el suelo dependerá de varios factores, entre ellos, la especie de maleza y la presencia o no de cubiertas protectoras, entre otras. Así el porcentaje de viabilidad de 20 especies varió entre un 71% para Anoda cristata a un 0% para Stellaria media, luego de dos años de enterramiento, encontrándose además que la profundidad de entierro tuvo poco efecto sobre la longevidad de la semilla EGLEY, G. y CHANDLER, J. (1978). Sin embargo HORNG, L. y LEU, L. (1978), encontró que semillas colocadas en la superficie, tuvieron una germinación más baja que las colocadas a mayor profundidad, dentro del mismo intervalo de enterramiento, ésto posiblemente debido a cambios más drásticos en el ambiente en la superficie. A

pesar de ésto los porcentajes de germinación entre 2.5 y 25 cm de profundidad no fueron estadísticamente diferentes, dentro de un mismo intervalo de enterramiento.

Podría llegar a compararse la germinación de semillas bajo condiciones de campo, luego del disturbio del suelo con la germinación de semillas en experimentos de laboratorio, luego de exposiciones a la luz. Así resultó muy significativo que de 17 especies probadas en un experimento, 13 tuvieran más plántulas que el testigo, (suelo mantenido en oscuridad), en suelos que habían sido iluminados durante el disturbio SAUER, J. y STRUIK, G. (1964). Cuando se probó semillas de malezas que habían estado enterradas bajo suelo con pastura por seis años, se pudo apreciar que en ausencia de luz en laboratorio hubo una emergencia de solamente un 10% y bajo condiciones de campo no hubo germinación en ausencia de iluminación. Sin embargo fue suficiente un corto destello de luz de 90 segundos para causar la germinación de una gran proporción de semillas. De lo anterior se puede concluir que cuando un suelo que contiene semillas enterradas es disturbado, la germinación de esas semillas depende de su exposición a la luz WESSON, G. y WERRING, P. (1969a).

2.4.-EFECTO DE LAS ROTACIONES DE CULTIVO SOBRE LAS POBLACIONES DE MALEZA.

La rotación de cultivos tiene mucho efecto sobre las poblaciones de maleza, pudiendo diseñarse dicha actividad, por lo menos parcialmente, como una manera de controlar malezas. Bajo un sistema de monocultivo, las malezas que pueden competir exitosamente con las plantas cultivadas, pueden llegar a alcanzar proporciones epidémicas HARPER, J. (1957).

WALKER, R. y BUCHANAN, G. (1982), afirman que, antes de 1945, la labranza y la rotación de cultivos fueron los mejores métodos de control de malezas en los Estados Unidos.

El uso de rotaciones declinó a fines de los años 40 con la introducción de fuentes sintéticas de nitrógeno, en reemplazo del nitrógeno aportado por las leguminosas usadas en las rotaciones, y aún más con la introducción de los plaguicidas.

En lo que a malezas se refiere, las razones que justifican hacer rotación de cultivos, son las de mejorar el manejo de las mismas aprovechando diferencias morfológicas, fisiológicas y prácticas en la producción del cultivo en crecimiento que puedan perjudicar a un grupo particular de malezas; además permitir la rotación de herbicidas usados en la secuencia de cultivo HARPER, J. (1956), citado por JOHNSON, W. y COBLE, H. (1986). El concepto de rotación de herbicidas es más reciente que el de rotación de cultivos. Sin embargo, el concepto actual de rotación de cultivos y herbicidas involucra un sistema rotacional total para la unidad de cultivo HAUSER, E. et al. (1974); WALKER, R. y BUCHANAN, G. (1982). Teóricamente es factible combinar las ventajas de la rotación de cultivos con la rotación de herbicidas asumiendo la utilización de los herbicidas más eficientes y las mejores prácticas de cultivo, para el mejor éxito en su efecto sobre las poblaciones de malezas HAUSER, E. et al. (1974).

Algunos cultivos pueden ser más frecuentemente contaminados por una maleza que por otra. Así por ejemplo, cultivos de otoño permiten que especies que germinan en ésta estación se desarrollen y compitan con el cultivo, en tanto que el laboreo de primavera destruye esas malezas y favorece a las que germinan en primavera. Bajo un sistema de rotación de cultivo, los patrones de emergencia de maleza son siempre cambiantes. Sin embargo, especies de maleza que son capaces de pasar largos períodos en latencia por entierro, pueden sobrevivir las rotaciones, hasta que el cultivo y laboreo le sean compatibles HARPER, J. (1957). El desarrollo de una sucesión de varios cultivos sobre un mismo terreno, proporciona una serie de ambientes competitivos a la

población de malezas; así por ejemplo, la inclusión en la rotación de cultivos limpios y no limpios, proporciona una variación del ambiente ya que mientras unos permiten el control de malezas otros no lo permiten y sombrean más el suelo. Factores como la preparación de suelo, preparación de la cama de siembra, tiempo de cobertura del cultivo, fecha de cosecha y el laboreo subsiguiente, todos ocasionan cambios en el ambiente para las malezas en la rotación de cultivos LOCKHART, R. y HOLMES, J. (1982).

La secuencia de siembra en rotación o en cultivo continuo, favorece ciertas especies de malezas, las que toleran las prácticas de cultivo existentes; dichas especies llegan a ser abundantes en el banco de semillas, resultando en cambios en la flora de cultivos subsiguientes. Este hecho fue encontrado en un estudio, en el cual, dicho efecto fue más evidente en parcelas que recibieron arado de cincel que en las que se usó arado de reja BALL, D. y MILLER, S. (1989).

En una rotación de maíz y soya, durante tres años, se encontró que altas poblaciones de la maleza Xanthium pennsylvanicum estuvieron asociados más con la soya que con el maíz, sin tener en cuenta el método de control de malezas WALKER, R. y BUCHANAN, G. et al. (1982). Asimismo, en rotaciones de algodón, maní y maíz, cuando se comparan parcelas con varios métodos mecánicos y químicos de control de malezas, con parcelas sin control, se obtuvieron grandes reducciones en la infestación de Cyperus esculentus y significativas reducciones en Digitaria sanguinalis, en contraste a un moderado aumento en la población de Euphorbia maculata, HAUSER, E. et al. (1974). Sin embargo DOWLER, C. et al. (1974) estudiando secuencias de cultivo-herbicidas con cultivos de maíz, algodón, maní y soya creciendo en rotación o en forma continua, concluyeron entre otras cosas que aunque muchas rotaciones redujeron drásticamente la población de malezas, la composición de dicha población no fue alterada significativamente. Cuando se estudió la influencia de la

secuencia de cultivos, fertilizante nitrogenado y herbicidas sobre la población de semillas de maleza en campos de remolacha azucarera, se encontró que la secuencia de cultivos en la cual la remolacha siguió al frijol, tuvo más baja población de semillas de maleza que cuando éste cultivo siguió al maíz o la cebada, lo que sugiere que el frijol impidió la producción de semillas de malezas en mayor grado, comparado con los otros cultivos DOTZENKO, A. et al. (1969). El éxito de la rotación de cultivos y herbicidas lo muestra también un trabajo realizado para combatir la maleza Sorghum halepense en campos de maíz. Cuando se cultivó maíz continuamente, con la secuencia de herbicidas atrazina, cyanazina y linurón, las poblaciones de la maleza llegaron a ser tan altas que el maíz no pudo ser más cultivado. En cambio, la infestación de la maleza llegó a ser efectivamente controlada cuando se rotó al maíz con algodón en la secuencia maíz-algodón-algodón-maíz y en el cultivo de algodón la secuencia de herbicidas trifluralina-fluometuron-MSMA DALE, J. y CHANDLER, J. (1979). Al respecto DOLL, J. y PIEDRAHITA, C. (1977), estudiando también el efecto de la rotación de cultivos y herbicidas, encontraron que existía una interacción entre cultivo sembrado y grado de cobertura de malezas con igual tratamiento químico.

JOHNSON, W. y COBLE, H. (1986) encontraron que el efecto de la rotación de cultivos se notó cuando no se aplicó herbicidas, ya que se pudo apreciar una densidad total de malezas más grande en las secuencias de cultivo donde se enfatizó maíz, comparada con las parcelas con maní o soya por dos o tres años.

La rotación de cultivos afecta en forma directa el manejo de malezas. Otros efectos como son el mejor control de insectos, enfermedades y nemátodos, son indirectos y serán considerados concomitantemente WALKER, R. y BUCHANAN, G. (1982).

2.5.-EFECTO DE LA LABRANZA SOBRE LA INCIDENCIA DE PLAGAS INSECTILES.

2.5.1.-Comportamiento de plagas insectiles bajo diferentes sistemas de labranza.

En la actualidad existe una verdadera controversia con relación al efecto del tipo de labranza sobre el comportamiento de poblaciones de insectos dañinos en los cultivos, siendo los resultados de los estudios en el trópico, en su mayoría, opuestos a los encontrados en clima templado SAUNDERS, J. y SHENK, M. (1979); SHENK, M. et al (1983); SHENK, M. y SAUNDERS, J. (1984); CARBALLO, M. (1979); CARBALLO, M. (1982). A pesar de la amplia aceptación de la cero labranza en clima templado, muchos autores la señalan como una práctica que conlleva al incremento potencial de pérdidas causadas por insectos SHENK, M. et al (1983); SHENK, M. y SAUNDERS, J. (1984). La presencia de residuos de cultivos y malezas, cubriendo la superficie del suelo, provee un microclima apropiado para la sobrevivencia e incremento de muchas plagas insectiles SHENK, M. (1983); SHENK, M. y SAUNDERS, J (1984). Algunos autores afirman que los residuos y la diversidad de plantas asociadas con la cero labranza, pueden reducir el ataque de insectos, aumentar el número de parásitos y/o depredadores o proveer otras plantas que sirvan de alimento alternativo SHENK, M. et al (1983)

Las poblaciones de artrópodos en campos de cultivo cada año, son el producto de factores fortuitos como migraciones, factores históricos de rotación de cultivos y labranzas, otros cultivos adyacentes, el clima particular y el grado de control de los insecticidas HOUSE, G. y STINER, B. (1983). Estos mismos autores afirman que los insectos en labranza convencional parecen ser necesariamente más móviles que aquellos de cero labranza, además de ser la cero labranza un sistema más complejo y con una comunidad de artrópodos más rica. Algunas especies de plagas viven mejor en cero

labranza, pero así también lo hacen un número de parásitos y depredadores HOUSE, G. y STINER, B. (1983).

En una serie de trabajos llevados a cabo en el área de trópico húmedo de Costa Rica, varios autores concluyeron que la incidencia del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), fue siempre mayor en labranza convencional que en cero labranza SHENK, M. et al (1983); SAUNDERS, J. y SHENK, M. (1979); CARBALLO, M. (1979); CARBALLO, M. (1982); CHACON, T. (1981), PANIAGUA, O. (1982), SHENK, M. y SAUNDERS, J. (1984); SAUNDERS, J. (1985), con la excepción de un ensayo donde mostró mayor ataque en cero labranza. Esto fue contrario a lo encontrado por los demás investigadores, lo que probablemente se debió a un estado de raquitismo, con menor vigor y altura del cultivo en laboreo convencional, lo que pudo ser menos atrayente para la colonización MORA, J. (1983); SAUNDERS, J. (1985).

Similar comportamiento se observó en otros experimentos para los crysomélidos, especialmente adultos de Diabrotica balteata, que en un experimento en la zona atlántica de Costa Rica, provocó un daño seis veces más grande en labranza convencional que en cero labranza, en el cultivo de maíz CARBALLO, M. (1979).

El comportamiento de estas plagas se sugiere que es debido, en el caso de Spodoptera frugiperda, a una reducción de la apariencia del maíz, posiblemente por falta de contraste de color entre cultivo y suelo, o en algunos casos, a lo oculto que queda el maíz entre las malezas cortadas alto y a la interferencia con el vuelo del adulto, además de la interferencia de estímulos olfatorios del maíz que atraen a los adultos de esta plaga. En el caso de malezas vivas, éstas posiblemente ejercieron interferencia química que podría dificultar la colonización del insecto CARBALLO, M. (1979). Además estas malezas vivas pudieron ser fuente de enemigos

naturales que causaran depredación y parasitismo sobre la plaga ALTIERI, M. (1986)

En el caso de Diabrotica balteata, su mayor colonización en parcelas aradas fue debido probablemente a una reacción al contraste de color entre el verde del cultivo y el suelo pardo, además de la preferencia para la oviposición del insecto en el suelo arado CARBALLO, M. (1979).

Un caso contrario ocurre con la babosa del frijol, la cual causó más daño en cero labranza que en laboreo convencional, en un estudio hecho en Costa Rica. Esto debido a que a ésta plaga la favorecen los refugios frescos y húmedos que le proporcionan los residuos que permanecen en la superficie en campos de no laboreo JIMENEZ, T. (1981). Al respecto PITTY, A. y ANDREWS, K. (1989), confirman en Honduras lo encontrado por JIMENEZ, T. (1981) en Costa Rica, por cuanto ellos registraron poblaciones de ésta plaga más altas y mayor daño en cero y reducida labranza, y aseguran que la labranza convencional reduce el número de babosas por destrucción de refugios y exposición de babosas a la deshidratación y enemigos naturales.

El sistema de laboreo de suelo afecta decididamente la infestación de poblaciones de insectos del suelo JOHNSON, T. y TURPIN, F. (1985). En éste sentido CARBALLO, M. (1982) encontró, en un estudio en Turrialba, que la principal plaga del suelo fue el Hemíptero Cyrtomenus bergi en parcelas aradas. Esto bajo condiciones de labranza convencional, redujo la emergencia de plantas de maíz hasta en un 50%, lo que no ocurrió en cero labranza. Se observó una correlación positiva entre la penetrabilidad de la superficie del suelo y la infestación de C.bergi. En éste mismo estudio, Phyllophaga spp fue el habitante del suelo que causó más daño en no laboreo y muy poco en laboreo convencional CARBALLO, M. (1982). Esto concuerda con lo señalado por MUSICK, (1970), citado por SHENK, M. y SAUNDERS, J. (1984), quien indica que la labranza destruye las larvas de Phyllophaga sp.

El caso del barrenador menor del maíz, Elasmopalpus lignosellus, reviste particular importancia, ya que en zonas templadas ha sido encontrado causando más daño en laboreo convencional que en laboreo reducido. Se ha propuesto como posibles explicaciones de éste hecho, el que ésta plaga es afectada por las condiciones creadas por el no laboreo, como por ejemplo el aumento en la humedad del suelo, que reduce sus infestaciones. Otra razón posible es el comportamiento alimenticio de la plaga, ya que las larvas son saprófitas facultativas y se alimentan de residuos vegetales de cobertura en cero labranza, atacando de ésa forma menos al cultivo. ALL, J. y GALLAHER, R. (1977); ALL, et al. 1979; ALL, J. et al. (1979). En contraste, en Maryland se reportan mayores poblaciones de Agrotis ipsilon y Pseudalattia unipuncta, en maíz sembrado en cero labranza, que en labranza convencional HARRISON, F. et al. (1980).

2.5.2.-Efecto de las coberturas de malezas o rastrojo sobre la atracción y la oviposición.

La atracción de un insecto plaga a un campo de cultivo depende de varios factores, entre los cuales están el estímulo visual de contraste de colores y el estímulo químico olfatorio, CARBALLO, M. (1979); CARBALLO, M. (1982). Asimismo, la plaga tiene sus preferencias para depositar sus huevos; algunas prefieren hacerlo sobre suelo desnudo y recién movido, otras prefieren plantas de determinada arquitectura o con hojas de determinadas características (rizadas, con pelos, vainas, etc), o en plantas de determinada familia CARBALLO, M. (1979; CARBALLO, M. (1982); LEVINE, E. (1985); BUSHING, M. y TURPIN, F. (1976).

En otras ocasiones la plaga no es atraída en su intento de colonizar por la interferencia de factores que enmascaran los estímulos atractivos o por la presencia de otros factores que repelen químicamente al insecto ALTIERI, M. et al. (1977); CARBALLO, M. (1979). La presencia de coberturas de

malezas o rastrojo puede actuar en cualquiera o en ambas maneras y el efecto específico depende de la especie de insecto que se trate.

CARBALLO, M. (1979), encontró que los adultos de Diabrotica spp, atacaron más al maíz en parcelas aradas y libres de malezas, según él, probablemente por la atracción visual al contraste de color entre el cultivo y el suelo arado y por la preferencia del insecto de ovipositar en suelo arado. El mismo autor CARBALLO, M. (1982) encontró mayor incidencia de adultos de la misma plaga en maíz, cuando se eliminaron los residuos de cosecha de la superficie, y se redujo el daño al volver a depositar los residuos sobre suelo arado. Igual comportamiento se observó en Spodoptera frugiperda, como cogollero. Esto deja claro la preferencia del insecto por colonizar y/o depositar huevos en suelo desnudo.

En la zona templada, se reporta que ésta misma plaga (Spodoptera frugiperda), tiene mayor incidencia en no laboreo o en laboreo mínimo. Asimismo, el gusano cortador (Agrotis ipsilon) es más probable que afecte en grandes poblaciones a campos de maíz, con residuos de soya o trigo en la superficie, lo mismo que campos con alta densidad de malezas; las infestaciones son menos probables en parcelas aradas y sin malezas JOHNSON, et al (1984).

Muchas malezas, son preferidas por los adultos de algunos insectos para realizar sus oviposiciones, tal es el caso de la maleza Digitaria sanguinalis, que es preferida por el adulto de Mocis latipes, para ovipositar. La larva se alimenta primeramente de ésta maleza, pudiendo luego pasar a las gramíneas cultivadas que se encuentran en los alrededores HOWELL, H. y ANDREWS, K. (1986). Asimismo, el barrenador del tallo del maíz Papainema nebris (Gunnée) tuvo alta preferencia en su oviposición por las malezas Agropyron repens y Setaria faberi, en un estudio en jaula. En éste estudio, se pudo

apreciar que el 99% de todos los huevos de éste insecto fueron puestos entre secciones enrolladas de las hojas y entre el tallo y la vaina de la hoja. Podría entonces concluirse que ésta plaga prefiere ovipositar en plantas de la familia gramínea y en hojas dobladas o enrolladas LEVINE, E. (1985). Por su parte Agrotis ipsilon, prefirió para ovipositar las malezas Rumex crispus y Barbarea vulgaris. Bajo condiciones de laboratorio prefirió plantas de textura fina como desechos de pasto seco, lo que indica que las mariposas de ésta plaga pueden ser atraídas por áreas cubiertas por pastos BUSHING, M. y TURPIN, F. (1976).

ALTIERI, M. et al (1977), afirma que existe una interferencia química que evita la colonización del frijol por Empoasca kraemeri, cuando éste cultivo se encuentra con malezas gramíneas, especialmente Eleusine indica y Leptochloa filiformis, las cuales probablemente enmascaran el estímulo químico del frijol a la colonización a la colonización por la plaga.

2.5.3.--Efecto de las malezas sobre la atracción y albergue de enemigos naturales.

Algunas investigaciones han demostrado que ciertas malezas son importantes en la biología de los enemigos naturales. Por ejemplo algunos parasitoides requieren de la presencia de flores para lograr una fecundidad y longevidad normales, tal como los de la familia Ichneumonidae, entre otros VAN ENDEM, H. citado por ALTIERI, M. (1986). Muchos parasitoides adultos sobreviven períodos críticos, alimentándose de néctar y pólen de flores de malezas, cuando sus presas son escasas SYME, P. citado por ALTIERI, M. (1986). De ésta forma algunas malezas sirven de puente entre generaciones de plagas y sus enemigos naturales, que no tienen ciclos sincronizados ALTIERI, M. (1986).

La proximidad de ciertas malezas en floración a campos de cultivo, ha resultado en un incremento del parasitismo en varios cultivos. Asimismo, las flores son fuente de alimento para algunos depredadores, pues aunque los insectos presa aseguren la dieta para la mayoría de las especies entomófagas, algunos estudios demuestran requerimientos adicionales en aminoácidos y carbohidratos de plantas ALTIERI, M. et al (1977). Especies de Chrysopidae, Syrphidae, Coccinelidae y Dolichopodidae, han sido observados alimentándose de néctar y polen de varias especies de malezas VAN ENDEM, H. citado por ALTIERI, M. (1986).

Además las malezas dan albergue a numerosos insectos fitófagos que sirven como presas alternantes para varios depredadores ALTIERI, M. (1986); ALTIERI, M. et al (1977).

Existen muchas evidencias que apoyan los hechos relacionados anteriormente. Así WALCOT, citado por ALTIERI, M. y WHITCOMB, W. (1980), indicó que el establecimiento exitoso del parasitoide Larra americana, introducido a Puerto Rico desde Brasil para el control de la plaga Scapteriscus vicinus, dependió de la presencia de dos malezas: Borreria verticillata e Hytis atrorubens, las cuales proveyeron néctar para las avispas adultas. Donde las malezas estuvieron ausentes o escasas, el parasitoide fracasó en sobrevivir.

En el valle de San Joaquín, California, las densidades de ácaros en viñedos se redujeron al dejar una cobertura de pasto Johnson, presumiblemente, por el aumento en la actividad de depredadores de ácaros como Metaseiulus occidentalis; igualmente en Georgia, parcelas de soya con densa cobertura de Cassia obtusifolia, fueron menos susceptibles al ataque de Anticarsia gemmatilis y Nezara viridula y hubieron más depredadores que en las parcelas libres de malezas ALTIERI, M. (1981).

2.5.4.-Efecto de la labranza sobre la población de hormigas.

2.5.4.1-Aspectos generales.

Las hormigas se encuentran universalmente distribuidas y dependiendo de sus hábitos, pueden alimentarse de diferentes fuentes entre las que se encuentran otros insectos, nidos de otros insectos sociales, semillas, partes vegetativas de plantas y materia orgánica de animales muertos CARROLL, C. y JANZEN, D. (1973). Poseen división del trabajo y formas de comunicación química (feromonas). Por éstas razones, entre otras, es que han recibido mucha atención de diversos especialistas en sus diferentes campos, pero en lo que se refiere a la ecología de su alimentación en el contexto de la agricultura se le ha dado muy poca importancia.

Las hormigas poseen interacciones de gran interés con las plantas como la depredación (cosecha de semillas, corte de hojas), el mutualismo (nectarios extraflorales, dispersión de semillas, etc), y las interacciones indirectas (sistema hormiga-artropodo-planta, modificación del suelo), BUCKLEY, R. (1982).

Ejemplos de algunas de éstas interacciones, en éste caso mutualismo, los presentan las hormigas del género Azteca las cuales viven en el tallo hueco de algunas especies del género Cecropia, lo mismo que hormigas del género Pseudomyrma que vive dentro de las espinas de una leguminosa tropical llamada Acacia sphaerocephala WHEELER, W. (1965). Las hormigas se alimentan de los nectarios extraflorales que ésta planta posee y anidan dentro de las espinas de la misma. La planta a cambio recibe protección contra otros depredadores.

Otra interacción mutualística de interés es la de las hormigas con algunos homopteros, tales como los áfidos y coccidos, en la cual las hormigas atienden y protegen a éstos y a cambio aprovechan los exudados azucarados que éstos producen NIXON, G. (1951); CARROLL, C. y RISCH, S. (1983);

CARROLL, C. y JANZEN, D. (1973). Esta interacción puede ser peligrosa, ya que en algunos casos éstos homópteros atendidos pueden ser importantes vectores de enfermedades o causar daño directo a sus plantas hospederas

En general una de las mejores contribuciones de las hormigas a los cultivos es su acción sobre la estructura del suelo, el reciclaje de nutrientes y la disminución de plagas insectiles y malezas CARROLL, C. y RISCH, S. (1983).

En los climas tropicales la diversidad de especies de hormigas es más grande que en zonas templadas y representan un componente sustancial de la fauna de éstos ecosistemas, cumpliendo diferentes y preponderantes papeles ecológicos en su hábitat. En éstos agroecosistemas, principalmente en los de cultivos anuales, la preparación del suelo, corta y quema, barbecho, etc, influyen en forma decisiva la dinámica de la comunidad de hormigas CARROLL, C. y RISCH, S. (1983); CARROLL, C. y JANZEN, D. (1973).

Por su parte TSCHINKEL, W. (1986) sostiene que la hormiga roja de fuego (Solenopsis invicta), está clara y fuertemente asociada con hábitat ecológicamente disturbados, creados en su mayoría por la acción del hombre. Bajo éste concepto, éste autor la clasifica como maleza, o sea, una especie que en forma oportunista explota un hábitat ecológicamente disturbado. REAGAN, T. (1986) agraga que ésta misma especie posee complejas interacciones con otros componentes del medio ambiente, así como un amplio territorio de forrajeo que está relacionado con el tipo particular de hábitat y la necesidades de alimento; por ésta razón, éste autor indica que la selección del tamaño apropiado de la parcela puede ser crítico para la redolección de datos.

2.5.4.2-Factores que afectan la actividad de las hormigas.

Existen tres factores que tienen gran impacto sobre la comunidad de hormigas: 1) la preparación del suelo, 2) el uso de insecticidas y 3) el tipo de sistema de producción.

En cuanto a la actividad forrajera de la comunidad de hormigas, PERFECTO, I. (1989) no encontró evidencias que aumentara bajo policultivos en comparación con monocultivos como podría esperarse. Este resultado puede explicarse ya que según SAKS, M. y CARROLL, C. (1980), el problema no es tan simple como el contraste monocultivo versus policultivo, sino que la historia del campo, en cuanto al tiempo de cultivación debe ser considerada; así la actividad forrajera es más grande en campos que han sido cultivados por un largo período de tiempo.

PERFECTO, I. (1989) también encontró un fuerte efecto negativo de los insecticidas sobre la actividad forrajera de las hormigas. En lo que se refiere al disturbio generado por la preparación del suelo, se espera que ésta actividad cause un efecto severo sobre los nidos en el suelo, ya sea físicamente como la destrucción mecánica de nidos o como cambios en las interacciones competitivas con otros organismos del suelo.

Una de las especies más comunes en el trópico es *Solenopsis geminata*, a su vez es una de las más abundantes en los campos de cultivo SAKS, M. y CARROLL, C. (1980), Esta especie es y sigue un patrón sucesional, ya que luego de un disturbio ocasionado por el laboreo mecánico, por ejemplo, es la especie que más rápido coloniza el campo nuevamente, mostrando a su vez una tasa de incremento del área de forrajeo que se aproxima al modelo logístico PERFECTO, I. (1989).

3.-MATERIALES Y METODOS

3.1.-Descripción del área experimental

El experimento de campo se realizó entre noviembre de 1987 y marzo de 1989, en el lote No.8 de la finca experimental "La Montaña", del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, ubicada a 590 msnm, con una latitud norte de 9°53' de latitud norte y 83°38' de longitud oeste, contando con una temperatura media anual máxima de 27°C y mínima de 18°C, y con un promedio anual de 22°C; en un período de cuatro años de observación. (Dpto. Meteorología, CATIE)

La precipitación media anual es de 2171mm, la humedad relativa promedio es de 86%, en cinco y cuatro años de observación, respectivamente. La cantidad de horas de brillo solar, promedio mensual, es de 139h, en 21 años de observación en la estación del CATIE; la radiación solar media mensual es de 12343 Cal/cm, y la evaporación promedio mensual es de 107mm, en cuatro y tres años respectivamente, (Dpto. Meteorología, CATIE)

Esta localidad pertenece a la zona de vida de Bosque muy húmedo premontano HOLDRIDGE, L. (1982). El suelo es de origen aluvial fluvio-lacustre, de la serie Instituto arcilloso fase normal, orden Inceptisol, subgrupo Typic Dystrupts AGUIRRE, V. (1971).

3.2.-Descripción del trabajo Experimental.

3.2.1.-Características del lote experimental.

El lote presenta una topografía relativamente plana y hace algunos años estuvo sujeto a nivelación por lo que posee desigual fertilidad en su extensión. El drenaje es bueno, estando rodeado por canales abiertos (desagues) que le

permiten un eficiente drenaje. En los últimos años el lote estuvo sometido a cultivo de chile, maní, frijol, papa y maíz. La flora espontánea más abundante pertenece a malezas de los géneros Cyperus, Drymaria, Bidens, Eleusine, Richardia, Melanpodium y Rottboellia.

3.2.2.-Establecimiento del experimento.

El experimento se estableció como parte de un proyecto cooperativo en el cual participaron el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el Instituto de Cooperación Universitaria, de Italia y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

El estudio consistió de tres ciclos de cultivo en rotación, así: frijol-maíz-frijol. El primer ciclo de frijol se sembró el 26 de noviembre de 1987 y se cosechó el 23 de febrero de 1988, y el área experimental quedó en barbecho desde esa fecha hasta junio del mismo año. El ciclo de maíz se inició con la siembra el 27-28 de junio de 1988 y se cosechó el 2-3 de octubre del mismo año, quedando nuevamente el área experimental, en barbecho desde esa fecha hasta el 15 de diciembre que se inició la siembra del segundo ciclo de frijol y llegando a la cosecha de éste cultivo el 15 de marzo de 1989. El cultivar de maíz usado fue "Tuxpeño" y la variedad de frijol "Negro Huasteco". Los tratamientos aplicados en cada ciclo de cultivo fueron seis tipos de labranza, incluyendo desde la labranza cero hasta la labranza convencional, como sigue:

- 1-Un paso arado de discos a 20 cm de profundidad más dos pasadas de rastra de discos a 15 cm.
- 2- Un paso de cincel a 20 cm de profundidad más arado de discos a la misma profundidad.
- 3-Un paso de cincel a 20 cm de profundidad más dos pasadas de rastra de discos a 15 cm.

4-Un paso de cincel a 20 cm de profundidad y un paso de cultivador rotativo a 10 cm de profundidad.

5-Un paso de cultivador rotativo a 10 cm de profundidad.

6-Labranza Cero.

La siembra se hizo en forma manual sobre el rayado dejado por el rastrillo tirado por el tractor. Esta operación se hizo una vez realizados los tratamientos de labranza en cada caso. Para cero labranza, se rayó sobre suelo sin disturbar.

Antes de la preparación del terreno se aplicó un herbicida quemante (paraquat, en éste caso) a todo el lote excepto la labranza cero, a la que se aplicó glifosato e inmediatamente después de la siembra se aplicó otra vez paraquat a todas las parcelas de labranza. Posteriormente a lo largo del ciclo de cultivo solamente se hicieron de uno a dos deshierbas manuales.

Antes de la preparación del terreno (aplicación de los tratamientos), en el tercer ciclo de cultivo, se retiraron los rastrojos del cultivo de maíz anterior, pues por su abundancia podían dificultar el desempeño de los implementos usados.

3.2.3.-Diseño Experimental.

El diseño usado en cada ciclo de cultivo fue el de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, donde las parcelas fueron fajas de $5 \times 6 = 30\text{m}^2$ (parcelas pequeñas), al borde de parcelas de mayor área que recibían el mismo tratamiento de labranza (parcelas grandes) y en las cuales se hicieron algunas observaciones de comparación.

3.2.4.-Trabajo experimental de campo.

Para el recuento de plantas de malezas en la superficie, se establecieron cuatro áreas fijas de muestreo de 0.5x0.5 m, dentro de cada parcela o sistema de labranza. Dicho recuento se hizo cada 35-40 días en el ciclo de maíz y cada 21 días en el ciclo de frijol, empezando tres a cuatro semanas después de la siembra, momento en el cual la población de malezas era suficientemente grande y las especies fácilmente identificables. Se realizaron tres conteos durante el ciclo de maíz y cuatro durante el ciclo de frijol. Las áreas de muestreo se referenciaron para poder seguir los recuentos en la misma área en el siguiente ciclo.

Para observar rasgos fenológicos generales, se efectuó un muestreo por semana, a partir de la misma fecha que el muestreo anterior, para las seis especies de malezas más importantes en cuanto a cobertura y dominancia dentro de las áreas fijas de muestreo mencionadas anteriormente.

Los dos tipos de muestreo indicados anteriormente, se efectuaron solamente en los dos últimos de los tres ciclos del ensayo.

Se realizaron también muestreos del banco de semillas del suelo, lo que consistió básicamente en la extracción de muestras a cuatro profundidades del perfil de suelo, dentro de cada parcela o sistema de laboreo. Dichas profundidades, fueron semillas en la superficie (prof. cero), 0-5, 5-10 y 10-20 cm. Para ésta actividad se utilizó un barreno de cinco centímetros de diámetro y 20 cm de largo.

La muestra de 1 kg extraída en cada parcela fue una muestra compuesta ya que cada una estaba formada por suelo extraído por 7-8 perforaciones al azar dentro de cada parcela. Cada perforación fue separada en los estratos de 0-5, 5-10, y 10-20 cm; el estrato cero o superficial fue

obtenido por raspado de la superficie, de un área aproximada a los 5 cm, alrededor de cada perforación.

El muestreo del banco de semillas descrito anteriormente se realizó durante los tres ciclos de cultivo del ensayo, haciéndolo al inicio y al final de cada ciclo, resultando un total de seis muestreos.

Durante el último ciclo de frijol (dic/88-marzo/89), se realizaron también muestreos de daño de insectos en el follaje de éste cultivo, principalmente por Chrysomelidae. Las evaluaciones se realizaron semanalmente, desde la emergencia, hasta los dos meses de edad del cultivo. La evaluación del daño consistió en la cuantificación del área dañada en el segundo trifoliolo más joven y se expresó como porcentaje de daño con relación al área total de dicho foliolo, en 20 plantas tomadas al azar dentro de cada parcela.

También durante el último ciclo de frijol se realizó una evaluación de la actividad de las poblaciones de hormigas en cada parcela pequeña, en todos los sistemas de labranza. En las parcelas grandes solo se evaluaron los tratamientos extremos, es decir, cero labranza y labranza convencional. Estas parcelas grandes tuvieron la variante de haber recibido tratamiento de insecticida lorsban granulado en el surco de siembra durante ésta actividad, y durante el crecimiento del cultivo se hizo una aplicación de lorsban líquido y otra de tamarón para el control de insectos, más dos aplicaciones de fungicidas, labores no realizadas en las parcelas pequeñas. Para los muestreos se usó como cebo, el atún en latas comunes en el comercio, y se colocó un cebo por parcela pequeña en el centro y tres cebos por parcela grande, a una distancia aproximada de 10 m entre ellos. La evaluación se realizó 30 minutos después de haber colocado cada cebo y para cuantificar su presencia, se usó una escala de cero a tres que se detalla a continuación:

0= Sin hormigas

1= de 1 a 3 hormigas

2= de 4 a 10 hormigas

3= más de 10 hormigas.

La escala fue tomada de un estudio realizado en Nicaragua por PERFECTO, I. (1989), sobre control biológico con hormigas en agroecosistemas de maíz. El propósito de la escala es dar un índice de la actividad de búsqueda de alimento de las hormigas y no tanto la cuantificación de su número.

3.2.5.-Trabajo experimental de invernadero.

Una parte de las muestras compuestas, (500 g de suelo seco al aire y a la sombra) producto del muestreo del banco de semillas en las cuatro profundidades del perfil del suelo, se utilizó para promover la germinación de las semillas de maleza, bajo condiciones de invernadero. Para tal efecto se colocó dicha cantidad de tierra en potes plásticos de 4.5 cm de alto por 12.5 cm de diámetro en la base y 14 cm de diámetro en la parte superior; ésto se hizo para cada profundidad, cada tratamiento y para cada uno de los seis muestreos.

Una vez colocado el suelo en los potes, se procedió a regarlos cuidadosa y periódicamente, de tal manera que no faltara humedad. Así se estimuló la emergencia de malezas y a los 20-25 días después de la emergencia se procedió a contarlas por número de individuos de cada especie. Se hicieron tres conteos por cada época de muestreo, procediendo a la eliminación de las plántulas contadas y a la remoción de la tierra del pote luego de cada conteo; dicha remoción, tuvo el objeto de promover la germinación en aquellas semillas que por la profundidad, falta de luz, oxígeno u otra causa se

mantenían en latencia, intentando promover la germinación de la mayor cantidad posible de semillas presentes en la muestra.

Estos datos brindarán información sobre las fluctuaciones del banco de semillas, en las diferentes labranzas y de la distribución de semillas en profundidad por efecto de la aplicación continua de los sistemas de labranza y la rotación de cultivos.

3.2.6.-Trabajo experimental de laboratorio.

Este trabajo se llevó a cabo parte en la pileta de lavado de la sala de malezas y una segunda fase en el laboratorio de fitoprotección. Este estudio permitiría conocer el total de semillas por estrato de profundidad en el suelo complementando así las observaciones obtenidas por la germinación en maceteros, donde no se podía tener en cuenta las semillas que no emergían.

La muestra procesada para éste fin fue de 100 g, y se tomó al mismo tiempo que la muestra compuesta obtenida de cada profundidad en el muestreo para germinación en potes en invernadero.

Estas muestras se procesaron basándose en la metodología propuesta por MALONE, C. (1967), incluyendo las modificaciones hechas por PAREJA, M. (1985). Dicha metodología consiste en adicionar a los 100 g de suelo una solución de 25 g de sulfato de magnesio (sal de Inglaterra), 5 g de bicarbonato de sodio y 10 g de hexametáfosfato de sodio (Calgón) disueltos en 200 ml de agua. Seguidamente se procedió a remover la suspensión mecánicamente con una varilla de vidrio por unos 10-15 minutos. De ésta manera se acelera la acción defloculante de la solución, y destruye los agregados de suelo para dejar libres a las semillas de malezas. Luego se procedió a decantar la suspensión en una batería de tres tamices: el primero de 9 mesh, el intermedio

de 20 mesh y el último de 40 mesh, con lo que se asegura la retención de un gran número de semillas de malezas. El material retenido en cada uno de los tamices se coló en discos de papel filtro debidamente identificados a los que dejó secando por 3-4 días. Posteriormente, se colocaron los residuos en bolsas identificadas debidamente y se los llevó al laboratorio donde con la ayuda de un estereoscopio se procedió a la extracción de todas las semillas presentes en los residuos de cada muestra. Debido a la dificultad para identificar las semillas de las malezas basándose únicamente en su morfología, se procedió a recolectar semillas de las malezas más comunes en el lote del experimento. Luego por comparación morfológica y con la ayuda de un estereoscopio y del manual de identificación de semillas de MARTIN, A. y BARKELEY, D. (1961), se logró la identificación de la mayoría de los géneros de malezas más comunmente presentes en las muestras.

Una vez identificadas se contaron las semillas de cada especie y para cada profundidad, dentro de cada labranza. A las semillas de las especies más frecuentes en cada profundidad y tratamiento se les realizó una prueba de viabilidad en una cámara de germinación. Para ésta prueba se colocaron entre 5 y 10 semillas (dependiendo de la disponibilidad), en secciones de un cuarto de disco de papel filtro y agrupando las semillas correspondientes a cada una de las profundidades de cada tratamiento. Se aplicó igual tratamiento de germinación a todas las especies, el cual consistió en proporcionar humedad con agua destilada al inicio de la prueba y cada 3-4 días. Las condiciones generales a las que estuvieron sometidas las semillas fueron de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad, temperatura fluctuante entre 20-26°C y 100% de humedad relativa.

La excepción a éste tratamiento se hizo con semillas de Eleusine indica. A éstas se les aplicó un tratamiento de nitrato de potasio, en solución al 0.2% ANDERSEN, N. (1968),

humedeciendo el sustrato con ésta solución, solamente al inicio de la prueba. Posteriormente el sustrato fue humedecido con agua destilada al igual que las otras especies en la prueba. Este tratamiento se hizo para promover mayor germinación, ya que según éste autor, con éste tratamiento se logran altos porcentajes de germinación. El tratamiento se aplicó solo a Eleusine indica, pues es específico y porque de las especies probadas solamente a ésta se le conocía tratamiento para romper la altencia.

Se hicieron recuentos de plántulas germinadas cada 5-6 días, las cuales eran eliminadas en cada recuento. Luego de un mes se hizo el recuento final, contando las semillas que no germinaron, para así luego calcular el porcentaje de germinación. Para evitar el desarrollo de hongos se aplicó cada 3-5 días una solución de 2 g de fungicida (generalmente Benlate) en 0.5 l de agua.

3.3.- Análisis de los Datos.

Las poblaciones de maleza en superficie y las poblaciones de hormigas, se analizaron bajo el diseño en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo, mientras que los datos de los ensayos de invernadero y de extracción de semillas en el laboratorio, se analizaron utilizando el diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas subdivididas, y para el muestreo de daño insectil en frijol se usó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Para los estudios que se analizaron como parcelas divididas la labranza constituyó la parcela principal de un tamaño de $5 \times 6 = 30 \text{ m}^2$ y se consideró a la fecha de muestreo como la subparcela. Para las variables analizadas como parcelas subdivididas, la parcela principal fue igualmente la parcela de labranza (30 m^2), la subparcela fue la profundidad de muestreo (0, 0-5, 5-10 y 10-20 cm) y como la sub-

subparcela se consideró a la fecha de muestreo. En tanto que para las variables analizadas como bloques completos al azar, los sistemas de labranza constituyeron los tratamientos en cada parcela.

El modelo estadístico para las variables analizadas como bloques al azar es el siguiente STEEL, R. y TORRIE, J. (1985):

$$Y_{ij} = \mu + L_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media General

L_i = Efecto de tratamiento $i=1\dots 6$

B_j = Efecto de bloque $j=1\dots 4$

E_{ij} = Error experimental.

El modelo estadístico para las variables analizadas como parcelas divididas es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + B_j + E_{ij} + E_k + (LE)_{ik} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable de respuesta

μ = Media general

L_i = Efecto del factor A (Labranza) $i=1\dots 6$

B_j = Efecto de bloques $j=1\dots 4$

E_{ij} = Error A (Error exp. debido a la interac. $L \times B$)

E_k = Efecto del factor B (Epoas de muestreo) $k=1\dots 7$

$(LE)_{ik}$ = Efecto de la interac. entre labranza y muestreo

E_{ijk} = Error B (Error experimental).

El modelo estadístico para las variables analizadas como parcelas subdivididas fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + L_i + B_j + E_{ij} + E_k + (LE)_{ik} + E_{ijk} + P_l + (LP)_{il} + (EP)_{kl} + (LEP)_{ikl} + E_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = Variable de respuesta

μ = Media general

L_i = Efecto del factor A (Labranza) $i=1\dots6$

B_j = Efecto de bloques $j=1\dots4$

E_{ij} = Error A (Error exp. debido a la interac. $L \times B$)

E_k = Efecto del factor B (Epocas de muestreo) $k=1\dots6$

$(LE)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre labranza y muest.

E_{ijk} = Error B (Error exp. debido a interac. $L \times B \times E$)

P_l = Efecto del factor C (Prof. de muestreo) $l=1\dots4$

$(LP)_{il}$ = Efecto de la interacción Labr. x Prof.

$(EP)_{kl}$ = Efecto de la interacción Epoca de muest. x Prof.

$(LEP)_{ikl}$ = Efecto de interac. Labr. x Epoca muest. x Prof.

E_{ijkl} = Error C (Error experimental).

4.-RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan por orden alfabético las especies de maleza presentes en el campo del ensayo. Con la finalidad de realizar una selección de las especies de mayor importancia tanto en el campo como en el invernadero y el laboratorio, se sometió el total de especies registradas a un proceso de priorización, tomando en cuenta en cada especie sus valores de densidad y frecuencia relativa en el campo. Para ello se utilizó un índice llamado Índice de Importancia (Ii), utilizando únicamente los valores de densidad y frecuencia.

$I_i = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$, en donde

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{Densidad de la especie}}{\text{Suma densidad todas especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\text{Suma frecuencia todas especies}} \times 100$$

Con éste criterio se determinaron las especies que presentaron un valor del Ii, arbitrariamente seleccionado, igual o mayor a 15, lo que permitió seleccionar las especies de mayor distribución y densidad en el campo. Dichas especies se pueden observar en el cuadro 2.

Para simplificar los la escritura de los nombres científicos de las malezas se usó, en los casos en que se conocía la especie, el código aceptado por Weed Science Society of América (1982).

Cuadro No. 1 Géneros de maleza presentes en el área experimental.

M A L E Z A	CODIGO	*
Alternanthera sp		
Bidens pilosa	BIDPI	
Borreria sp		
Browalia sp		
Commelina diffusa	COMDI	
Cynodon dactylon	CYNDA	
Cyperus sp		
Digitaria sanguinalis	DIGSA	
Drymaria cordata	DRYCO	
Emilia fosbergi	EMIFO	
Eleusine indica	ELEIN	
Galinsoga parviflora	GASPA	
Gnaphallium sp		
Lindernia sp		
Marsipiantes sp		
Melanpodium perfoliatum	MELPE	
Milleria sp		
Mimosa sp		
Oxalis sp		
Phyllanthus niruri	PYLNI	
Pilea sp		
Portulaca oleracea	POROL	
Richardia scabra	RCHSC	
Rottboellia cochinchinensis	ROOEX	
Spananthes sp		
Sinedrella sp		
Sida sp		

*: Código aceptado por Weed Science Society of América.

Cuadro No. 2 Géneros de maleza de mayor importancia en cada tipo de estudio.

Campo	Invernadero	Laboratorio
Bidens	Bidens	Cyperus
Commelina	Cyperus	Drimaria
Cyperus	Drimaria	Eleusine
Drimaria	Eleusine	
Eleusine	Gnaphallium	
Richardia	Richardia	
Rottboellia		

4.1-Trabajo Experimental de Campo.

4.1.1-Recuento de poblaciones de malezas en superficie por sistema de labranza y en cada ciclo de cultivo.

Los recuentos de malezas en el campo se realizaron en los dos últimos ciclos (maíz-frijol). Se realizaron tres muestreos durante el ciclo de maíz a los 15, 50 y 90 días después de la siembra y en frijol se efectuaron cuatro muestreos, a los 30, 55, 75 y 95 días después de la siembra.

En la Figura 1 se muestra la densidad promedio para el total de malezas en dos ciclos (maíz y frijol). En ésta figura se aprecia que existe poca diferencia en la densidad total de malezas entre los diferentes tratamientos de labranza. Esto se corrobora en el Anexo 1 en donde se ve que para la densidad total de malezas no existen diferencias significativas entre sistemas de labranzas. En el Cuadro 3 se comparan las medias de diferentes especies de malezas que en el Anexo 1 mostraron diferencias significativas entre labranzas. Tanto para el ciclo de maíz, como para el de frijol siguiente, se presentó poca diferencia entre el número total de malezas para la distintas labranzas. Sin embargo, el número total de malezas en el cultivo de frijol fue menor que en el cultivo precedente de maíz (Figura 2). Cuando se analiza en éste Cuadro y en las Figuras 3 y 3a el efecto de las distintas labranzas sobre la densidad de algunas de las especies más importantes emergidas como promedio de los dos ciclos, se aprecia una amplia variación de respuesta. De ésta amplia variación se puede sacar algunas conclusiones:

- 1.-Commelina diffusa y Eleusine indica fueron las especies cuyas poblaciones presentaron pocas variaciones por efecto de labranzas.

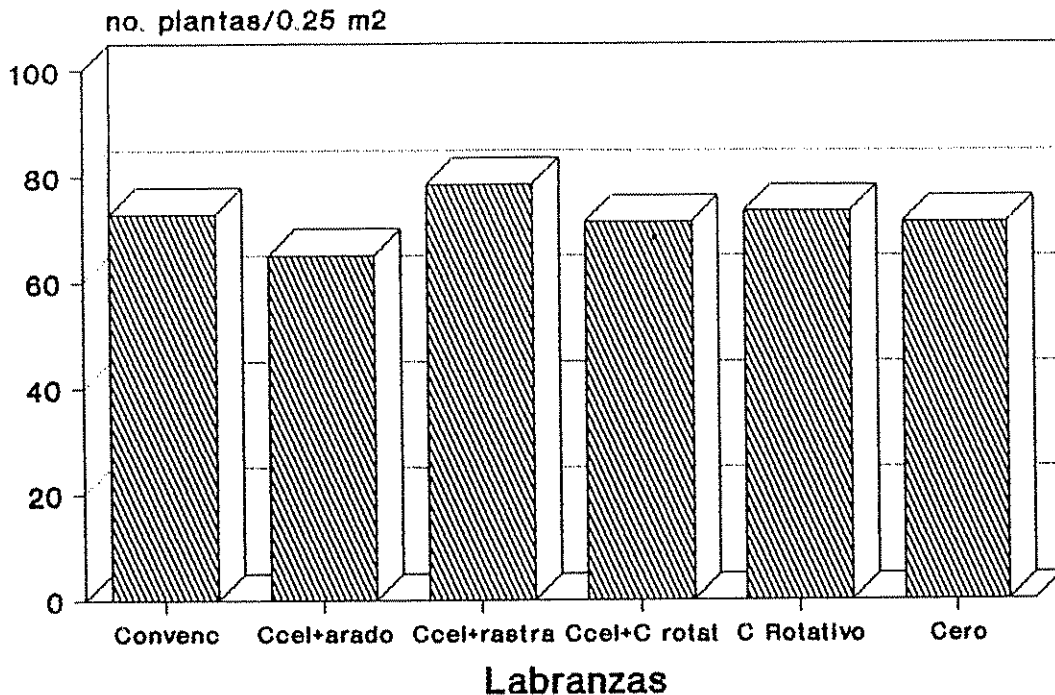


Fig. 1. Efecto de diferentes labranzas sobre la densidad total de malezas durante dos ciclos de cultivo.

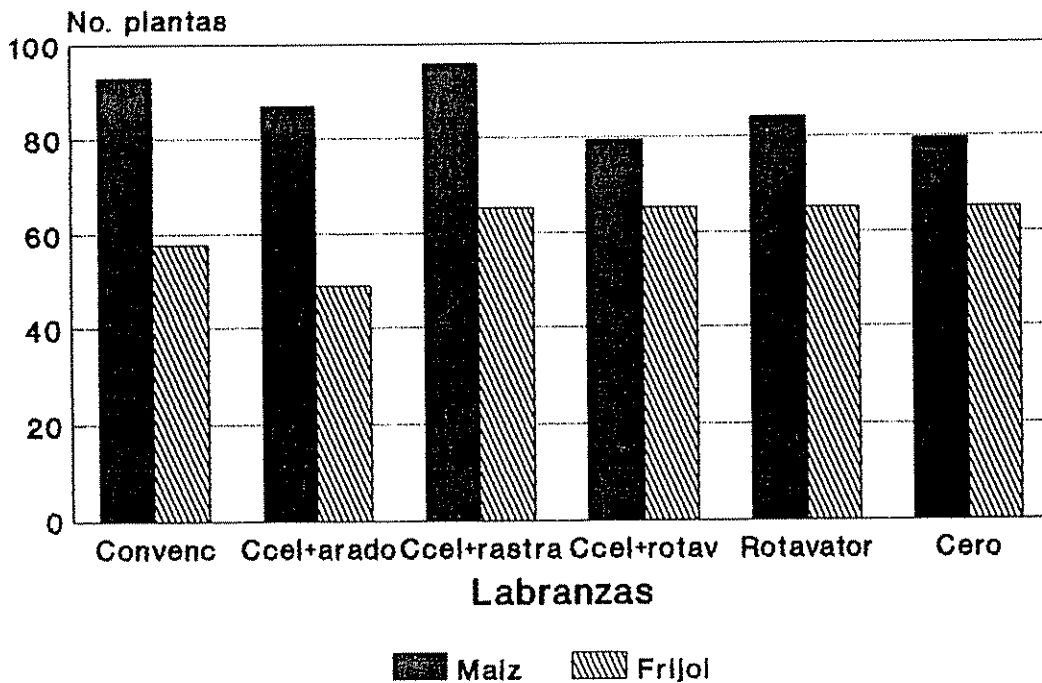


Fig. 2. Comparación de diferentes labranzas sobre la densidad total de malezas en cada uno de los ciclos de cultivo.

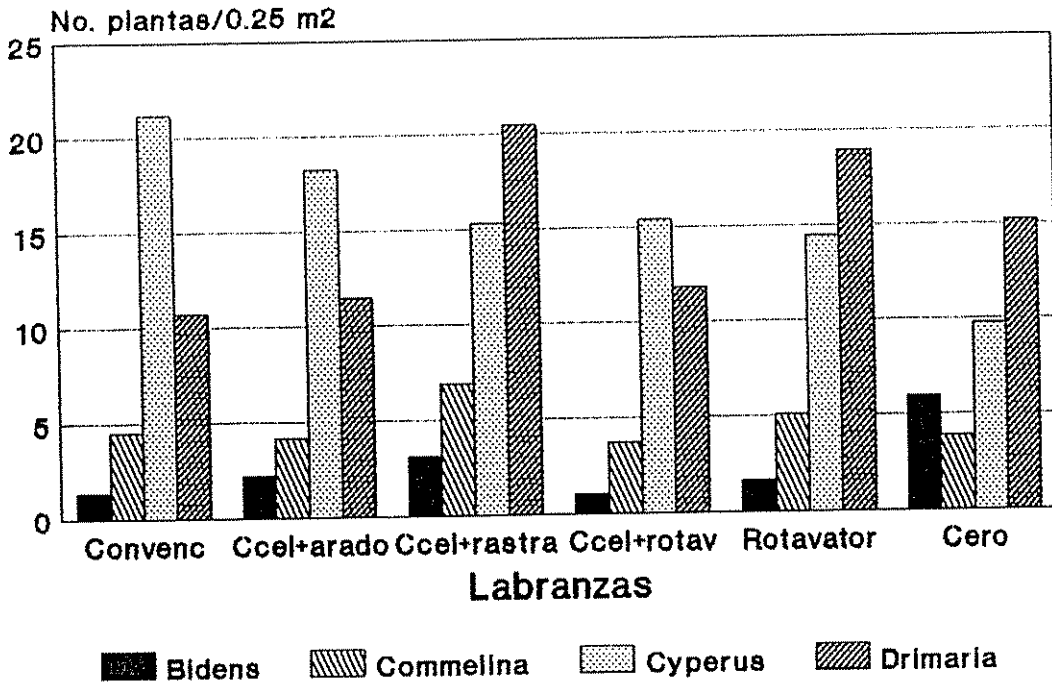


Fig. 3. Efecto de diferentes labranzas sobre la densidad de varias especies durante dos ciclos de cultivo.

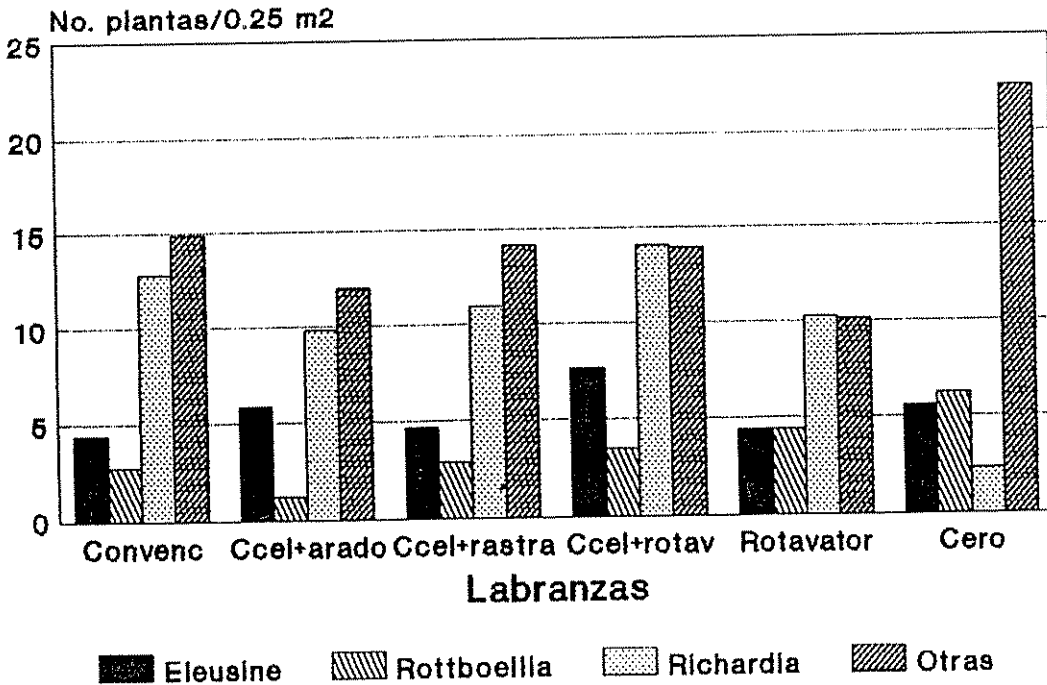


Fig. 3a. Efecto de diferentes labranzas sobre la densidad de varias especies durante dos ciclos de cultivo.

- 2.-Las densidades de Bidens pilosa, Cyperus sp. y Richardia scabra son significativamente diferentes en la labranza convencional y en la cero labranza. Esta observación también es válida para el grupo de especies menores (otras).
- 3.-Las menores poblaciones de Drymaria cordata se presentan en la labranza convencional y en cincel más arado, donde se produce volteo de suelo.
- 4.-No se aprecia una tendencia definida del efecto de las labranzas intermedias (cincel más arado, cincel más rastra y cincel más cultivador rotativo) sobre la densidad de la mayoría de las especies.
- 5.-Rottboellia cochinchinensis, tiene tendencia a una mayor densidad en la cero labranza.

Es importante destacar que los análisis anteriores se basan en las observaciones de campo promedio para el segundo y tercer ciclo de ejecución de las distintas labranzas.

En el Cuadro 4 se presentan los valores para la densidad de varias especies de malezas con base en tres recuentos realizados durante el cultivo de maíz y cuatro en el cultivo frijol subsiguiente. Se observa que las densidades totales más altas se presentan entre el segundo y tercer mes después de la siembra del cultivo. Aún cuando la densidad total de malezas fue menor en el cultivo de frijol, algunas especies como Eleusine indica, Rottboellia cochinchinensis, Richardia scabra y el grupo de malezas secundarias en densidad (otras), mostraron tendencia a aumentar sus densidades.

El análisis estadístico de los datos sobre el efecto de las labranzas y ciclo de cultivo sobre la densidad de varias especies se presentan en el Anexo 1. Las especies Drymaria cordata, Cyperus sp. Bidens pilosa, Richardia scabra y el grupo de las secundarias (otras) presentaron diferencias

Cuadro No. 3 Prueba de Duncan para el efecto de labranzas sobre los valores promedios de la densidad de algunas especies de malezas en el campo, durante dos ciclos de cultivo. *

Mlz/Lab	Convenc	Ccl+arad	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	1/
BIDPI	1.29 b	1.59 ab	1.81 ab	1.16 b	1.37 b	2.3 a	
Cyperus	3.95 a	3.52 a	3.44 ab	3.48 a	3.40 ab	2.69 b	
DRYCO	3.26 c	3.39 c	4.46 a	3.40 c	4.30 ab	3.85 bc	
RCHSC	3.38 a	3.03 a	3.04 a	3.52 a	3.02 a	1.59 b	
Otras	3.86 b	3.47 b	3.75 b	3.74 b	3.73 b	4.64 a	

1/: Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

* Datos transformados como raíz cuadrada de $X+0.5$

Cuadro No. 4 Prueba de Duncan para comparación de medias de densidad de varias especies de malezas en dos ciclos (maíz-frijol) *

Mlz/Epoc	M A I Z (88)			F R I J O L (88/89)			1/	2/
	15 DDS	50 DDS	90 DDS	30 DDS	55 DDS	75 DDS		
BIDPI	1.72 a	1.16 b	1.56 a	1.79 c	1.67 a	1.59 a	1.61 a	
COMDI	2.86 b	3.23 a	2.66 b	1.43 cd	1.64 c	1.40 cd	1.21 d	
Cyperus	5.21 b	4.56 c	6.54 a	2.23 d	1.92 de	1.88 de	1.58 e	
DRYCO	3.68 bc	4.22 a	4.38 a	3.67 bc	4.06 ab	3.44 c	2.99 d	
ELEIN	2.33 bc	2.09 c	1.66 d	2.42 ab	2.61 a	2.67 a	2.51 ab	
ROOEX	1.39 d	1.78 c	1.44 d	1.76 c	2.09 a	2.05 ab	1.83 bc	
RCHSC	2.84 c	2.92 c	0.91 d	3.59 ab	3.20 bc	3.67 a	3.39 ab	
Otras	3.94 ab	3.47 c	3.43 c	4.04 a	4.39 a	4.22 a	3.55 bc	
Total	9.36 ab	8.94 b	9.49 a	7.96 c	8.21 c	7.98 c	7.05 d	

1/: Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

2/: DDS= Días después de la siembra.

* Datos transformados como raíz cuadrada de $X+0.5$

altamente significativas, entre sistemas de labranza. Asimismo se observa que el cambio de densidad total debido al cambio de cultivo, la época de muestreo y su interacción con la labranza para algunas especies de malezas poseen todas diferencias altamente significativas.

Cuando se grafica la fluctuación en la densidad de varias especies de maleza por efecto de la labranza y ciclo de cultivo (Figuras 4 y 4a-g), se aprecia con claridad las diferencias referidas anteriormente. En éstas figuras se aprecian las amplias fluctuaciones por especie, tipo de labranza y ciclo de cultivo. Así las especies Commelina diffusa, Cyperus sp. y Drymaria cordata, al igual que para la densidad total de malezas por ciclo (Figura 2), muestran una tendencia a disminuir sus poblaciones en el ciclo de frijol; la especie Commelina diffusa muestra, además, tendencia a desaparecer bajo el ciclo de frijol. Sin embargo las especies Eleusine indica, Rottboellia cochinchinensis, Richardia scabra y el grupo de otras malezas, en general fueron más abundantes en éste cultivo para todos los sistemas de labranza. En la Figura 4f se muestra que en cero labranza se reduce notoriamente la densidad de Richardia scabra, la cual, si bien no desaparece completamente, deja de ser componente de importancia de la flora bajo éste tratamiento. Esta tendencia es consistente en los dos ciclos de cultivo evaluados.

En el Cuadro 5 se presenta el desglose de la interacción entre la época de muestreo y la labranza para aquellas especies que presentaron diferencias significativas en el análisis de la varianza (Anexo 1A).

Todos los valores para densidad de malezas por tratamiento y ciclo se obtuvieron del promedio de cuatro áreas de 0.5 x 0.5 m, (0.25 m²), en cada parcela de tratamiento.

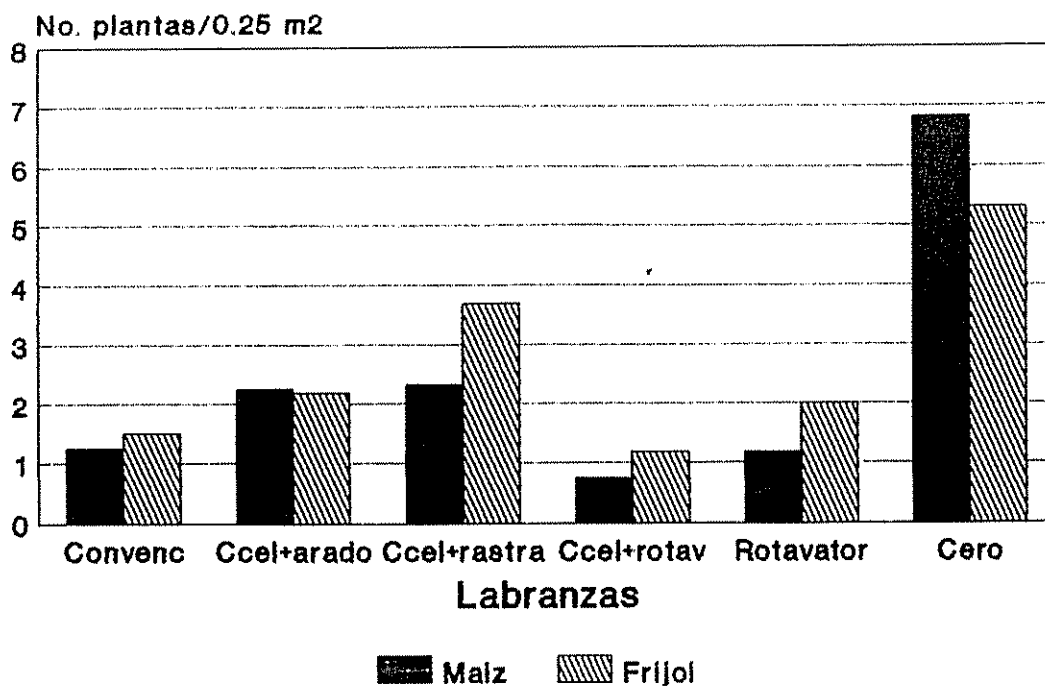


Fig. 4. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de Bidens pilosa.

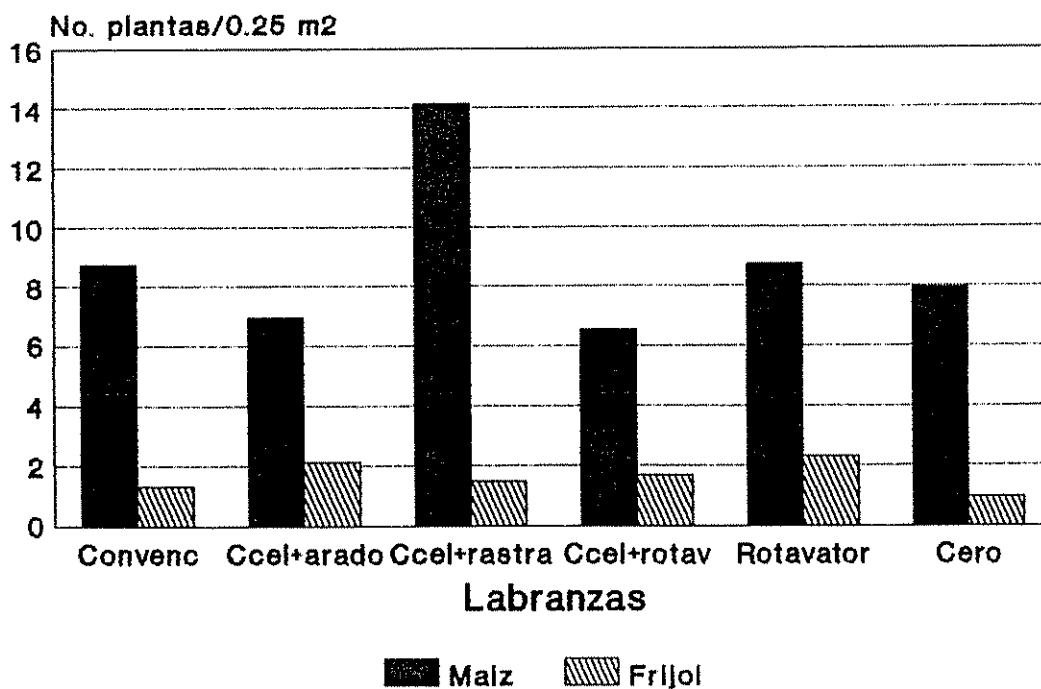


Fig. 4a. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de Commelina diffusa.

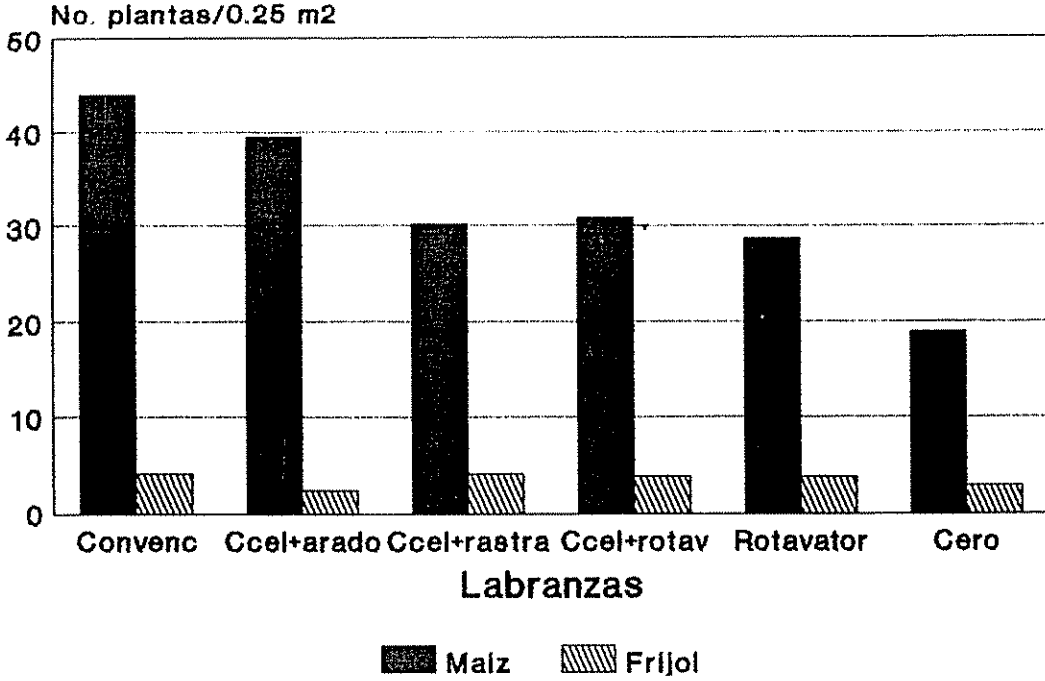


Fig. 4b. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de Cyperus sp.

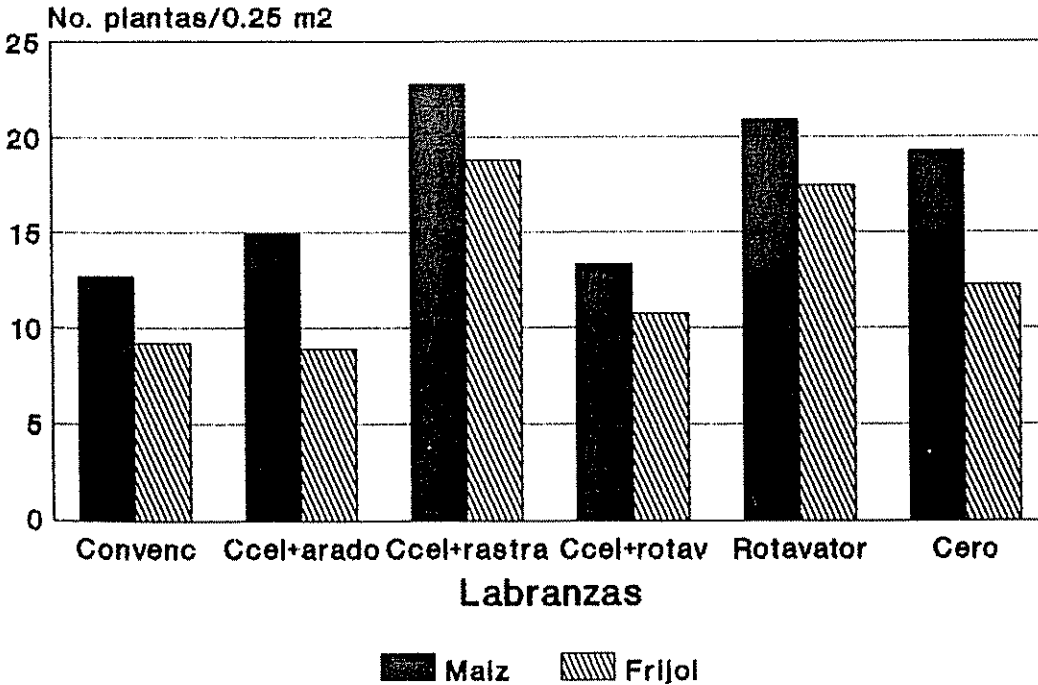


Fig. 4c. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de Drymaria cordata.

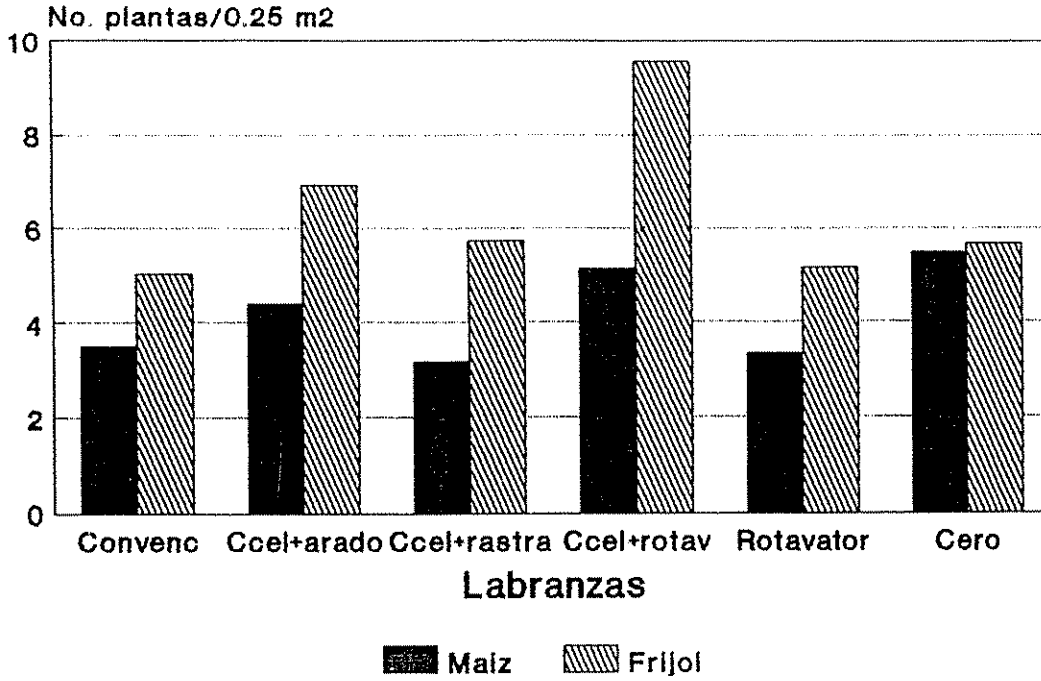


Fig. 4d. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de Eleusine indica.

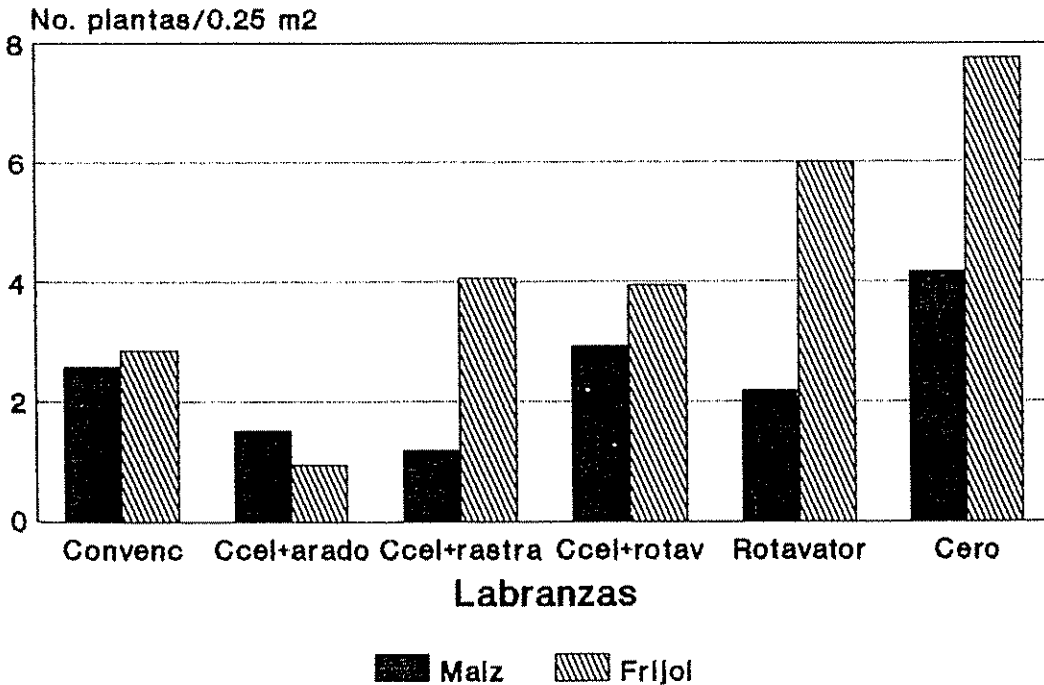


Fig. 4e. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de Rottboellia cochinchinensis.

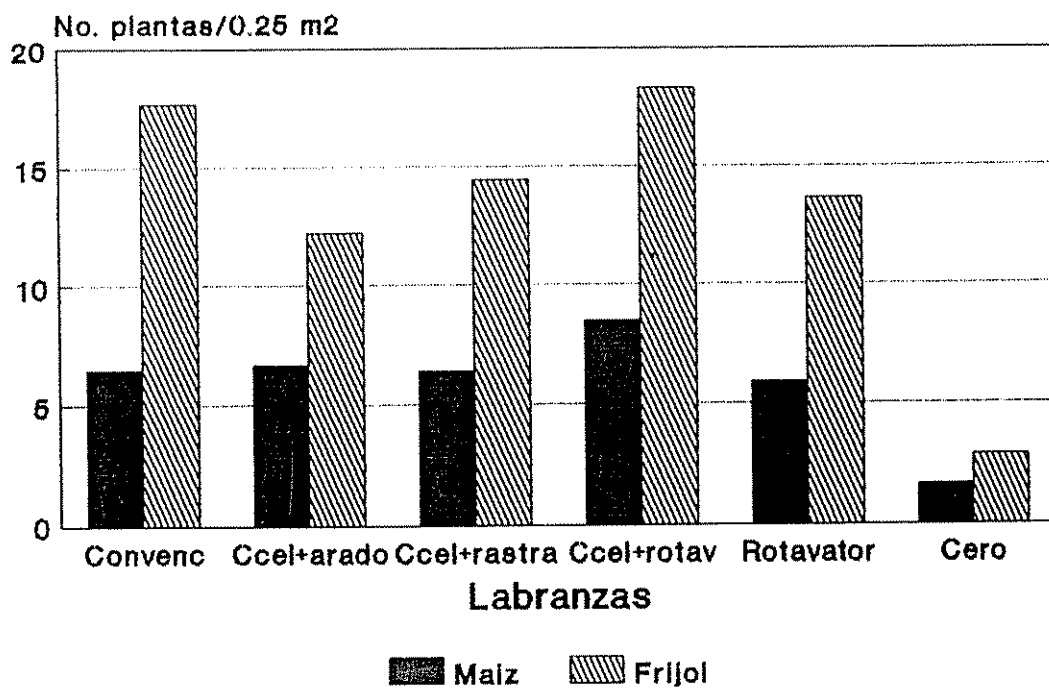


Fig. 4f. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad de Richardia scabra.

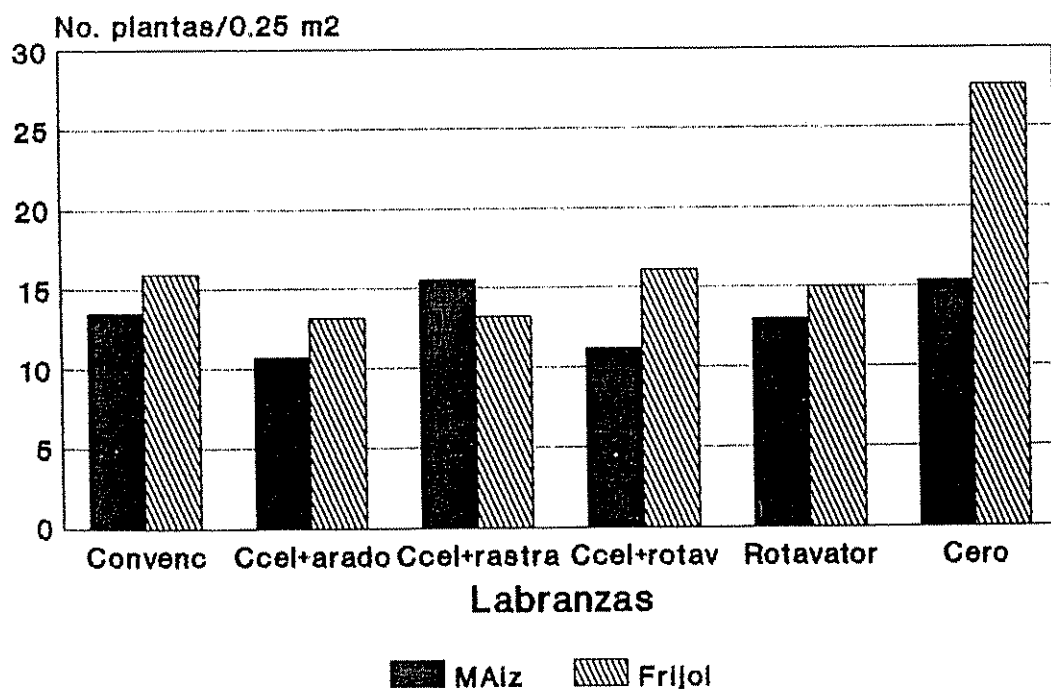


Fig. 4g. Efecto de la labranza y ciclo de cultivo sobre la densidad del grupo de otras malezas.

Cuadro No. 5 Desglose de la interacción época*labranza para la densidad de varias especies de malezas en dos ciclos (maíz-frijol) *

Epoca	Mlz/Lbr	Convenc	Ccl+arad	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	1/
1	BIDPI	1.19 b	1.32 b	1.63 b	1.05 b	1.47 b	3.66 a	
	Cyperus	5.92 b	6.07 a	5.75 a	5.58 a	5.26 a	2.66 a	
	ROOEX	1.51 ab	1.06 b	0.96 b	1.30 ab	1.37 ab	2.16 a	
2	BIDPI	1.13 ab	1.65 a	1.64 a	1.09 ab	0.71 b	0.71 b	
	Cyperus	5.34 a	4.93 a	3.94 ab	4.89 a	5.00 a	3.28 b	
	ROOEX	1.92 a	1.72 a	1.56 a	1.67 a	1.65 a	2.15 a	
3	BIDPI	1.32 b	1.83 ab	1.51 b	1.09 b	1.22 b	2.42 a	
	Cyperus	8.13 a	7.49 ab	6.11 ab	5.83 b	5.67 b	5.97 ab	
	ROOEX	1.63 a	1.06 a	1.18 a	1.51 a	1.50 a	1.78 a	
4	BIDPI	1.64 b	1.64 b	1.88 b	1.32 b	1.56 b	2.72 a	
	Cyperus	2.31 a	1.92 a	2.61 a	2.29 a	2.32 a	1.93 a	
	ROOEX	1.27 ab	1.13 b	1.89 ab	1.73 ab	2.22 ab	2.35 a	
5	BIDPI	1.32 b	1.58 ab	2.05 ab	1.19 b	1.56 ab	2.34 a	
	Cyperus	2.09 a	1.65 a	1.87 a	2.03 a	1.89 a	1.95 a	
	ROOEX	2.11 ab	1.06 b	2.11 ab	2.08 ab	2.49 ab	2.74 a	
6	BIDPI	1.18 b	1.51 b	1.87 ab	1.18 b	1.56 b	2.28 a	
	Cyperus	2.11 a	1.59 a	2.14 a	2.03 a	1.85 a	1.60 a	
	ROOEX	1.99 ab	1.06 b	2.05 ab	1.93 ab	2.68 a	2.59 a	
7	BIDPI	1.26 a	1.64 a	2.09 a	1.18 a	1.51 a	1.97 a	
	Cyperus	1.78 a	0.96 b	1.70 a	1.73 a	1.85 a	1.49 ab	
	ROOEX	1.56 ab	0.99 b	2.02 ab	1.72 ab	2.19 a	2.47 a	

1/: Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

*: Datos transformados como raíz cuadrada de $x+0.5$

4.1.2-Fenología de los géneros más comunes en el campo experimental.

Durante nueve semanas consecutivas en el ciclo de maíz y siete en el último ciclo de frijol se procedió a seguir los cambios fenológicos en los géneros de maleza de mayor importancia en cuanto a abundancia y dominancia dentro del área experimental, utilizando para esto áreas fijas marcadas dentro de cada parcela. A las especies en estudio se les tomó semanalmente la altura a tres o más individuos para posteriormente promediar los datos y al mismo tiempo se anotaba su estado fenológico general (emergencia, crecimiento vegetativo, floración y fructificación). Los resultados de estas observaciones, para las seis malezas principales, se presentan en el Cuadro 6, anotando el comportamiento únicamente en dos sistemas de labranza: convencional y cero labranza.

En el Cuadro 6, se puede apreciar igualmente que la altura de la planta de maleza se vió influenciada por la altura del cultivo, siendo más alta en maíz que en frijol. Esto es más evidente en Rottboellia cochinchinensis y en menor grado en Melanpodium perfoliatum. No se observaron diferencias apreciables en cuanto a la altura de las malezas entre los diferentes sistemas de labranza.

La Figura 5, basada en la información del Cuadro 6, muestra el desarrollo fenológico para cada uno de los géneros estudiados, contrastando los dos sistemas de laboreo en los dos ciclos de cultivo.

Es notable, en ésta figura, el largo período vegetativo de Rottboellia cochinchinensis, en contraste con el de Richardia scabra y Eleusine indica, entre otras, que inician la floración temprano. Asimismo es notable la diferencia en importancia de la especie Richardia scabra entre convencional y cero labranza.

Cuadro No. 6 Altura y desarrollo fenológico de seis especies de malezas en dos ciclos de cultivo y dos sistemas de labranza (convencional y cero). *

Fecha\Male	B I D P I		C O M D I		E L E I N		M E L P E		R C H S C		R O D E X	
	Conven	L Cero	Conven	L Cero	Convinc	L Cero	Convinc	L Cero	Convinc	L Cero	Convinc	L Cero
Maíz												
08/7/88	e	38.8 v	e	26.5 v	e	19.0 fv	e	35.9 v	e	16.1 fv	e	24.2 v
11/8/88	19.0 v	41.8 wf	20.5 v	28.4 wf	21.7 fv	20.0 fv	43.9 v	15.0 f	21.2 f	21.0 f	28.0 v	31.5 v
18/8/88	22.3 v	56.0 fv	23.7 wf	29.5 wf	32.7 fv	41.9 fv	45.6 wf	21.0 f	22.7 f	21.7 f	52.9 v	32.4 v
26/8/88	-	57.6 fv	25.4 fv	30.4 wf	58.6 f	50.2 fv	46.2 fv	-	38.1 f	-	60.5 wf	62.3 wf
04/9/88	23.1 wf	59.8 fv	25.4 fv	30.4 wf	59.6 f	55.1 f	-	-	-	-	81.6 wf	-
16/9/88	29.3 wf	61.7 fv	32.3 fv	35.0 wf	59.6 f	60.0 f	59.2 fv	-	41.0 f/fr	-	128.1 wf	102.5 wf
22/9/88	38.5 fv	69.1 f	33.8 fv	35.0 wf	60.0 f	60.0 f	-	41.0 f/fr	42.0 f/fr	-	145.7 fv	142.6 wf
29/9/88	52.0 fv	76 f/fr	34 f/fr	35 f/fr	61 f/fr	68.3 f	88 f/fr	45.0 f	-	-	198.3 f	157.0 fv
11/10/88	70.8 fv	77 f/fr	35 f/fr	37 f/fr	76 f/fr	69 f/fr	48.5 f	-	-	-	218 f/fr	157.1 f
18/10/88	81 f/fr	77 f/fr	39 f/fr	38 f/fr	-	93 f/fr	50.0 f/fr	-	-	-	-	202 f/fr
Frijol												
23/12/88	e	21.7 wf	e	12.8 v	e	11.5 v	e	28.5 wf	e	8.7 v	e	15.1 v
25/1/89	23.0 v	42.1 fv	14.3 v	-	15.9 wf	23.8 fv	41.6 fv	28.5 wf	16.2 wf	10.9 v	26.5 v	21.7 v
03/2/89	44.5 fv	58.2 f	-	-	17.8 wf	24.8 fv	45.9 f	46.1 fv	20.2 fv	-	30.4 v	27.5 v
10/2/89	57.6 fv	72.0 f	-	-	26.8 fv	29.5 fv	57.0 f	52.8 f	20.5 f	-	43.8 wf	30.0 v
15/2/89	60.4 fv	72.2 f	-	-	35.8 f	29.9 f	57.0 f	56.5 f	22.9 f	14.8 f	45.6 fv	44.3 v
22/2/89	66.5 f	80 f/fr	-	-	38.3 f	42 f/fr	59 f/fr	62.3 f	27.4 f	-	47.9 f	49.0 wf
01/3/89	71 f/fr	82 f/fr	-	-	51 f/fr	44 f/fr	60 f/fr	63 f/fr	33.7 f/fr	15.0 f	70 f/fr	50.3 wf
09/3/89	76 f/fr	82 f/fr	-	-	-	-	-	66 f/fr	-	-	-	58.0 fv

*: Número antecedido a letras representa la altura promedio de la especie.

e= Emergencia, v= Etapa vegetativa, f= Floración, fr= Fructificación

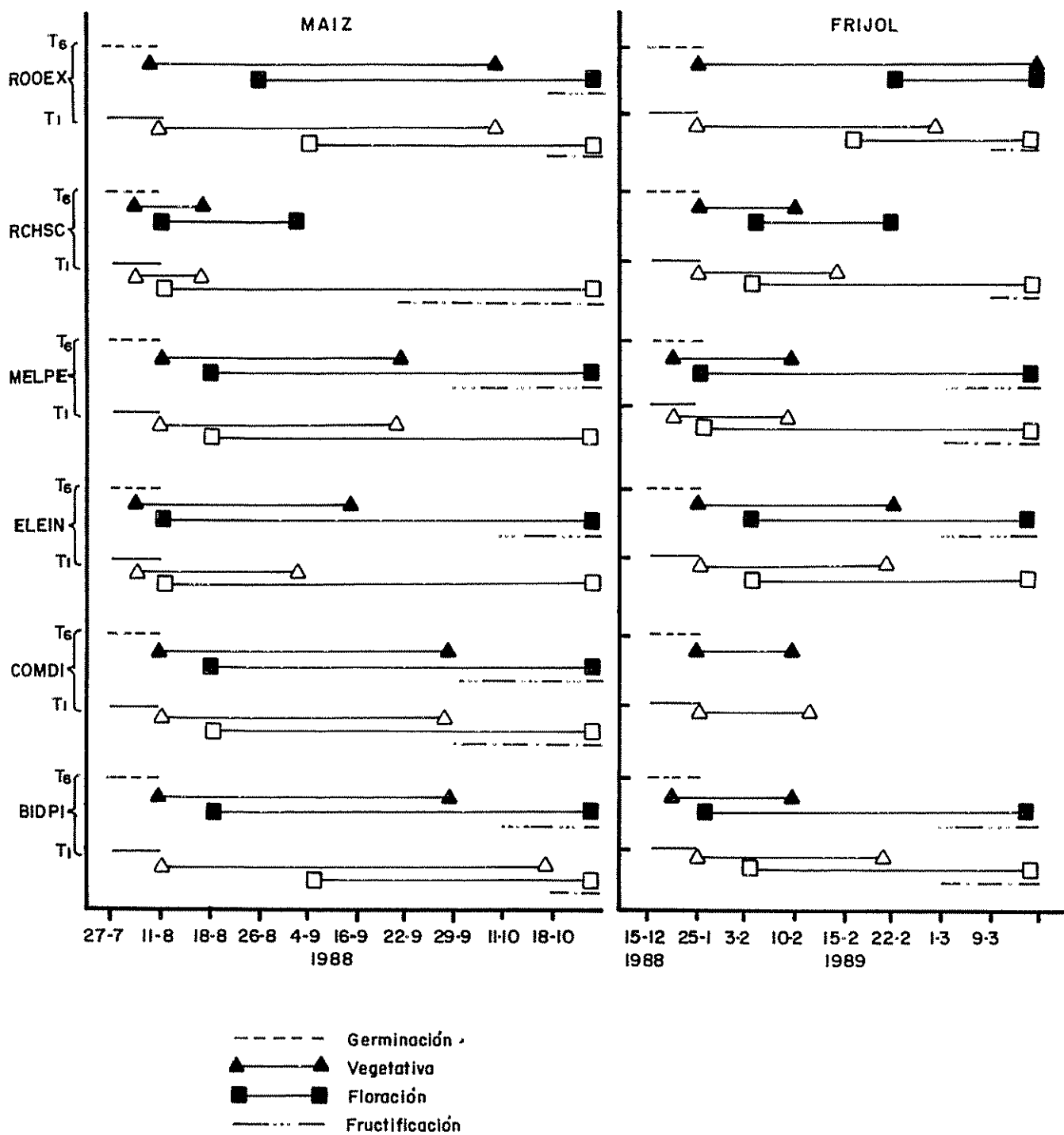


Fig. 5 Estados fenológicos de algunas malezas en labranza convencional (T₁) y cero labranza (T₆) durante dos ciclos de cultivo

4.1.3-Relaciones entre sistema de labranza y daño de insectos al follaje del frijol.

Se realizaron ocho evaluaciones, una cada semana, para evaluar el daño causado por insectos defoliadores en frijol, principalmente Chrysomelidae. Los tres primeros muestreos se analizaron por separado, debido a que en cada uno de éstos muestreos únicamente se tomó un porcentaje visual general del daño de los insectos en cada parcela.

Las últimas cinco evaluaciones se realizaron cuantificando el área foliar dañada del 2º trifoliolo más nuevo. Se evaluó un total de 20 plantas tomadas al azar en cada parcela, de tal forma que el porcentaje de daño obtenido era un promedio del porcentaje observado en 20 plantas por parcela.

En el Cuadro 7 y Figura 6 se presenta la comparación de tratamientos através de la prueba de Duncan para primeras evaluaciones (plántula), y para las evaluaciones para planta más grande (pos-plántula). Como puede verse en el Cuadro 7, en las evaluaciones de la etapa de plántula, el tratamiento de cero labranza presenta el mayor nivel de daño, difiriendo significativamente del resto de los tratamientos, los cuales no fueron diferentes entre sí, excepto labranza con cultivador rotativo que mostró un valor intermedio.

Para la etapa de pos-plántula no se encontraron diferencias significativas entre labranzas, aunque los porcentajes de daño fueron mayores a los encontrados en la etapa de plántula.

Para un mejor manejo estadístico de los datos para ambas etapas de muestreo, se seleccionó para éste tipo de datos, la transformación Log (x+0.5) STEEL, R. y TORRIE, J. (1985).

Los resultados de éstas evaluaciones se muestran en el Anexo 4A, donde se presenta el análisis de la varianza por

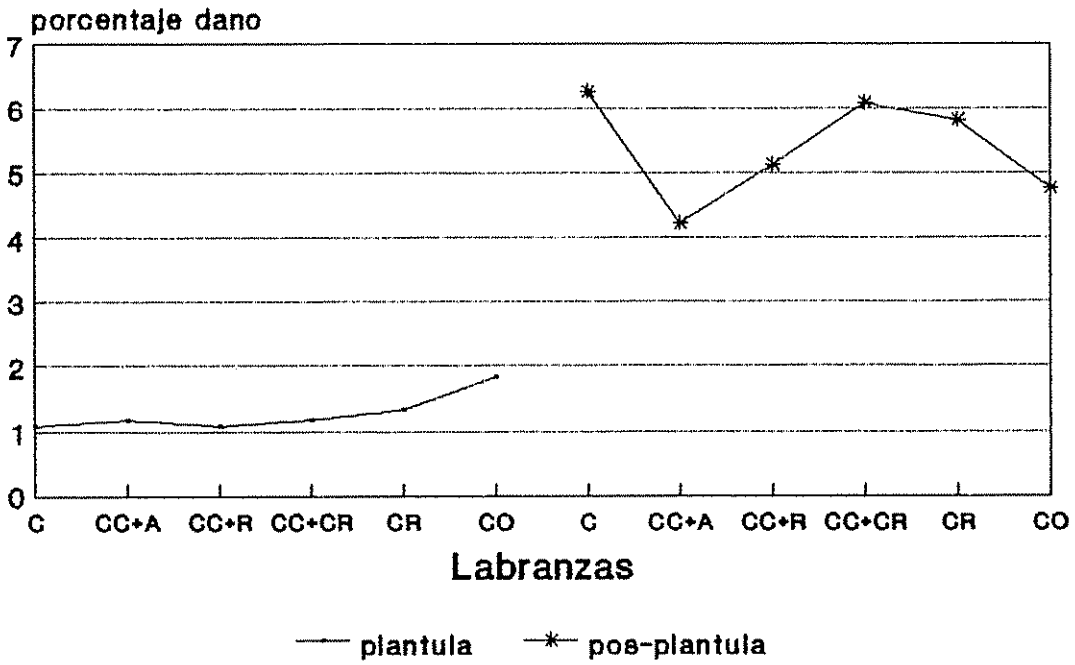
Cuadro 7 Efecto de las labranzas sobre la incidencia de daño de insectos en frijol. Prueba de Duncan para daño en etapas de plántula y pos-plántula del cultivo *

Labranza	Plántula	1/	Pos-plántula	2/
L Convenc	0.194	b (1.08)	1.5	a (6.26)
Ccel+arado	0.207	b (1.17)	1.42	a (4.20)
Cce+rastra	0.194	b (1.08)	1.53	a (5.12)
Ccl+C rotat	0.213	b (1.17)	1.59	a (6.08)
C rotativo	0.244	ab (1.33)	1.57	a (5.81)
L Cero	0.327	a (1.83)	1.50	a (4.76)

1/: Medias con igual letra entre filas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

2/: Números entre paréntesis, representan las medias sin transformar.

*: Datos transformados como $\text{Log}_{10} x+0.5$



c=convenc., c+a=ccl+arado, c+r=ccl+rast.
 c+cr=ccl+c rot, cr=cult rot, co=cero

Fig. 6. Efecto de las labranzas sobre la incidencia del daño de insectos en frijol en etapas de plántula y pos-plántula del cultivo.

tratamiento para ambas etapas. En dicho cuadro podemos ver que para la etapa de **plántula** se presentan diferencias significativas por daño de insectos entre los tratamientos de labranza. En tanto que para la etapa de **pos-plántula** no se obtienen diferencias estadísticamente significativas.

4.1.4-Comportamiento de poblaciones de hormigas bajo el efecto de seis sistemas de labranza.

Las poblaciones de hormigas fueron muestreadas en nueve oportunidades, con un intervalo de 15 días entre cada muestreo, desde antes de la siembra hasta después de la cosecha del frijol, usando cebos de atún y dando un tiempo de 30 minutos entre la puesta del cebo y la lectura de la cantidad de hormigas.

El análisis de éstos resultados indica que no existen diferencias significativas en la población de hormigas, entre los diferentes tratamientos de labranza (Cuadro 8 y Figura 7).

En el Anexo 5A se muestra el análisis estadístico de éstos datos y en él podemos observar que únicamente existen diferencias significativas entre fechas de muestreo; dicho efecto significativo se presenta en el Cuadro 9 y Figura 9.

4.1.5-Comportamiento de poblaciones de hormigas bajo el efecto de insecticidas y dos sistemas de labranza.

Se realizaron nueve muestreos con intervalo de 15 días sobre parcelas tratadas y no tratadas con insecticida y en dos sistemas de labranza, cero y convencional. Las parcelas tratadas estaban a continuación de la parcela no tratada y bajo el mismo tratamiento de labranza.

Los muestreos fueron realizados desde antes de la siembra hasta después de la cosecha del frijol, usando cebos de atún y dando un tiempo de 30 minutos entre la puesta del cebo y la lectura de la cantidad de hormigas.

Cuadro No. 8 Efecto de labranzas sobre la actividad de poblaciones de hormigas, en cultivo de frijol.*

Labranza	Media	1/
Convencional	2.389	A
Ccel+arado	2.389	A
Ccel+rastra	2.444	A
Ccel+Cult rotat	2.444	A
Cultiv rotativo	2.583	A
Cero	2.556	A

1/ Medias con igual letra no difieren al 5% según la prueba de Duncan

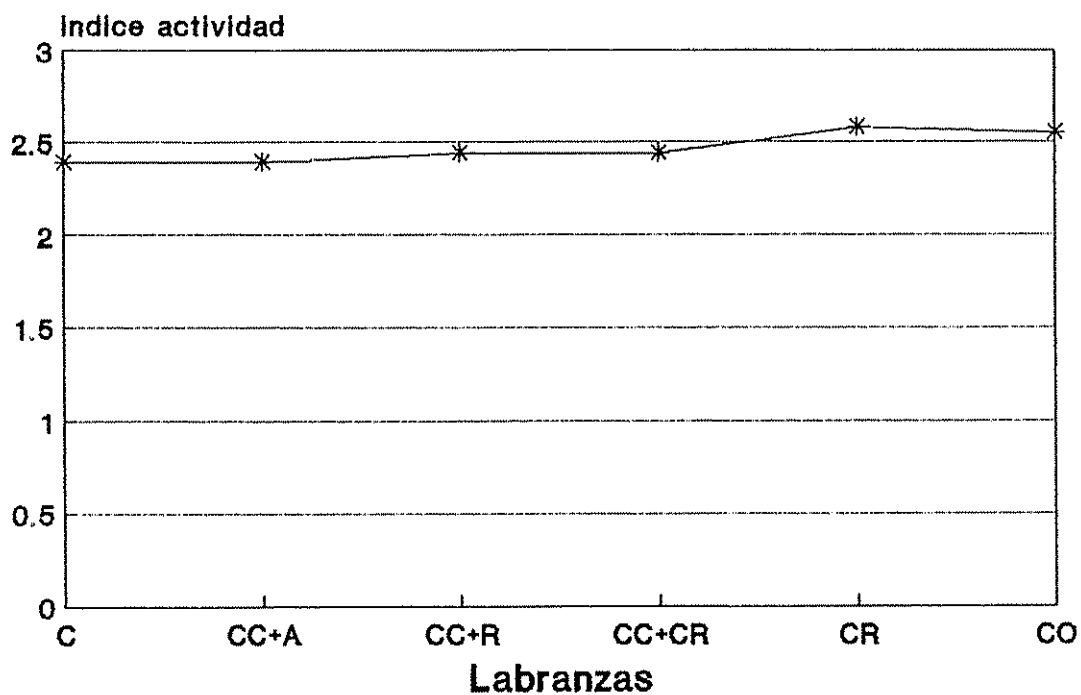
*: Datos sin transformar.

Cuadro No. 9 Prueba de Duncan para medias de poblaciones de hormigas bajo seis sistemas de labranza y en nueve épocas de muestreo *

Muestreo	Media	1/
PS	2.958	A
8 DDS	2.042	B
22 DDS	2.750	A
36 DDS	1.917	B
50 DDS	2.875	A
64 DDS	2.792	A
78 DDS	2.625	A
93 DDS	2.083	B
107DDS	2.167	B

1/ Medias con igual letra no difieren al 5% según la prueba de Duncan

*: Datos sin transformar.



c=convenc., c+a=ccl+arado, c+r=ccl+rast.
 c+cr=ccl+c rot., cr=cult rotat., co=cero

Fig. 7. Efecto de diferentes tipos de labranza sobre la actividad de poblaciones de hormigas en el cultivo del frijol.

El análisis de los resultados se presenta en el Anexo 6A, en donde se puede apreciar que las fuentes de variación insecticida y fecha de muestreo muestran diferencias significativas.

En el Cuadro 10 y Figura 8, se presenta la prueba de Duncan para las medias de las labranzas, mostrando que no existe diferencia en la población de hormigas entre sistemas de labranza. Asimismo se observa que la aplicación de insecticidas afecta negativamente la actividad de poblaciones de hormigas, siendo dicha actividad significativamente mayor cuando no se usa insecticida.

El Cuadro 11 y Figura 9, muestra las diferencias significativas en la cantidad de hormigas, de acuerdo a la fecha de muestreo.

Cuadro No. 10 Actividad de poblaciones de hormigas bajo dos sistemas de labranza y la aplicación de insecticidas.

L A B R A N Z A S			
INSECTICIDA	Convenc	Cero	PROMEDIO
Si	1.87	2,06	1.968 B
No	2.39	2.56	2.472 A
PROMEDIO	2.0 A	2.188 A	

1/ Medias seguidas de igual letra no difieren al 5% según la prueba de Duncan

Cuadro No. 11 Prueba de Duncan para medias de actividad de poblaciones de hormigas en nueve épocas de muestreo.

Epoca	Media	1/
PS	2.750	A
8 DDS	1.906	BC
22 DDS	2.688	A
36 DDS	0.937	D
50 DDS	2.313	AB
64 DDS	2.531	A
78 DDS	2.406	A
93 DDS	1.656	C
107DDS	1.656	C

1/ Medias seguidas de igual letra no difieren al 5% según la prueba de Duncan

PS= Presiembra DDS= Días después de la siembra.

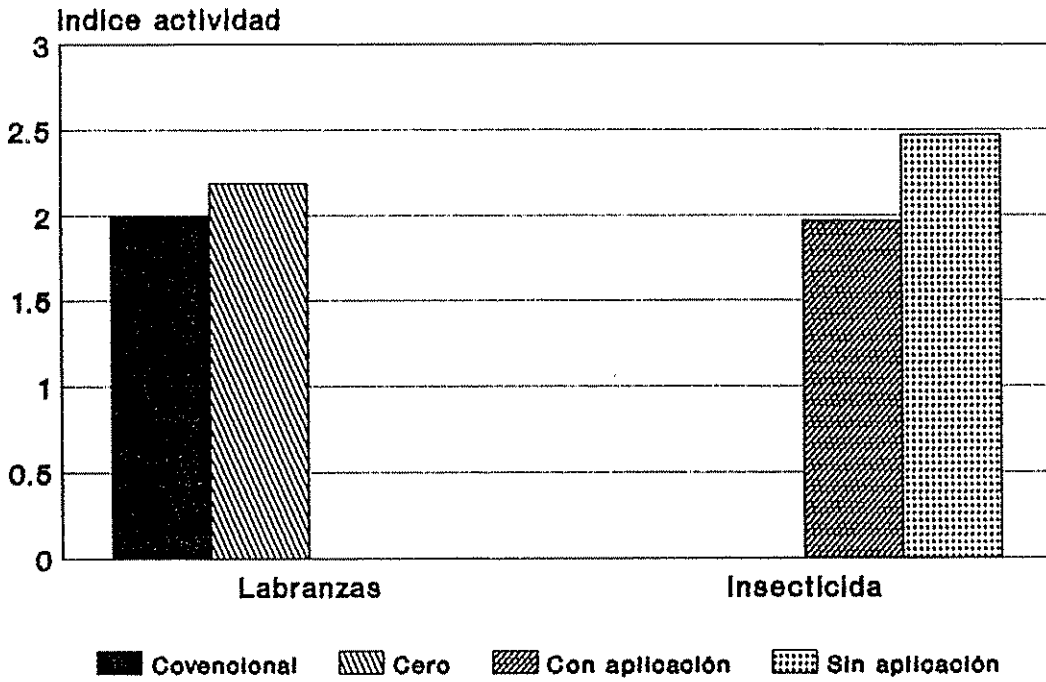
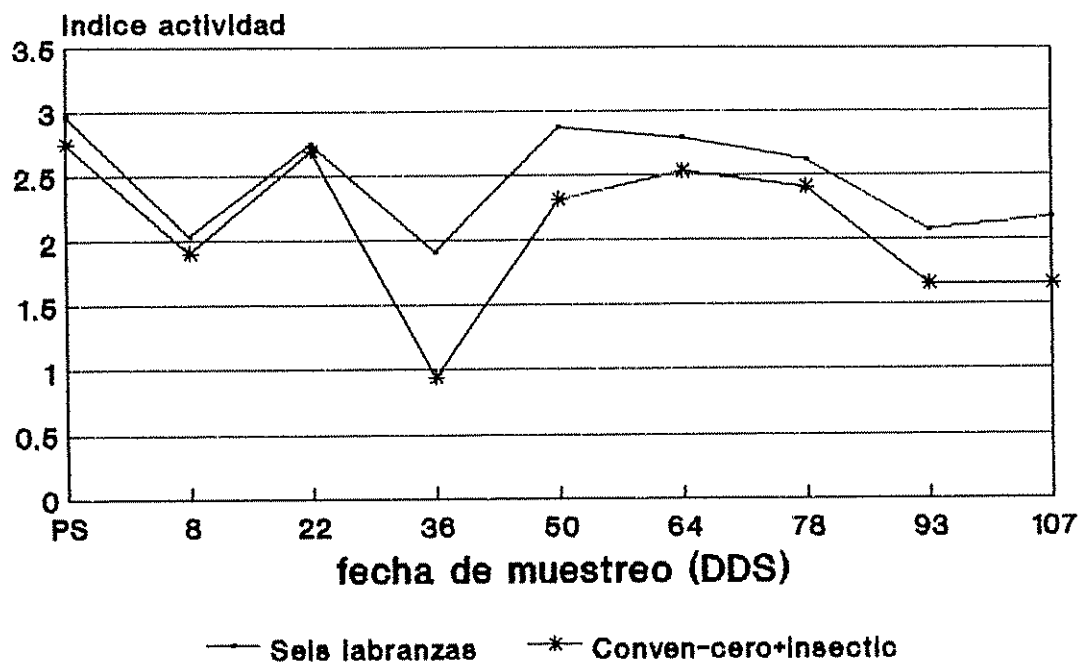


Fig. 8. Actividad de poblaciones de hormigas bajo el efecto de dos sistemas de labranza y la aplicación de insecticidas.



PS- Preslembra;
 DDS=Días después de slembra.

Fig. 9. Actividad de poblaciones de hormigas bajo el efecto de diferentes sistemas de labranza y la aplicación de insecticidas.

4.2-Discusión del trabajo experimental de campo.

4.2.1-Poblaciones de maleza en cada sistema de laboreo.

La población total de malezas en campo en promedio de los dos ciclos de cultivo (maíz-frijol), no mostró diferencias entre los distintos sistemas de labranza empleados. Una posible explicación para éste comportamiento es la gran reserva de semillas existente en el banco del suelo, a tal grado que dos o tres ciclos de diferencias en labranzas no son suficientes para influir en el potencial de reclutamiento de plántulas. Igualmente el suministro de nuevas semillas de maleza producidas durante el ciclo de cultivo y la época entre cosecha y siembra, pueden ser suficientes para enmascarar una posible diferencia debida a la labranza. Además, de acuerdo con MOSS, S. (1980) la población de malezas que emergen en un campo sin labranza, depende en un 80-90% de la semillas producidas en el ciclo anterior.

Además se debe tomar en cuenta que en el presente estudio se permitió el reabastecimiento del banco tanto durante el ciclo de cultivo como en los periodos de descanso, ocasiones en las que se produjeron grandes depósitos en el banco que pudieron haber eliminado posibles diferencias entre los sistemas de labranza.

Similares poblaciones de maleza registradas en todos los sistemas de labranza, puede deberse, además, a la alta población de semillas que se encuentran latentes en el banco del suelo, a la espera de condiciones adecuadas para germinar.

En otras investigaciones donde no se ha permitido nueva producción de semilla FROUD-WILLIAMS, R. et al (1983b) o donde se ha tenido más efecto residual de los sistemas de labranza VARGAS, M. (1989) se ha encontrado una reducción considerable en la población de malezas en labranza cero y

reducida en comparación a la convencional. En el caso de VARGAS, M. (1989), el terreno donde se llevó a cabo el estudio tenía seis años de estar bajo el mismo tipo de labranza, tiempo suficiente para lograr una estabilización en las características que imponen las diferentes labranzas.

Al analizar comportamiento de algunas especies individualmente se puede observar que Commelina diffusa, Eleusine indica y Rottboellia cochinchinensis tampoco muestran diferencias significativas entre sistemas de labranza, por lo que podríamos llamarlas especies indiferentes al efecto de labranzas. En cambio otras como Bidens pilosa y el grupo de otras, responden al efecto de tratamientos de labranzas mostrando mayores poblaciones en cero labranza. Este comportamiento probablemente se deba a la capacidad competitiva de éstas especies y a su forma de crecimiento erecto y rápido que les permite predominar sobre el resto. También puede ser que se desarrolle mejor en usencia de disturbio del suelo. Algunas especies, en cambio, que son de porte pequeño y/o rastreras, son rápidamente sombreadas por otras especies, sufriendo reducción en su densidad no prosperan en cero labranza y si en convencional o labranza intermedia. Este es el caso de Cyperus sp. y Richardia scabra que son particularmente abundantes en labranza convencional e intermedias. Probablemente éstas especies requieren de una buena preparación de la cama de siembra, con el suelo mullido. El predominio de las dicotiledóneas en labranza convencional no fue tan evidente en ésta investigación, ni tampoco el de las gramíneas y perennes en cero labranza como lo indica FROUD-WILLIAMS, R. (1983a). Esto posiblemente se debe a que la población de éstos dos últimos grupos fue muy bajo en el lote experimental.

De igual manera podríamos concluir que si bien la densidad total de malezas no responde a los efectos del tipo de laboreo, algunas especies individuales si lo hacen. Además

se puede afirmar que mientras unas especies son favorecidas en su densidad por el no disturbio del suelo, a otras las favorece un moderado o fuerte disturbio del suelo.

El número total de malezas disminuyó considerablemente en el segundo ciclo de frijol para todos los tipos de laboreo, lo cual, probablemente, se debió a un cambio en las condiciones que ofrece el cultivo para la germinación y desarrollo de las malezas. El cultivo de frijol redujo considerablemente la cantidad total de malezas que se presentó bajo los diferentes sistemas de laboreo. El cultivo de frijol utilizado y las densidades de siembra presentan una rápida cobertura del suelo, lo que posiblemente impide la emergencia de muchas malezas. Es posible igualmente que las condiciones de clima sean menos favorables para la germinación de las malezas en ésta época. Sin embargo en investigaciones anteriores no se han observado diferencias en la densidad de malezas entre épocas del año. Por lo tanto se sugiere que es el cultivo del frijol el responsable de la reducción en la densidad total de emergencia de malezas en el campo. Este hecho enfatiza la importancia de la práctica de rotación de cultivos ya que, lógicamente, en el frijol habrá menor producción de semillas y en consecuencia menor población de malezas compitiendo en el cultivo subsiguiente. Esto está de acuerdo a lo que sostienen HARPER, J. (1957), JOHNSON, W. Y COBLE, H. (1986), LOCKHART, R. y HOLMES, J. (1982), WALKER, R. y BUCHANAN, G. (1982) y DOLL, J. y PIEDRAHITA, C. (1977)

Las especies más afectadas fueron Commelina diffusa, Cyperus sp. y Drymaria cordata, las cuales fueron menos abundantes en frijol en forma general. En contraste con lo anterior las especies Eleusine indica, Rottboellia cochinchinensis, Richardia scabra y el grupo de otras malezas fueron más abundantes en este cultivo en todos los tratamientos. La densidad de la especie Bidens pilosa, fue menos afectada en el ciclo de frijol y solo presentó efecto

notorio de reducción en la cero labranza. Este comportamiento posiblemente es debido a que ésta especie no es afectada por el sombreado temprano del frijol, sino mas bien puede tener rápido crecimiento inicial y así sobrepasar al cultivo y no tener más competencia por luz, que es una de las características fisiológicas con las que se juega en las rotaciones JOHNSON, W. y COBLE, H. (1986)

4.2.2-Aspectos de fenología de malezas.

Cuando se contrasta el desarrollo y fenología de algunos géneros de malezas en convencional y cero labranza, puede verse que especialmente Richardia scabra se ve restringida en su desarrollo en labranza cero, hasta el punto de dejar de ser un componente importante en la población de malezas en ambos ciclos evaluados. Posiblemente ésta especie necesita de una cama de semilla bien mullida y sus semillas puede ser que estén latentes recién producidas y al quedar sobre la superficie por algún tiempo pueden perder en un gran porcentaje su viabilidad. Esto significa que la cero labranza ocasiona cambios en los requerimientos físicos y/o fisiológicos de ésta especie, impidiendo su normal desarrollo. Esta maleza, probablemente por su porte rastrero y bajo es rápidamente superada por otras especies que crecen más rápido al principio en éste sistema de laboreo.

Por otro lado Commelina diffusa se vió drásticamente suprimida en el ciclo de frijol en ambos sistemas de labranza, llegando prácticamente a terminar su ciclo en poco tiempo o bien permaneciendo en bajas poblaciones. Esta especie se ha observado creciendo normalmente en áreas sombreadas, por lo que no se considera que la sola acción de sombreado del cultivo haya sido responsable de la reducción de ésta en el cultivo del frijol; ya que además de la sombra existen otros elementos, que hacen que la rotación de cultivos limite el desarrollo de algunas malezas y de allí la importancia de ésta práctica en el manejo de dichas especies

de malezas. Estas características son las que hacen de la rotación de cultivos una práctica de valor en el manejo de poblaciones de malezas HARPER, J. (1957); WALKER, R. y BUCHANAN, G. (1982); DOLL, J. y PIEDRAHITA, C. (1977)

Es importante observar la plasticidad de especies como Rottboellia cochinchinensis que alcanza dentro del cultivo de maíz alturas de más de dos metros al inicio de su etapa reproductiva, mientras que en frijol la altura máxima alcanzada es de 70-80 cm a igual etapa fenológica.

La diferente duración del cultivo podría ser una herramienta útil en el manejo de malezas como Rottboellia cochinchinensis en una rotación de cultivos, ya que al poseer un ciclo vegetativo largo podría no llegar a producir semillas en un cultivo de ciclo corto y de ésta manera reducir sus aportes al banco de semillas.

4.2.3-Evaluación del daño de insectos en frijol.

La tendencia al mayor daño de insectos en cero labranza, puede tomarse como un indicio de que ésta labranza es más atractiva para la alimentación de los crysomelidos. Esto aunque no está de acuerdo a lo encontrado por CARBALLO, M (1979), podría ser consecuencia de la eliminación del rastrojo de maíz del cultivo anterior, de la superficie, con lo cual, el contraste de color entre el cultivo y el suelo, era similar en todos los tratamientos, es decir, un mayor contraste de color en todas las labranzas, lo que provocaría mayor daño por ésta plaga CARBALLO, M. (1982). Tomando en cuenta que la emergencia de las malezas pudo ser más temprana en suelo con laboreo, podríamos pensar que el contraste de color iba desapareciendo con la emergencia temprana de malezas en algunas labranzas, en contraste a la menor rapidez de emergencia en cero labranza. Igualmente se destaca el hecho de que en cero labranza se presentó una mayor densidad de algunas malezas como Bidens pilosa que fue particularmente

más frecuente en ésta labranza, y se ha observado que ésta especie, lo mismo que el Amaranthus sp. atrae varias especies de Crysomelidos.

En la etapa de pos-plántula no se encontró diferencia en daño por Crysomelidos, siendo similar en todos los tratamientos de labranza, posiblemente como consecuencia del reducido tamaño y la contigüedad de las parcelas, lo que favoreció el movimiento de los insectos entre las mismas y permitió que se enmascarara el efecto directo de la labranza sobre la colonización de insectos. Asimismo, la emergencia de malezas ya era bastante similar en todo el ensayo y el contraste en labranza cero fue desapareciendo.

4.2.4-Comportamiento de las poblaciones de hormigas bajo seis sistemas de labranza.

El análisis estadístico muestra que no hubo diferencias en la actividad de las hormigas entre los diferentes sistemas de labranza, como han indicado algunos autores PERFECTO, I. (1989). Según éste autor, las actividades de laboreo causan trastorno severo a los nidos de las hormigas en el suelo, tanto físicamente como por interacciones competitivas con otros organismos del suelo.

En éste estudio no se encontraron diferencias entre labranzas, posiblemente debido a lo pequeño de las parcelas (5x6=30 m²), y a la gran actividad de hormigas que pudo sobrepasar los límites de la parcela e introducirse en busca de alimento en parcelas vecinas, presentando por lo tanto una distribución uniforme en el espacio. Además, el tiempo de 30 minutos para la lectura de los cebos colocados en cada parcela, pudo ser muy largo y permitir la atracción de hormigas que andaban en búsqueda de alimento en parcelas vecinas.

Por otra parte la identificación de las especies dió como principal componente de las poblaciones a Solenopsis geminata, varias especies de Pheidoli y otro género de menor

importancia. Esto está de acuerdo a lo que afirman SAKS, M. y CARROLL, C. (1980), respecto a que Solenopsis geminata, es la especie más común en campos de cultivo en el trópico.

La población de hormigas fluctuó bastante, encontrándose las menores poblaciones al inicio y al final del ciclo del cultivo. Esto pudo ser debido a que inmediatamente después de la siembra las hormigas estaban en período de establecimiento y había poca cantidad de recursos para la alimentación, afectando posiblemente en forma temporal su actividad. Al final del cultivo su población pudo haber bajado debido a que el cultivo perdió sus hojas y quedaban más expuestas al sol, lo que aparentemente hace disminuir su actividad. Además la carencia de recursos alimenticios, entre los que se incluyen las mismas plagas del cultivo, pudo ser un factor limitante para la actividad de las hormigas en éste período, como ha sido indicado por RISCH, S. (1981). Según éste autor, las hormigas han demostrado mayor capacidad como agentes de control biológico natural en ambientes de cultivos anuales perturbados con regularidad.

4.2.5-Efecto de labranzas y aplicación de insecticidas sobre la actividad de poblaciones de hormigas.

Al igual que en el estudio anterior, en éste no se encontraron diferencias entre los dos sistemas de labranza extremos (convencional y cero), debido posiblemente a que con el sistema de muestreo utilizado, en parcelas tan pequeñas (5x6 m), las hormigas fácilmente pasaban de una parcela a la otra. En nuestro estudio únicamente se observó una leve tendencia a mayor población en cero labranza, pero ésta diferencia no llegó a ser significativa.

El efecto de la aplicación de insecticidas se hizo sentir y el análisis estadístico mostró que donde no se aplicó insecticida la población es significativamente mayor. Esto está de acuerdo a lo indicado por PERFECTO, I. (1989), quién encontró un fuerte efecto negativo de los insecticidas sobre la actividad de búsqueda de alimentos de las hormigas

en maíz. En lo que respecta a la época de cada muestreo en éste caso la población fluctuó con iguales características que en el estudio anterior, es decir, las menores poblaciones al inicio y al final del ciclo de cultivo. Podríamos decir que probablemente éste comportamiento obedece a la aplicación de plaguicidas al inicio del cultivo y a la falta de recursos alimenticios al inicio y final del mismo.

4.3-Trabajo Experimental de invernadero.

Este trabajo comprende tres ciclos completos en la secuencia frijol-maíz-frijol, durante los cuales se realizaron seis muestreos, dos por ciclo, uno al inicio y otro al final de cada ciclo. Cada muestreo consistió de muestras del perfil de suelo a diferentes profundidades, para investigar en maceteros el número de plántulas de malezas que pudieran emerger, y de ésta manera conocer la dinámica del banco de semillas del suelo como resultado de las prácticas de labranza y la rotación de cultivos

4.3.1-Comparación de poblaciones de plántulas en cada labranza, profundidad y ciclo de cultivo.

Al observar el Cuadro 12 y la Figura 10, se pueden detectar algunas variaciones importantes como las siguientes: para la profundidad cero, el total de plántulas emergidas fue significativamente mayor en cero labranza que en el resto de tratamientos.

El resto de tratamientos que incluyen laboreo del suelo, la mayor cantidad de plántulas obtenidas fue entre los 0 y 10 cm de profundidad. Esta concentración es más notoria en la labranza hecha solamente con cultivador rotativo.

En la labranza convencional y las labranzas con cincel se aprecia una distribución más uniforme de semillas a través del perfil del suelo.

Cuando se analiza en cada perfil de suelo el efecto de los diferentes tratamientos en la distribución de varias especies, se puede observar que la cero labranza es la que presenta mayor densidad de semillas en la profundidad cero, excepto para algunas especies que no presentan diferencia entre sistemas de labranza. A medida que se profundiza en el perfil de suelo no se observa una tendencia clara en la

Cuadro No. 12 Comparación de valores de emergencia para plántulas en * invernadero correspondiente al promedio de tres ciclos de cultivo

Prof	Mlza/Tra	Convenc	Ccl+ara	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	1/
0	BIDPI	1.29 b	1.19 b	1.32 b	1.16 b	1.36 b	2.21 a	
	Cyperus	3.54 b	3.15 b	3.50 b	3.52 b	3.84 ab	4.45 a	
	DRYCO	3.12 ab	2.74 b	3.54 a	2.53 b	3.69 a	3.58 a	
	ELEIN	1.61 ab	1.84 a	1.33 b	1.76 a	1.60 ab	1.82 a	
	Gnapha	1.87 a	2.45 a	2.17 a	2.34 a	1.86 a	1.65 a	
	ROOEX	0.93 a	0.79 a	0.89 a	1.04 a	1.05 a	0.99 a	
	RCHSC	1.67 a	1.58 a	1.62 a	1.42 a	1.68 a	1.44 a	
	Otras	3.58 ab	3.38 b	4.02 ab	3.62 ab	1.66 ab	4.44 a	
	Total	6.97 ab	6.78 b	7.51 b	6.89 b	7.57 ab	8.47 a	
0-5	BIDPI	1.18 a	1.30 a	1.05 a	0.94 a	1.19 a	1.31 a	
	Cyperus	4.18 a	4.15 a	4.09 a	4.36 a	4.87 a	4.84 a	
	DRYCO	2.88 abc	2.45 bc	3.05 ab	2.40 bc	3.33 a	2.33 c	
	ELEIN	2.25 b	1.93 b	2.25 b	2.30 b	2.33 b	3.09 a	
	Gnapha	2.62 ab	3.17 a	2.84 ab	2.79 ab	2.31 b	2.47 ab	
	ROOEX	0.91 a	0.79 a	0.84 a	1.04 a	1.06 a	0.86 a	
	RCHSC	1.97 ab	1.61 bc	1.85 ab	1.62 bc	2.16 a	1.30 c	
	Otras	4.02 a	3.98 a	3.93 a	3.74 a	4.33 a	3.88 a	
	Total	7.88 ab	7.67 b	7.86 ab	7.66 b	8.51 a	8.16 ab	
5-10	BIDPI	0.89 a	1.0 a	0.89 a	0.90 a	0.95 a	1.04 a	
	Cyperus	4.69 a	4.48 a	4.33 a	4.67 a	5.07 a	4.78 a	
	DRYCO	2.64 b	2.29 b	2.40 b	2.24 b	3.30 a	2.34 b	
	ELEIN	2.71 a	2.52 a	3.52 a	2.61 a	2.67 a	2.83 a	
	Gnapha	2.26 b	3.26 a	2.85 ab	2.88 ab	2.07 b	2.52 ab	
	ROOEX	0.83 ab	0.76 ab	0.75 b	0.97 a	0.92 ab	0.83 ab	
	RCHSC	2.08 ab	1.47 bc	1.61 abc	1.71 abc	2.21 a	1.32 c	
	Otras	3.97 a	3.83 a	3.79 a	3.76 a	3.80 a	3.46 a	
	Total	8.0 a	7.86 a	7.66 a	7.97 a	8.39 a	7.78 a	
10-20	BIDPI	0.88 a	0.88 a	0.95 a	0.85 a	0.86 a	0.84 a	
	Cyperus	3.88 a	4.04 a	3.72 a	4.0 a	4.12 a	3.92 a	
	DRYCO	2.11 a	2.19 a	1.98 a	1.91 a	2.36 a	1.85 a	
	ELEIN	2.27 a	2.17 a	2.13 a	2.36 a	2.22 a	2.43 a	
	Gnapha	2.42 ab	2.97 a	2.47 ab	2.42 ab	1.88 b	2.15 ab	
	ROOEX	0.83 ab	0.73 b	0.81 ab	0.74 b	0.92 a	0.75 b	
	RCHSC	1.75 a	1.35 a	1.65 a	1.35 a	1.75 a	1.33 a	
	Otras	3.51 a	3.35 a	3.37 a	3.39 a	3.22 a	3.02 a	
	Total	6.86 a	6.99 a	6.73 a	6.85 a	6.90 a	6.53 a	

1/ Datos transformados como Raíz de $x+0.5$

* medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

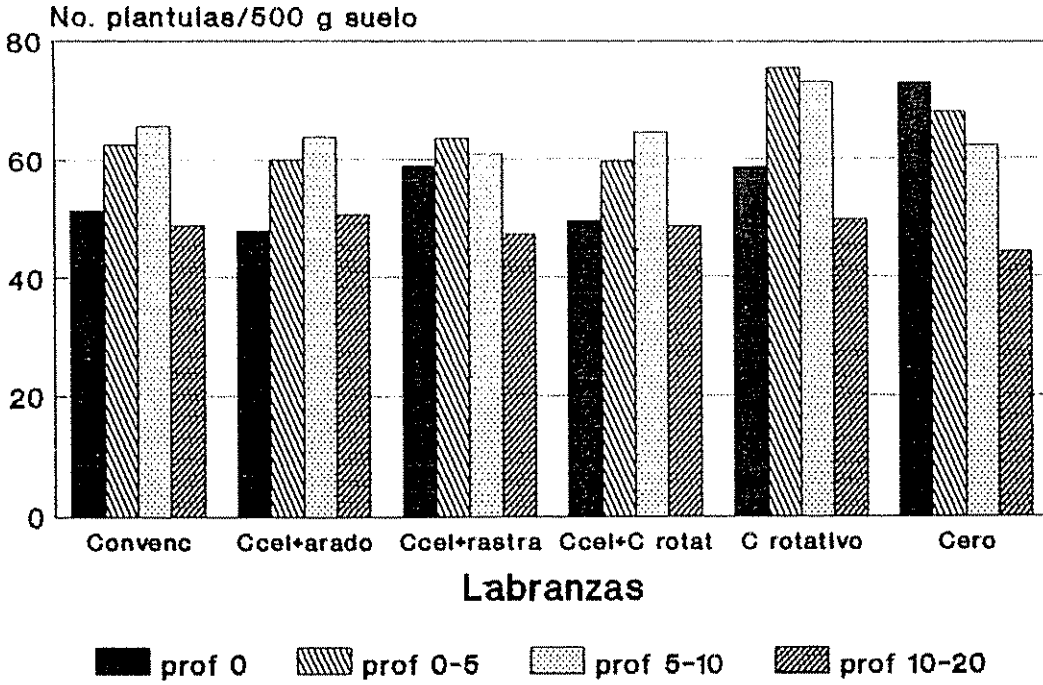


Fig. 10. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros del total de plántulas, en cada estrato de profundidad.

densidad de las especies por efecto de alguno de los sistemas de labranza.

Las especies Bidens pilosa, Cyperus sp., Drymaria cordata, Eleusine indica y el grupo de especies menores cuya mayoría son dicotiledoneas y que se han denominado otras, presentan una definida tendencia para una mayor presencia en las capas superficiales del perfil del suelo, siendo dicha tendencia más evidente en cero labranza y en cultivador rotativo (Cuadro 12, Figuras 11, 12, 13 y 14).

En contraste, la especie Richardia scabra muestra tendencia a ser afectada negativamente en su desarrollo por la cero labranza. Este comportamiento se mantiene durante los tres ciclos de cultivo (Cuadro 13 y Figuras 15 y 16)

A medida que se baja en el perfil de suelo se observa que la densidad total de semillas de maleza disminuye en cero labranza, mientras que en labranza convencional se presenta un aumento moderado en los perfiles intermedios, pero en general se observa una distribución uniforme de semillas a través del perfil del suelo.

El tratamiento de cultivador rotativo parece concentrar la mayor densidad uniformemente en los diez primeros centímetros. A mayor profundidad, ésta densidad disminuye, debido a la profundidad efectiva de disturbio (desmenuzamiento) de éste implemento.

En el Anexo 2A se presenta el análisis de la varianza para los datos promedio de seis muestreos durante tres ciclos de cultivo y en el Cuadró 13 se presenta la prueba de Duncan para las especies que mostraron diferencia significativa entre labranzas en el análisis de la varianza (Anexo 2A). En éste Anexo se puede ver que la densidad total de plántulas en el perfil del suelo obtenidas en invernadero, como promedio de los tres ciclos de cultivo no difieren por efecto de los sistemas de labranza. Esto concuerda con lo encontrado en

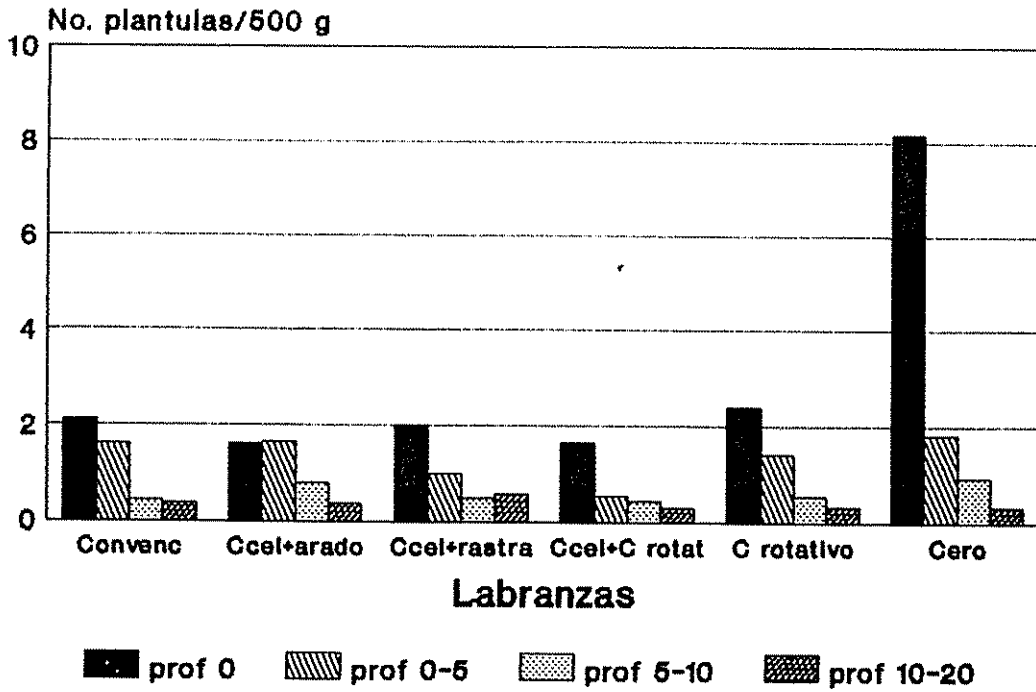


Fig. 11. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de Bidens pilosa, en cada estrato de profundidad.

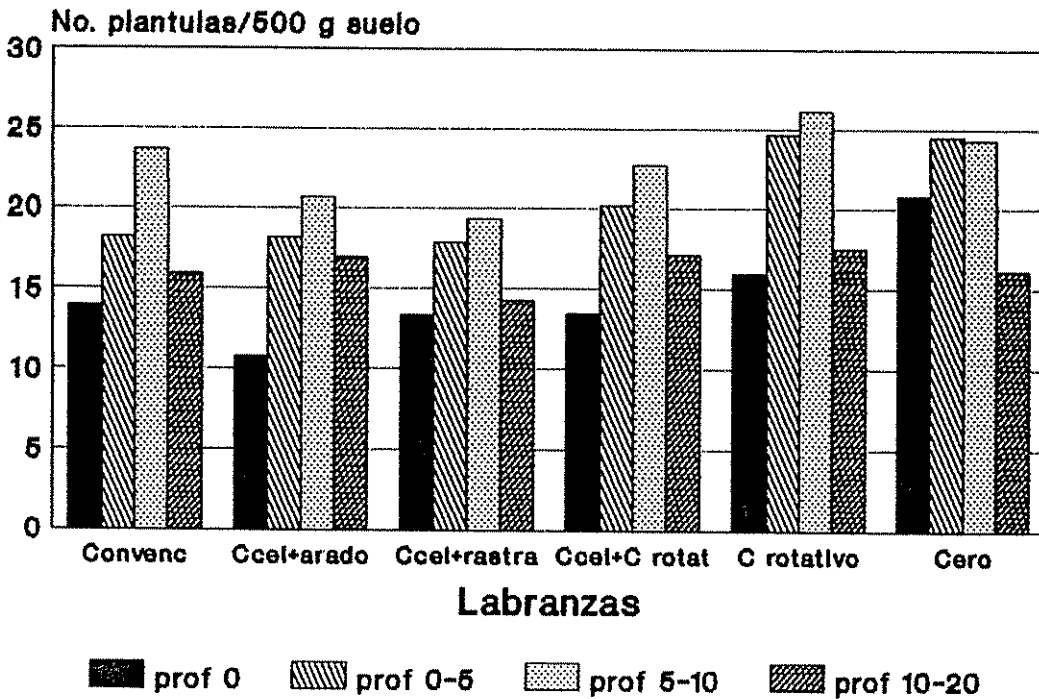


Fig. 12. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de Cyperus sp., en cada estrato de profundidad.

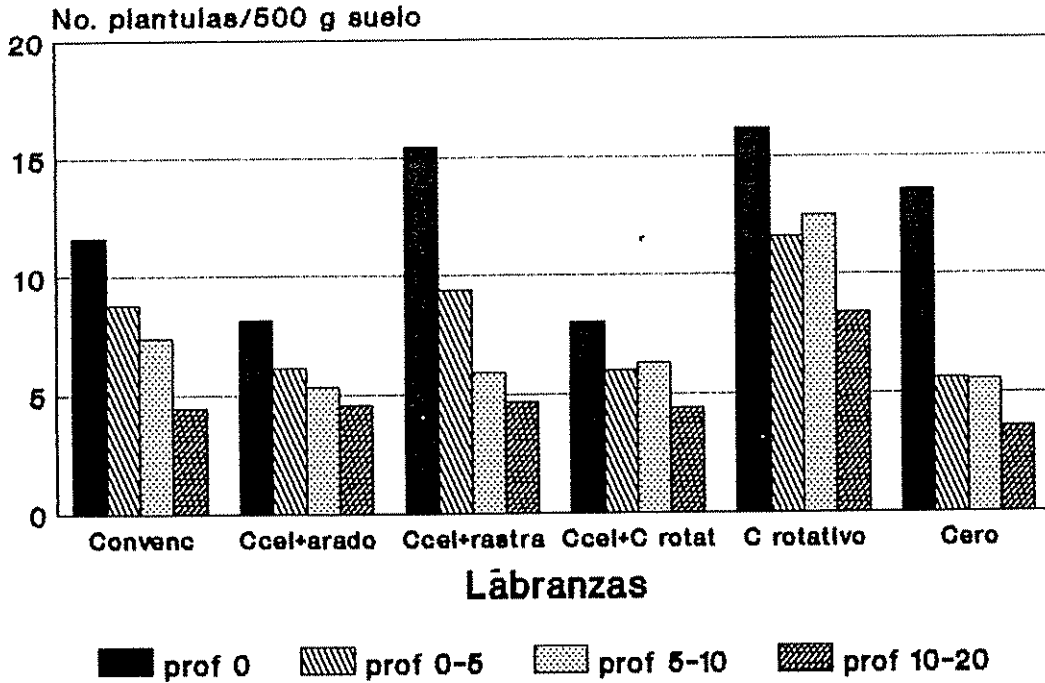


Fig. 13. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de Drymaria cordata, en cada estrato de profundidad.

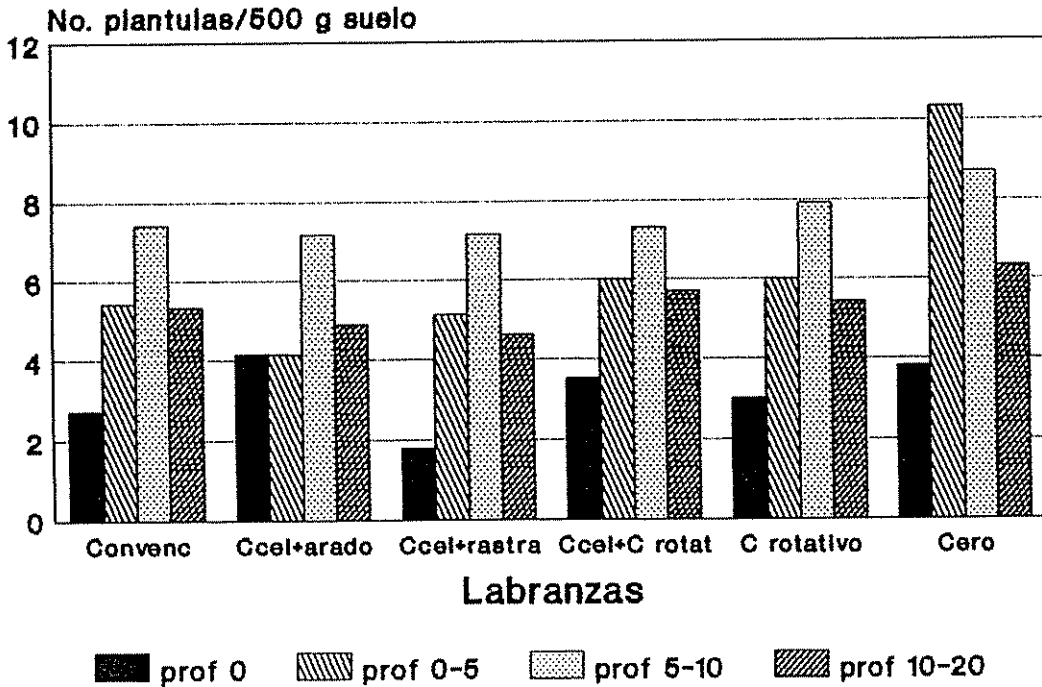


Fig. 14. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de Eleusine indica, en cada estrato de profundidad.

Cuadro No. 13 Efecto de las diferentes labranzas sobre el tamaño del banco de semillas durante tres ciclos de cultivo 1/

Maleza/Labran	Convenc	Ccl+arad	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	*
DRYCO	2.69 ab	2.42 b	3.74 ab	2.27 b	3.17 a	2.52 b	
ELEIN	2.21 b	2.12 b	2.05 b	2.26 b	2.21 b	2.54 a	
RCHSC	1.87 ab	1.50 bc	1.68 abc	1.53 abc	1.95 a	1.34 c	

1/ Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

* Valores transformados como Raíz de $X+0.5$

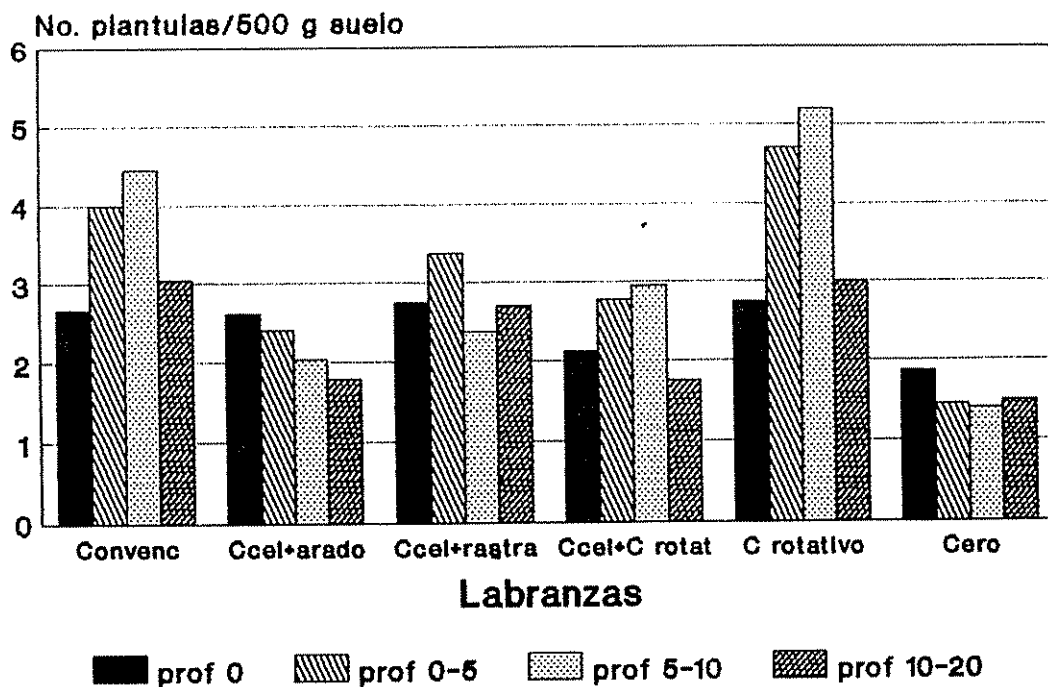


Fig. 15. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de *Richardia scabra*, en cada estrato de profundidad.

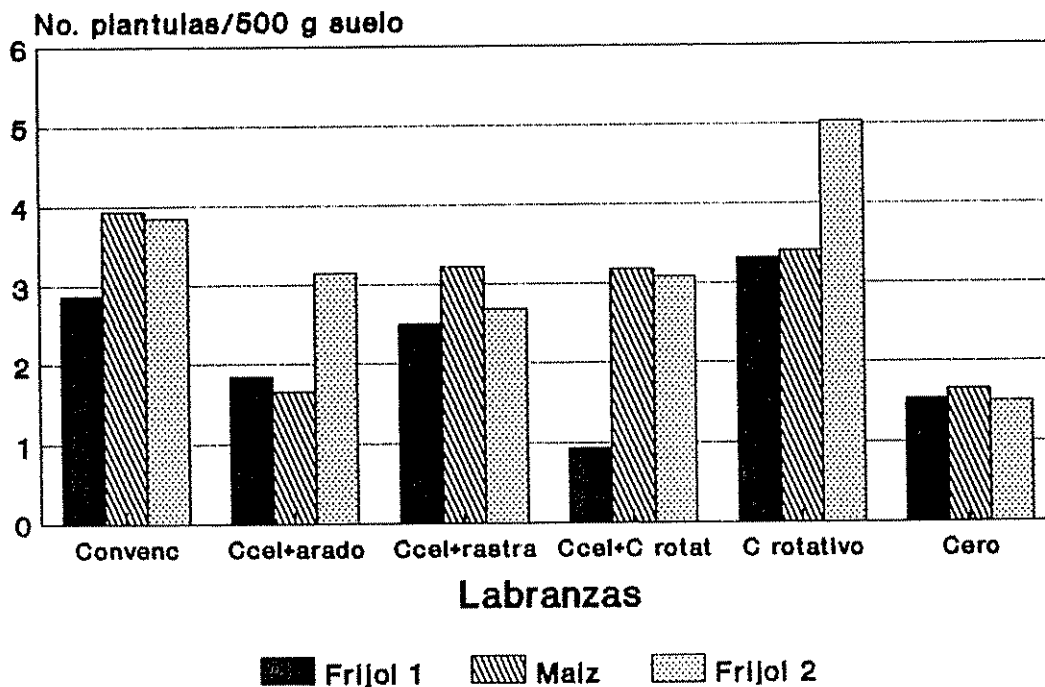


Fig. 16. Efecto de ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de *Richardia scabra*.

muestreos de campo, en los cuales las poblaciones totales de malezas no mostraron diferencias significativas entre los distintos sistemas de labranza.

Cuando se analizó la emergencia de malezas en campo se vió con claridad que en el cultivo del frijol disminuyó la densidad total de malezas (Figura 2). Sin embargo, cuando se analizó el tamaño del banco de semillas en los muestreos de suelo en maceteros se vió que éste valor es creciente, independientemente del ciclo de cultivo (Figura 17 y 17a).

En el Cuadro 14 puede observarse que a medida que progresa el tiempo, va aumentando el tamaño del banco de semillas.

Después de tres ciclos de aplicación de diferentes sistemas de labranzas, la distribución de semillas en el perfil del suelo mostró algunos rasgos característicos:

- a) La cero labranza concentra las semillas en el perfil superior.
- b) La labranza convencional distribuye uniformemente las malezas en el perfil del suelo.
- c) El cultivador rotativo concentra las semillas en los diez primeros centímetros del perfil.

En el análisis de las Figuras 11 y 18, es evidente que Bidens pilosa es una especie de gran concentración en los estratos superficiales del suelo, muy abundante durante el primer ciclo de frijol, pero de rápida disminución en la rotación con maíz y por ésto sus poblaciones, se redujeron notoriamente para el segundo ciclo de frijol (Figura 18).

La especie Cyperus sp. presenta una distribución en profundidad concentrada en los primeros diez centímetros del suelo y su densidad en el banco aumentó a través del tiempo con los ciclos del cultivo (Figuras 12 y 19), a diferencia de

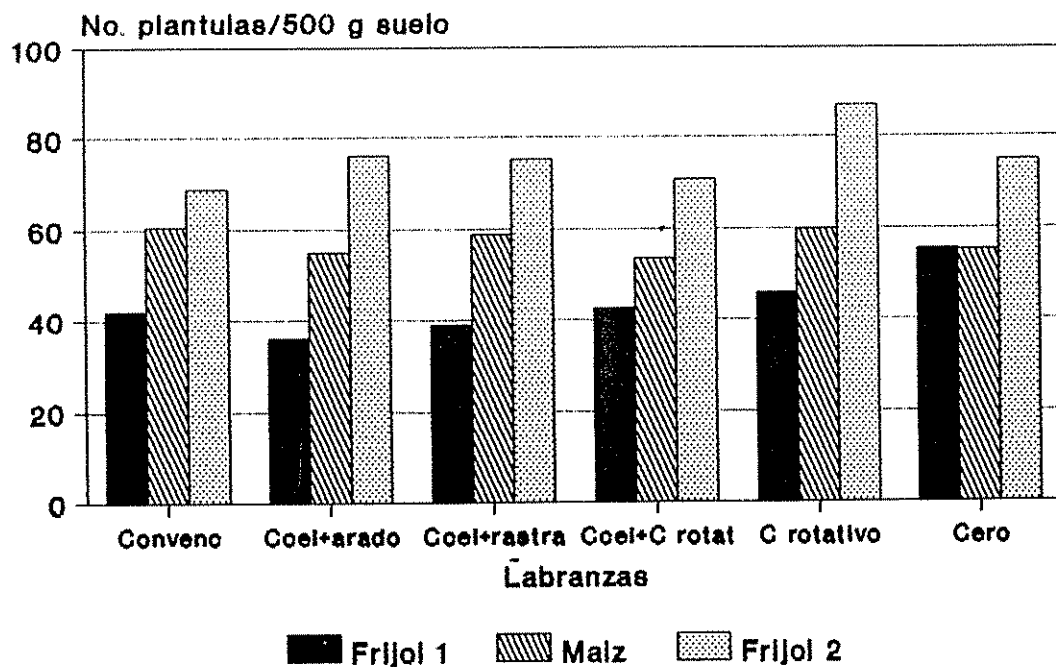


Fig. 17. Efecto de la labranza y rotación de cultivos sobre la emergencia total de plántula en maceteros para cada ciclo.

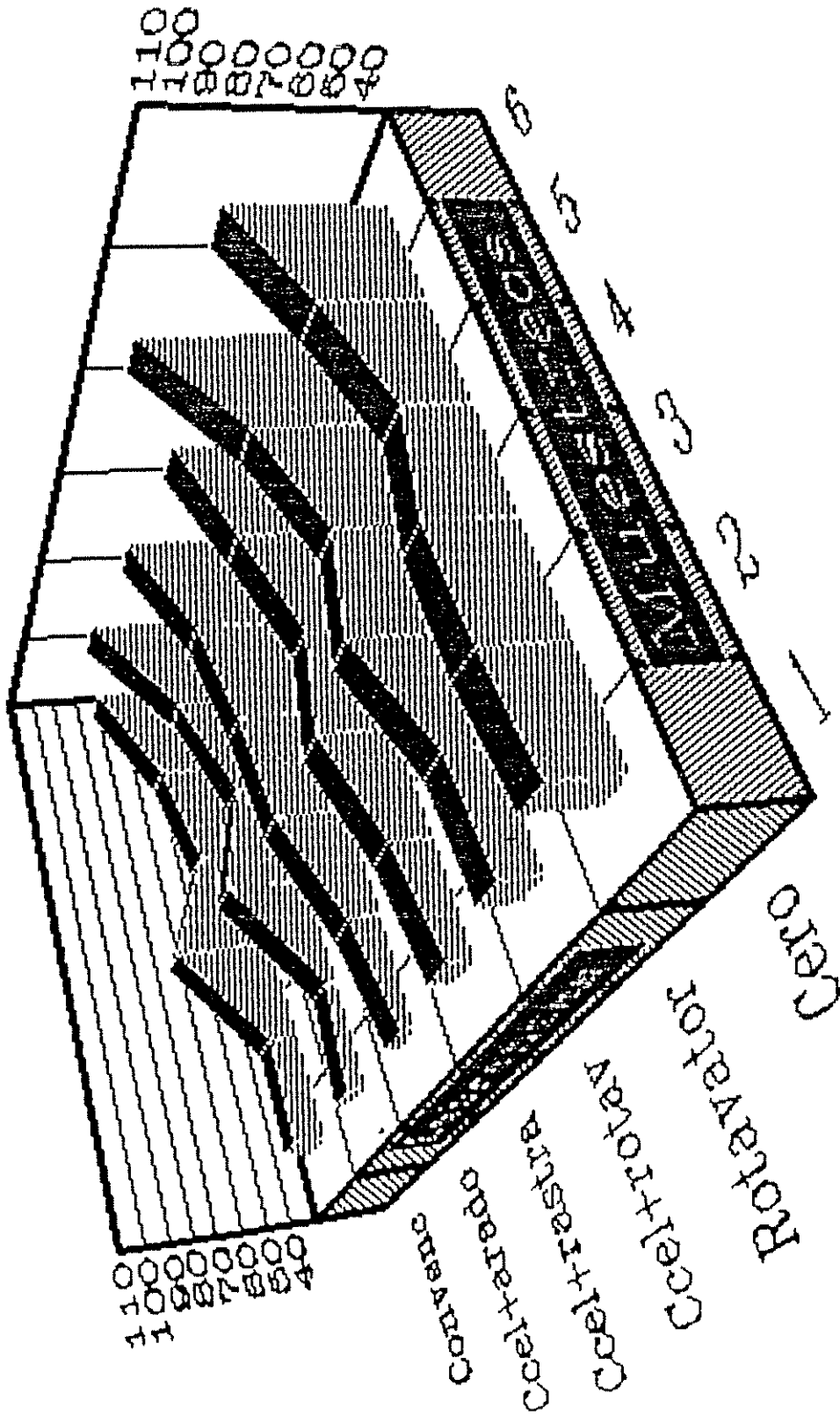


Fig. 17a. Variaciones en la cantidad total de malezas emergidas en maceteros, para cada sistema de labranza a medida que transcurre el tiempo.

Cuadro No. 14 Cambios en el tamaño del banco de semillas para varias especies a través de los ciclos de cultivo 1/

Maleza/Epoca	F R I J O L		M A I Z		F R I J O L	
	1	2	3	4	5	6 *
BIDPI	0.90 c	2.0 a	1.12 b	0.87 c	0.82 c	0.88 c
Cyperus	3.72 c	3.27 d	4.56 b	3.76 c	4.65 b	5.11 a
DRYCO	2.75 bc	2.25 d	2.52 bcd	3.07 a	2.47 cd	2.76 b
ELEIN	1.75 cd	1.89 c	2.31 b	1.62 d	2.35 b	3.47 a
Gnapha	1.90 c	2.03 c	2.61 b	2.57 b	2.85 a	2.71 ab
RCHSC	1.35 d	1.60 bc	1.84 a	1.54 c	1.73 ab	1.8 a
Otras	1.82 d	2.20 c	3.92 b	3.47 c	4.03 b	4.81 a
Total	6.38 d	6.58 d	7.82 b	7.19 c	7.95 b	9.2 a

1/ Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

* Valores transformados como Raíz de $X+0.5$

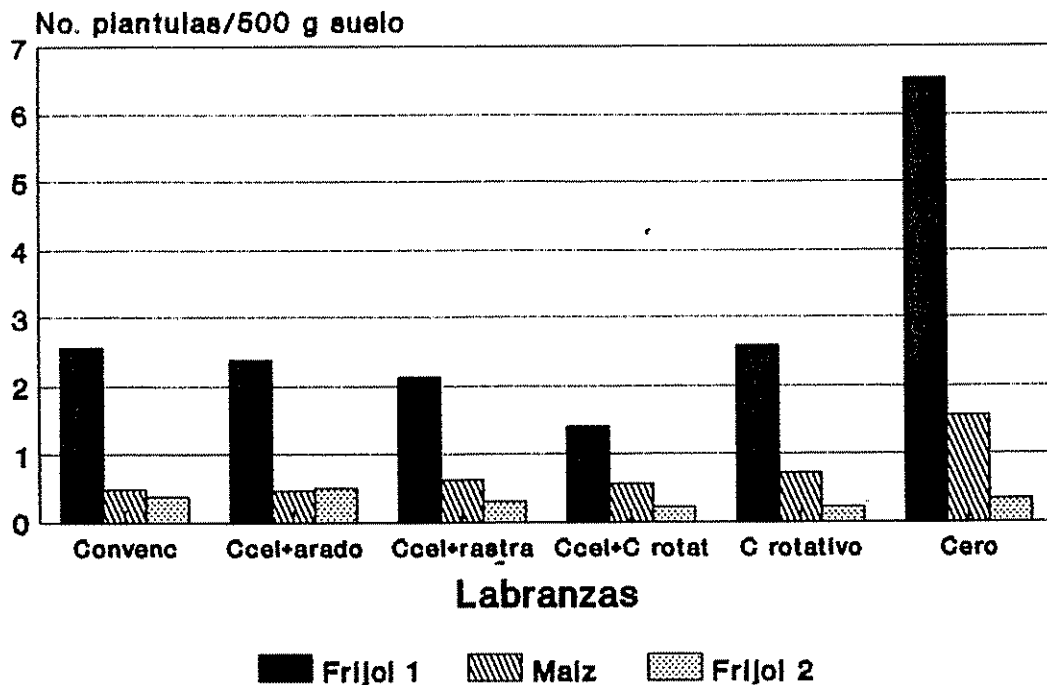


Fig. 18. Efecto del ciclo de cultivo y sistema de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de *Bidens pilosa*.

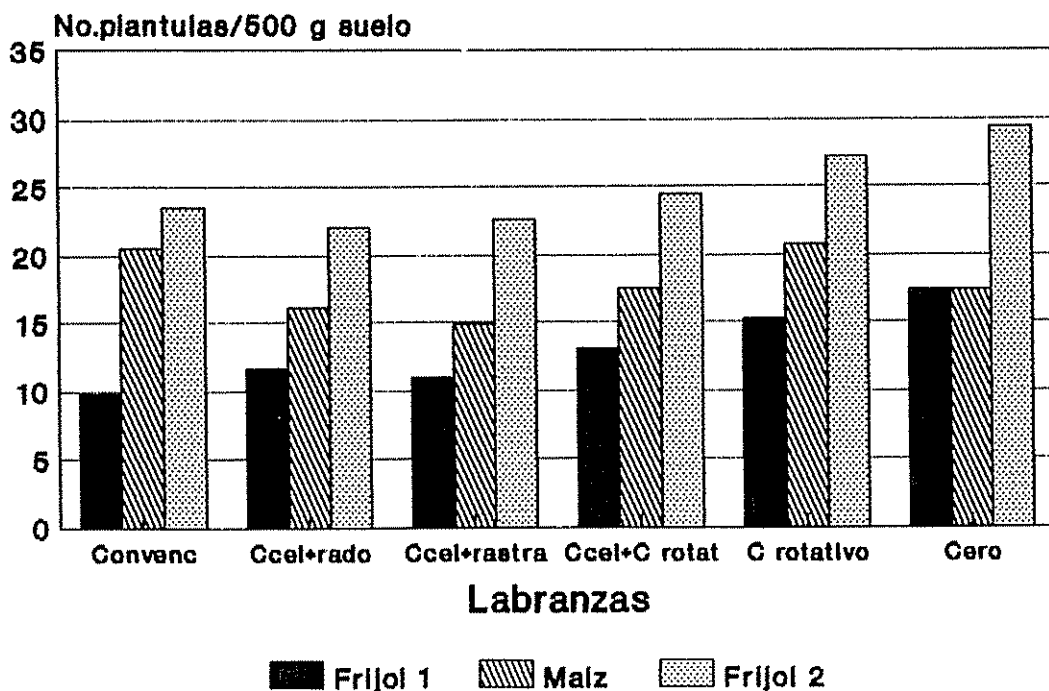


Fig. 19. Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de *Cyperus* sp.

los recuentos de campo, donde la maleza disminuyó drásticamente en su densidad. Esto indica que aún cuando en el banco de semillas la densidad de la especie aumenta, las condiciones del agroecosistema no son favorables para el reclutamiento de las plántulas.

Drymaria cordata muestra una distribución de semillas con tendencia a concentración superficial y cuyo potencial en el banco por efecto del ciclo de cultivo y labranza, permanece más o menos estable, con ligeros aumentos en cultivador rotativo y disminución en labranza cero (Figuras 13 y 20).

Por su parte Eleusine indica presenta su mayor concentración de semillas en los diez primeros centímetros del perfil, mostrando mayor población en cero labranza. El potencial de su banco por efecto del ciclo de cultivo muestra una tendencia a aumento en cada ciclo (Figuras 14 y 21), al igual que lo que se registra en los conteos de campo.

La especie Gnaphallium sp. presentó una buena densidad en invernadero, en contraste con lo encontrado en campo, en el que se presentó en muy baja densidad. Presenta la distribución de su mayor densidad en los diez centímetros superiores, además muestra una tendencia a mayor densidad en las labranzas que incluyen cincel. Al igual que la mayoría de las especies el potencial de su banco de semillas aumenta a medida que se suceden los ciclos de cultivo (Figuras 22 y 23).

Richardia scabra es una maleza muy sensible a la cero labranza, sus mayores densidades las alcanza en la labranza convencional y en cultivador rotativo. El comportamiento de ésta maleza en el banco de semillas fue en general de aumento a través de la rotación de cultivos, al igual que en los recuentos de campo, con la excepción de cero labranza en la cual se mantuvo en densidades muy bajas (Figuras 15 y 16).

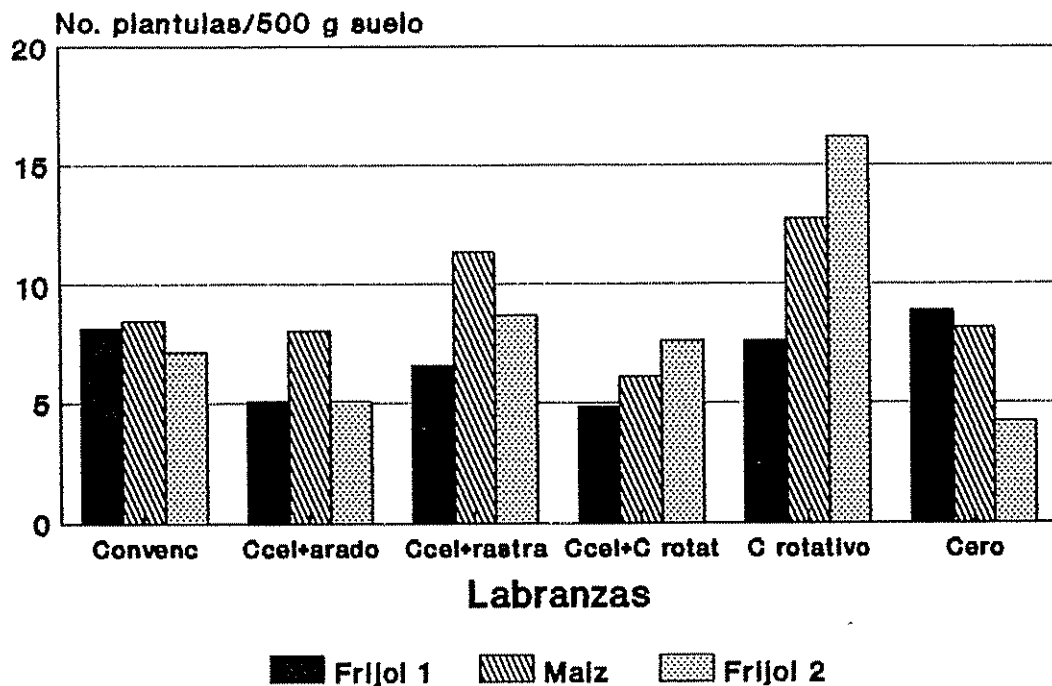


Fig. 20. Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de Drymaria cordata.

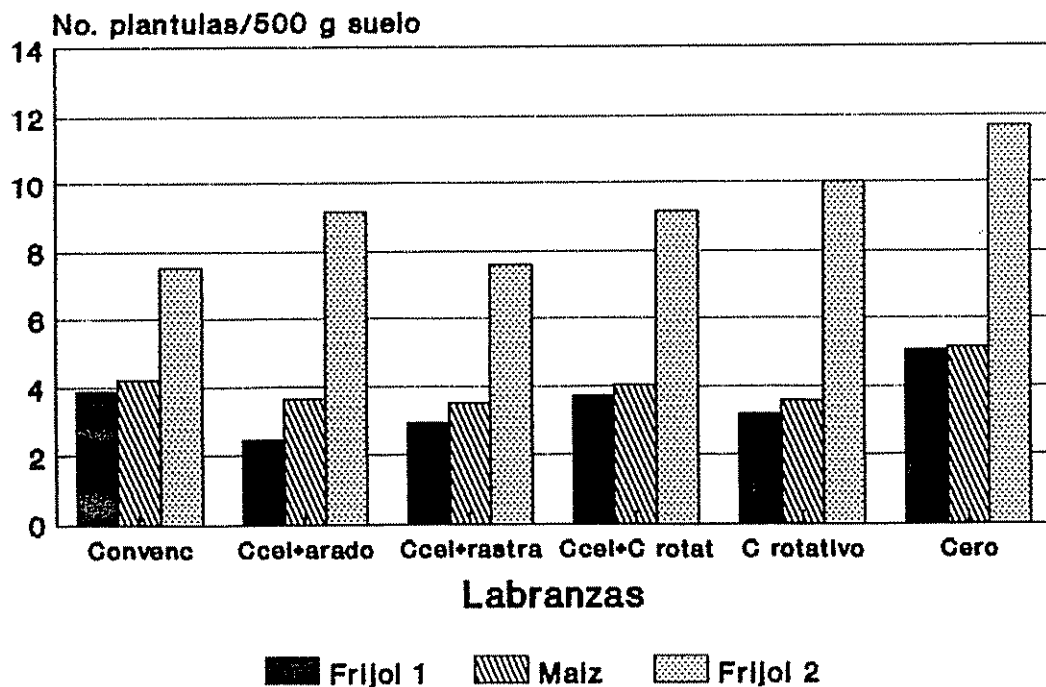


Fig. 21. Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de Eleusine indica.

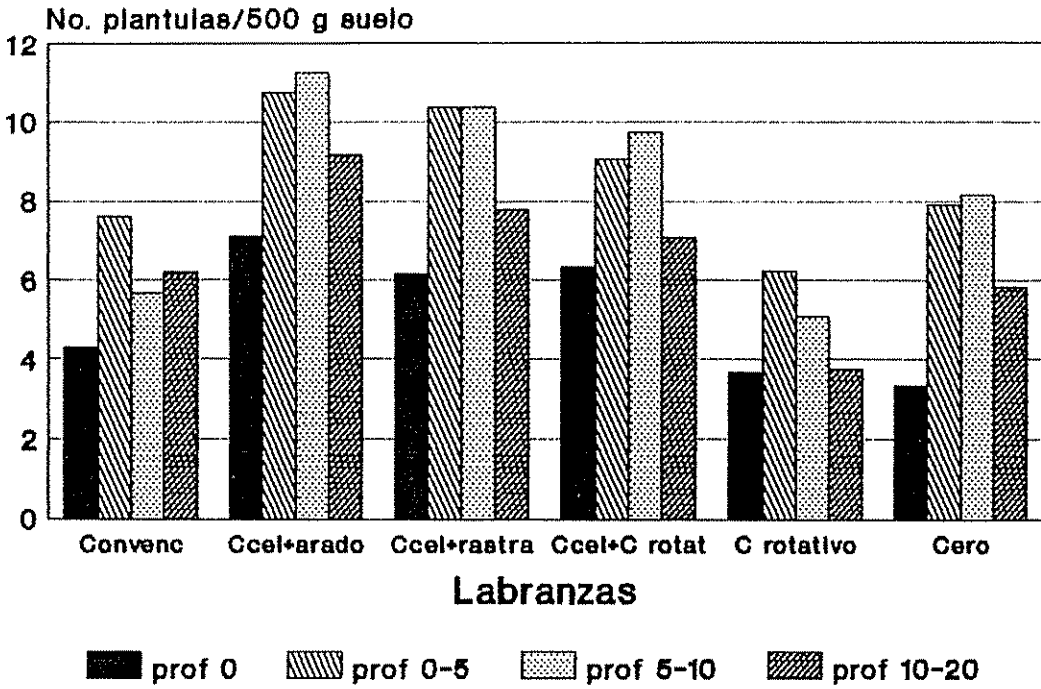


Fig. 22. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros de *Gnaphallium* sp., en cada estrato de profundidad.

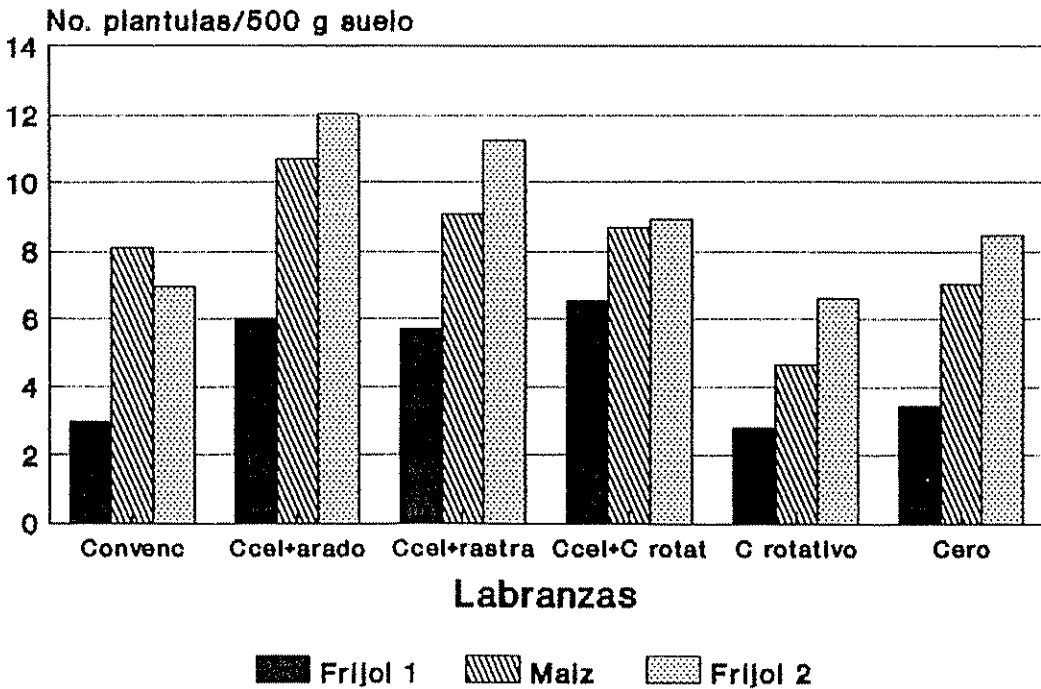


Fig. 23. Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas de *Gnaphallium* sp.

El grupo de otras malezas se distribuyó uniformemente en el perfil del suelo por efecto de todas las labranzas, y solamente en cero labranza se vió una tendencia a disminuir su densidad a medida que se profundiza en el perfil. Al igual que muchas otras especies éste grupo aumentó a través del tiempo con los ciclos de cultivo, siendo el aumento similar en todas las labranzas (Figuras 24 y 25).

El análisis de la varianza se presenta en el Anexo 2A, en el que puede detectarse la existencia de diferencias significativas entre labranzas para Drymaria cordata ($Pr>F=0.0146$), Eleusine indica ($Pr>F=0.0321$) y Richardia scabra ($Pr>F=0.0387$); para éstas malezas, la comparación de tratamientos se presenta con la prueba de Duncan, en el Cuadro 13.

En el Anexo 2A, también se observa que la interacción labranza * profundidad es significativa para Bidens pilosa, Drymaria chordata, otras y total. En el Cuadro 15, se presentan los parámetros de la regresión entre éstas malezas y las labranzas y en las Figuras 26 y 26 a-e, se presentan los gráficos de dichas regresiones.

Las fuentes de variación época y época * labranza fueron altamente significativos para todas las malezas, con excepción de Cyperus que no mostró significancia para ésta interacción. En el Cuadro 14, se muestra la prueba de Duncan para épocas y en el Cuadro 16, se presenta el desglose de la interacción época * labranza.

Los contrastes entre ciclos presentaron diferencias significativas para la mayoría de las especies como puede apreciarse en el Anexo 2A.

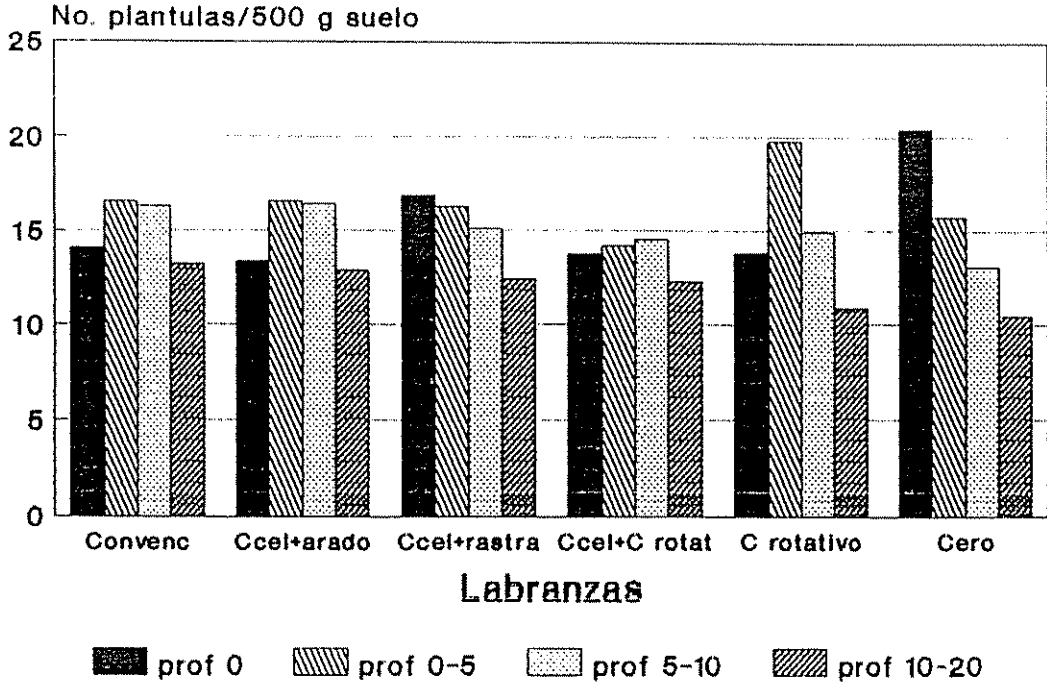


Fig. 24. Efecto de diferentes labranzas sobre la emergencia en maceteros del grupo de otras malezas, en cada estrato de profundidad.

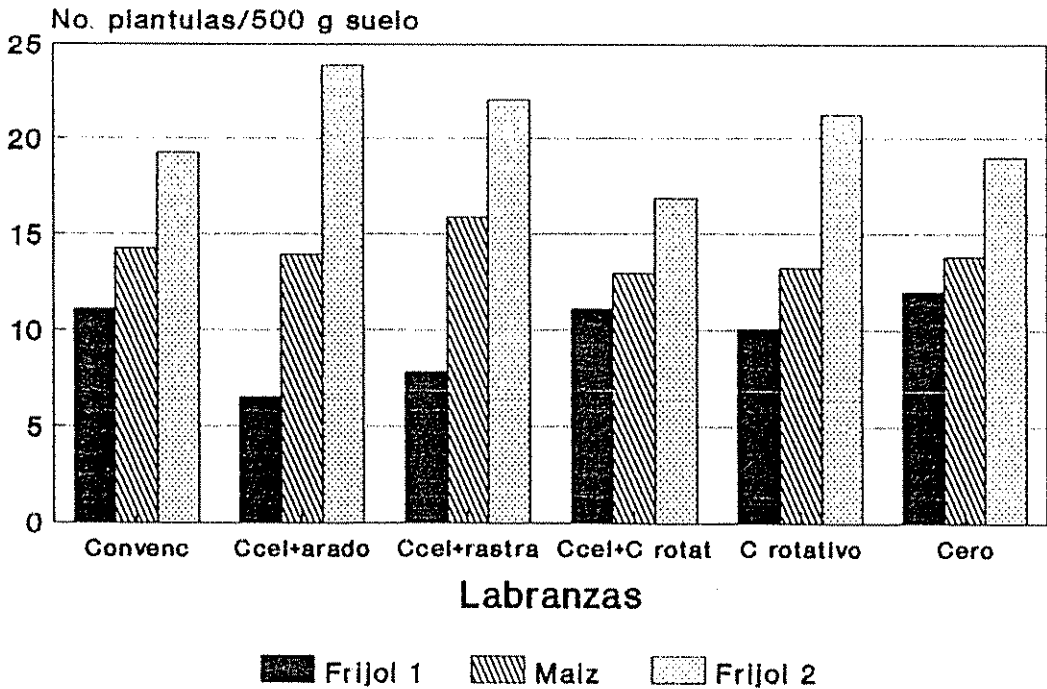


Fig. 25. Efecto del ciclo de cultivo y sistemas de labranza sobre el tamaño del banco de semillas del grupo de otras malezas.

Cuadro No. 15 Parámetros de regresión para la respuesta de varias malezas a la interacción labranza * profundidad *

Maleza	Labranza	P a r á m e t r o s			R2
		a	b	c	
BIDPI	Convenc	3.32	-1.22	0.11	0.92
	Ccl+ara	1.69	0.11	-0.11	0.92
	Ccl+ras	3.56	-1.83	0.27	0.99
	Ccl+C rot	3.04	-1.67	0.25	0.96
	C rotat	3.95	-1.70	0.19	0.99
	Cero	16.1	-9.63	1.43	0.97
DRYCO	Convenc	12.68	-1.52	-0.12	0.98
	Ccl+ara	10.42	-2.65	0.30	0.99
	Ccl+ras	23.88	-9.66	1.22	0.99
	Ccl+C rot	8.94	-1.20	0.03	0.85
	C rotat	18.29	-2.75	0.10	0.82
	Cero	22.10	-10.51	1.50	0.92
Otras	Convenc	8.77	6.69	-1.39	0.99
	Ccl+ara	6.73	8.28	-1.68	0.99
	Ccl+ras	16.25	1.14	-0.52	0.99
	Ccl+C rot	11.37	2.92	-0.66	0.89
	C rotat	5.74	11.18	-2.5	0.84
	Cero	25.76	-5.92	0.53	0.99
Total	Convenc	23.43	34.43	-6.99	0.97
	Ccl+ara	21.18	32.62	-6.29	0.97
	Ccl+ras	43.97	19.27	-4.60	0.99
	Ccl+C rot	22.64	32.68	-6.50	0.93
	C rotat	21.62	46.88	-9.96	0.99
	Cero	68.07	7.33	-3.28	0.98

* Parámetros obtenidos de datos sin transformar

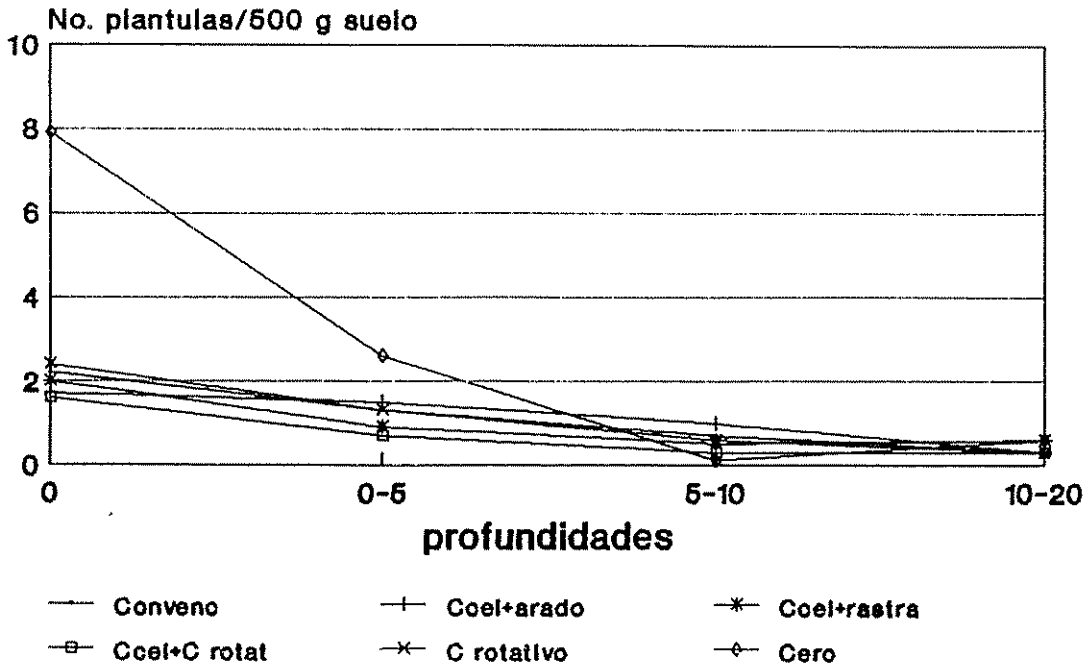


Fig. 26. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución de la maleza Bidens pilosa en el perfil del suelo.

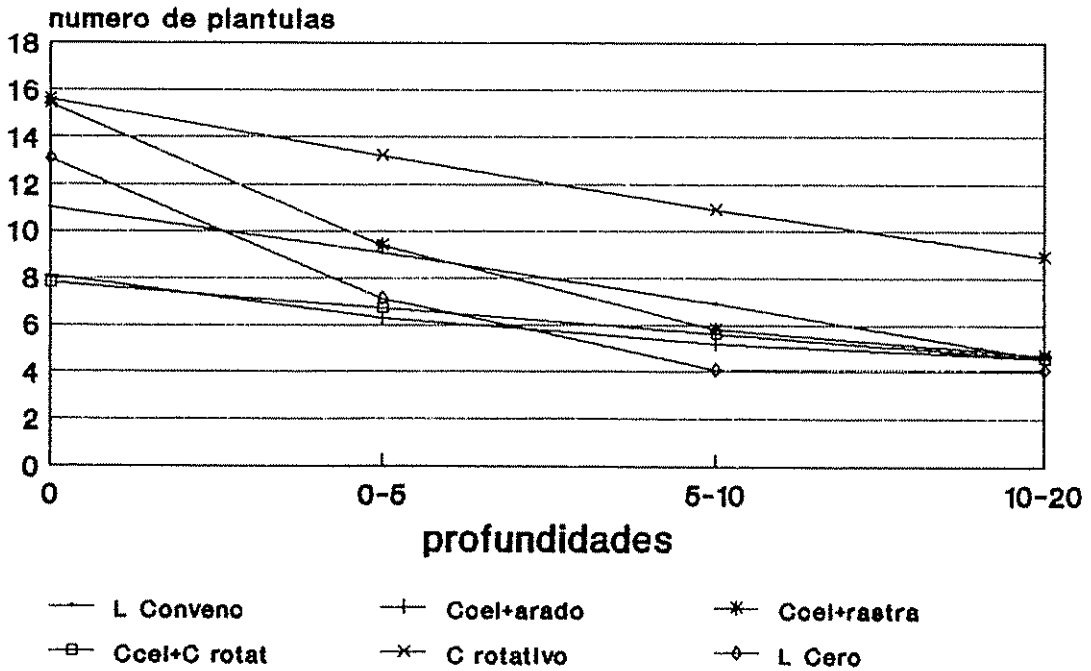


Fig. 26a. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución de la maleza Drymaria cordata en el perfil del suelo.

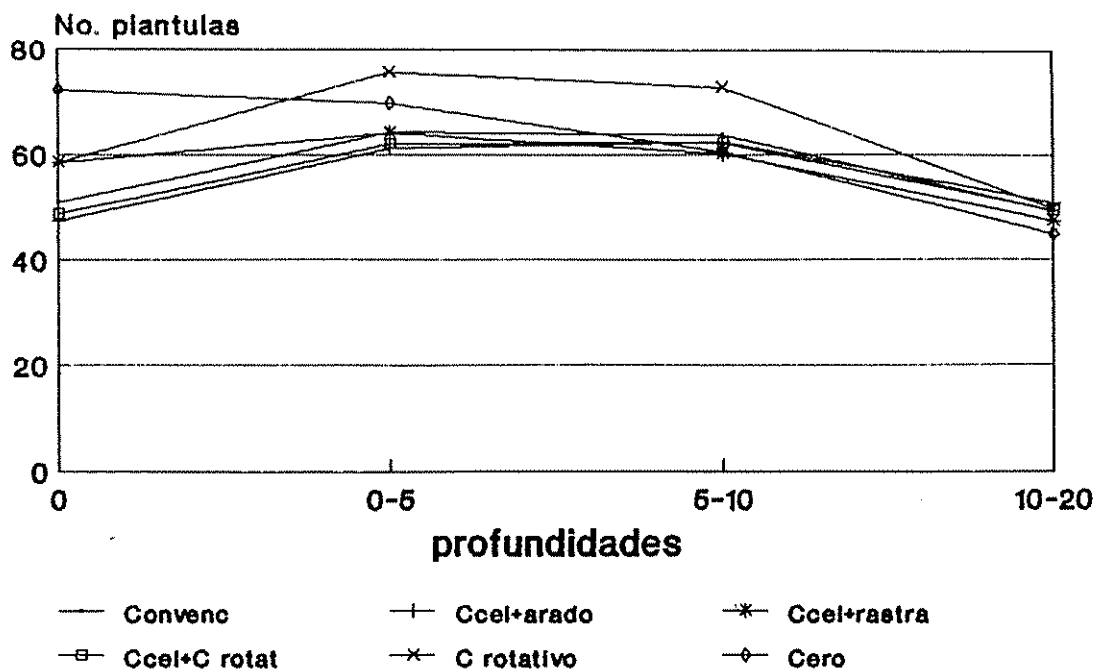


Fig. 26b. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución del total de malezas pilosa en el perfil del suelo.

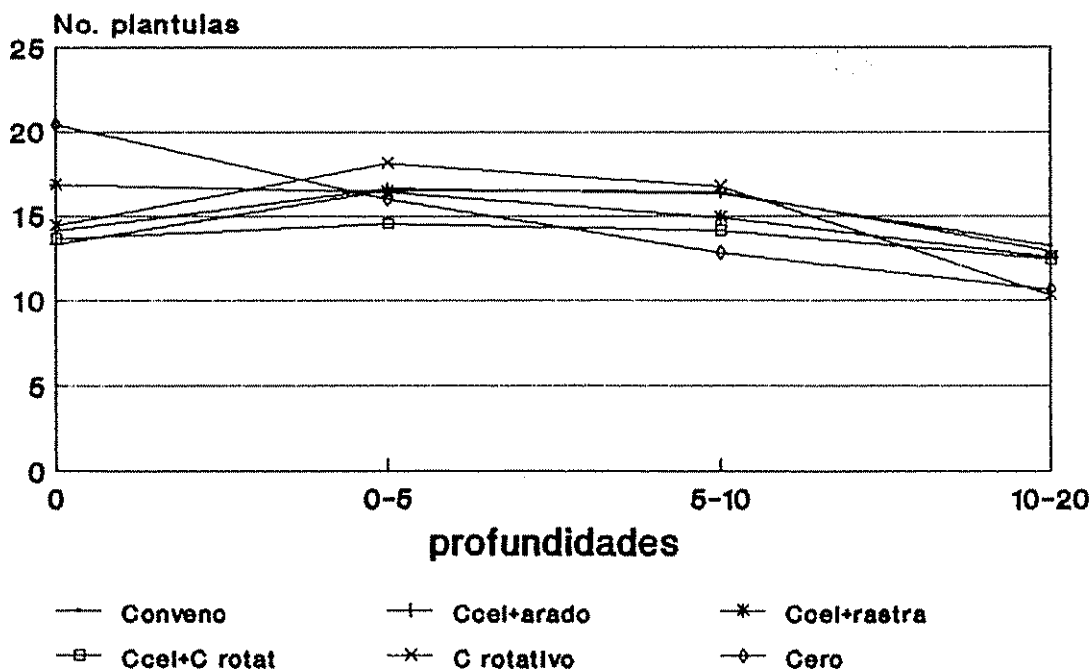


Fig. 26c. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución del grupo de otras malezas en el perfil del suelo.

Cuadro No. 16 Respuesta de especies de malezas a la interacción entre época de muestreo y labranza, evaluada en invernadero.*

época	Maleza	Convenc	Ccl+arad	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	1/
=====								
1	BIDPI	0.98 a	0.95 a	0.86 a	0.82 a	0.94 a	0.86 a	
	DRYCO	3.06 a	2.58 a	2.63 a	2.37 a	2.82 a	3.01 a	
	ELEIN	1.91 ab	1.27 b	1.68 ab	1.72 ab	1.81 ab	2.07 a	
	Gnapha	1.51 c	2.42 a	1.97 b	2.19 ab	1.38 c	1.95 b	
	RCHSC	1.66 a	1.33 ab	1.36 ab	0.94 b	1.48 a	1.35 ab	
	Otras	3.22 a	2.60 a	2.65 a	2.88 a	2.80 a	2.84 a	
	Total	6.34 ab	6.06 b	5.88 b	6.27 ab	6.60 ab	7.14 a	
	=====							
2	BIDPI	1.80 b	1.92 b	1.86 b	1.44 b	1.94 b	3.08 a	
	DRYCO	2.38 ab	1.86 b	2.28 ab	1.97 ab	2.39 ab	2.61 a	
	ELEIN	1.98 a	1.86 a	1.73 a	2.04 a	1.73 a	2.04 a	
	Gnapha	1.93 ab	2.26 ab	2.36 ab	2.44 a	1.83 bc	1.36 c	
	RCHSC	1.75 b	1.31 c	1.79 b	1.25 c	2.19 a	1.30 c	
	Otras	3.16 ab	2.42 c	2.88 bc	3.63 a	3.39 ab	3.72 a	
	Total	6.35 bc	5.87 c	6.42 bc	6.68 ab	6.79 ab	7.35 a	
	=====							
3	BIDPI	1.09 ab	0.98 b	1.05 ab	1.07 ab	1.37 ab	1.39 a	
	DRYCO	2.42 b	2.49 ab	2.61 ab	1.73 c	2.89 ab	2.97 a	
	ELEIN	2.44 a	2.31 a	2.22 a	2.46 a	2.33 a	2.12 a	
	Gnapha	3.02 ab	3.25 a	2.33 c	2.63 bc	2.19 c	2.25 c	
	RCHSC	2.02 a	1.53 b	2.07 a	2.15 a	1.83 ab	1.45 b	
	Otras	4.27 a	3.96 abc	4.05 ab	3.55 c	3.77 bc	3.89 abc	
	Total	8.39 a	7.86 b	7.56 b	7.51 b	7.93 b	7.64 b	
	=====							
4	BIDPI	0.74 b	0.89 ab	0.86 ab	0.80 b	0.89 ab	1.08 a	
	DRYCO	3.14 ab	3.03 ab	3.41 a	2.59 b	3.73 a	2.55 b	
	ELEIN	1.55 b	1.48 b	1.57 b	1.46 b	1.30 b	2.37 a	
	Gnapha	2.25 c	3.04 a	3.0 a	2.79 ab	1.96 c	2.41 bc	
	RCHSC	1.91 a	1.23 c	1.59 ab	1.32 bc	1.84 a	1.33 bc	
	Otras	3.28 a	3.34 a	3.78 a	3.57 a	3.47 a	3.38 a	
	Total	7.08 ab	6.90 b	7.68 a	6.99 ab	7.38 ab	7.11 ab	
	=====							
5	BIDPI	0.83 a	0.83 a	0.86 a	0.80 a	0.77 a	0.83 a	
	DRYCO	2.61 b	2.22 bc	2.59 b	2.24 bc	3.16 a	1.99 c	
	ELEIN	2.31 ab	2.12 b	2.02 b	2.51 ab	2.44 ab	2.69 a	
	Gnapha	2.31 c	3.32 a	2.95 ab	3.14 a	2.57 bc	2.80 abc	
	RCHSC	1.87 ab	1.89 ab	1.57 bc	1.66 abc	2.08 a	1.32 c	
	Otras	3.98 a	4.15 a	4.35 a	3.77 a	4.08 a	3.82 a	
	Total	7.57 b	7.78 ab	8.05 ab	7.87 ab	8.38 a	8.05 ab	
	=====							
6	BIDPI	0.95 a	0.96 a	0.83 a	0.83 a	0.85 a	0.86 a	
	DRYCO	2.53 bc	2.31 bc	2.95 b	2.72 bc	4.02 a	2.02 c	
	ELEIN	3.09 b	3.66 ab	3.10 b	3.37 ab	3.61 ab	3.96 a	
	Gnapha	2.74 bc	3.51 a	2.87 b	2.45 bc	2.25 c	2.42 bc	
	RCHSC	2.0 ab	1.73 bc	1.68 bc	1.81 ab	2.27 a	1.33 c	
	Otras	4.69 ab	5.34 a	4.95 ab	4.36 b	4.98 ab	4.53 b	
	Total	8.81 b	9.48 ab	9.05 b	8.76 b	9.98 a	9.10 b	
	=====							

* Datos transformados como Raíz de X+0.5

1/ Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

4.4-Discusión del trabajo Experimental de invernadero.

4.4.1-Distribución de semillas en el perfil del suelo, medido mediante la emergencia de plántulas en muestras de suelo en maceteros.

Este estudio se realizó tomando dos muestreos de suelo a diferentes profundidades durante cada uno de los tres ciclos de cultivo.

La población total de plántulas emergidas de la muestra superficial de suelo (cero), fue significativamente mayor en cero labranza. Esto concuerda con trabajos anteriores con respecto al efecto de la cero labranza, que debido a su no volteo del suelo, acumula mayor cantidad de semillas en la superficie, siendo su cantidad cada vez menor con la profundidad. Esto concuerda con lo indicado por PAREJA, M. (1988) y VARGAS, M. (1989). La labranza con cultivador rotativo, aun cuando registró menor acumulación de semillas en la superficie, no difirió significativamente de la cero labranza, pues considerado como labranza reducida, produce un efecto de revolver y desmenuzar las capas superficiales del suelo y dar aireación a las mismas capas donde se encuentran las semillas que tienen mayores probabilidades de germinar, PAREJA, M. (1988). Por su parte la labranza convencional muestra una distribución más uniforme en el perfil de suelo, con un moderado aumento en los perfiles intermedios, lo que concuerda con lo encontrado por otros autores PAREJA, M. y STANIFORTH, D. (1985); VARGAS, M. (1989), respecto al efecto de volteo que la labranza convencional tiene sobre la distribución de semillas haciendo una mejor dispersión de semillas a través del perfil de suelo, con un leve aumento en los diez primeros centímetros de profundidad.

Las labranzas con cincel, debido a su disturbio en dos estratos, logran una distribución bastante uniforme, pero al

igual que el cultivador rotativo, muestran una tendencia a mayor concentración en los primeros diez centímetros. Esto debido a que el segundo implemento usado remueve muy bien esa parte, mezclando lo depositado en la superficie y formando una buena concentración en ese estrato. Lo mismo puede decirse de las especies estudiadas individualmente, las cuales en general, presentaron mayor densidad de semillas en la superficie, en labranza cero. Esto es importante pues según MOSS, S. (1980), en un suelo sin laboreo, del 80-90% de las plántulas emergidas en un ciclo de cultivo provienen de semillas producidas en el ciclo anterior, lo cual facilitaría el manejo, evitando que las malezas emergidas, produzcan nuevas semillas.

El caso particular de Bidens pilosa, el cual presentó su mayor densidad en cero labranza, puede obedecer a varios factores, pero principalmente a que ésta especie se ve favorecida por éste tipo de laboreo al no ser enterradas sus semillas en el suelo donde podrían perder su viabilidad, la que según MARKS, M. y NWACHUKU, A. (1986), es muy baja en condiciones de enterramiento. Además, puede ser que ésta especie esté poco adaptada al disturbio continuo del suelo. Lo contrario ocurre con la especie Richardia scabra, la cual tanto en muestreos de campo como en estudios de banco de semillas de suelo mostró no ser favorecida por la cero labranza. Estas semillas posiblemente tengan poca viabilidad sobre la superficie debido a factores físicos y biológicos. Además, podría ser que las semillas tengan cierto grado de latencia lo cual restringe su germinación inmediata y así quedan más expuestas a depredadores y factores ambientales que ocasionan la pérdida de su viabilidad, o éstas semillas se adapten mejor a un mayor grado de disturbio continuo del suelo.

Cuando se observa la densidad total de malezas para el perfil de suelo de 0-20 cm, no se detectan diferencias entre sistemas de labranza. Esto puede deberse a dos factores: en

primer lugar a una abundante producción de semillas durante el ciclo de cultivo que restablece el depósito del banco y en segundo lugar a un banco de semillas muy rico en capacidad para estar suministrando semillas por algún tiempo en condiciones favorables a la emergencia de plántulas. De ésta manera las poblaciones de plántulas obtenidas de labranza cero, reducidas y convencional, no serán diferentes, pues todas poseen un banco de semillas similar en cuanto al potencial, con la característica de la diferente distribución de las semillas en el perfil del suelo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en los recuentos de campo y difieren de lo encontrado por otros autores VARGAS, M. (1989); FROUD-WILLIAMS, R. (1983b). En los resultados de éstos autores se encontró una disminución apreciable de las semillas en cero labranza y un aumento en convencional. Sin embargo se debe tomar en cuenta que en el presente estudio se permitió una gran producción de semillas la que aumentó los depósitos (reabastecimiento) del banco lo que pudo hacer desaparecer cualquier diferencia entre labranzas. Por otro lado, como se explicó para los resultados de campo, los efectos de un estudio de labranzas necesitan de mayor tiempo para que alcancen una estabilización de los factores físicos en los cuales influyen.

Es importante el crecimiento que mostró el banco de semillas a través del tiempo, lo cual sin duda está relacionado al tipo de control de malezas realizado en la parcela experimental. Este consistió para todos los ciclos en la aplicación de un herbicida quemante al inicio del ciclo (paraquat), a todos los tratamientos, excepto a cero labranza al que se le aplicó glifosato y, posteriormente, sólo se hizo de una a dos deshierbas manuales. De ésta manera la mayoría de las malezas tuvo oportunidad de producir y dispersar semillas las que fueron a enriquecer el banco del suelo. Agregado a esto se debe considerar el hecho que luego de cada ciclo de cultivo hubo un período variable, dependiendo del

ciclo, en que el terreno quedó en barbecho cubierto de las mismas malezas que habían crecido en el cultivo, recibiendo el banco de semillas los aportes más importantes en éstas ocasiones. En investigaciones realizadas por ROBERTS, H. (1958); FROUD-WILLIAMS, R. et al (1983b); ROBERTS, H. y FEAST, P. (1973); WARNES, D. y ANDERSEN, R. (1984); ROBERTS, H. (1962a); y ROBERTS, H. (1962b), trabajando bajo condiciones de no reabastecimiento del banco, se estableció una tendencia decreciente en el potencial de éste.

El comportamiento de especies individuales al analizar la población total en el perfil de 0-20 cm y su tendencia a través de los ciclos de cultivo es variable. Algunos como Bidens pilosa, reducen notoriamente su banco de semillas por efecto de la rotación de cultivos, posiblemente debido a la abundante germinación o por la pérdida rápida de viabilidad debido a su tendencia de acumularse en la superficie.

Eleusine indica y Richardia scabra aumentaron su potencial en el banco de semillas, lo mismo que su emergencia en campo con los ciclos de cultivo, debido probablemente a que reabastecen abundantemente su banco durante los períodos de descanso o probablemente porque se ven poco restringidas por efecto del sombreamiento u otra condición que impida el reclutamiento de plántulas.

Cyperus sp., al igual que muchas otras especies, disminuyó su densidad en los conteos de campo, principalmente en el cultivo de frijol mientras su banco crecía progresivamente. Esto probablemente se debe a que éste género es heliófilo, y el cultivo sombrea rápidamente la superficie, causando una reducción en el desarrollo de ésta maleza. Además podría ser que la especie es poco competitiva interespecíficamente. En pruebas de invernadero el ambiente es completamente diferente al campo, más favorable a la germinación por la constante remoción de suelo, la remoción

de las plántulas que emergen primero, humedad más estable, etc. VARGAS, M. (1989); RADOSEVICH, M. (1984)

La situación de algunas especies de maleza que tienden a concentrarse más en la superficie que otras puede obedecer a que de una u otra manera su distribución en el suelo se ve afectada por los tratamientos de labranza.

La tendencia de la mayoría de las labranzas de acumular mayor cantidad de semillas en estratos intermedios del perfil de suelo (con excepción de cero labranza) produce un tipo de distribución que se aproxima al modelo cuadrático que ya había sido señalado por SORIANO, A. et al (1968).

Una interacción de interés es la de labranza * profundidad, ya que significa que la densidad de semillas a diferentes profundidades depende del sistema de laboreo aplicado, Esto resulta de importancia ya que algunas especies no mantienen por mucho tiempo su viabilidad cuando son enterradas, como es el caso de Bidens pilosa MARKS, M. y NWACHUKU, A. (1986), otras, por el contrario aumentan su longevidad ALDRICH, R. (1984), quien indica que la longevidad de algunas semillas se incrementa con la profundidad y disminuye en las capas superficiales del suelo.

Al analizar la interacción labranza por profundidad para el total de las malezas, se estableció que la mayor densidad se localizaba en el estrato superficial con cero labranza. En profundidades hasta de diez centímetros fue el cultivador rotativo el que mayor densidad de malezas presentó. Esto debido a que las características del cultivador rotativo son su acción de desmenuzamiento y mezcla de la capa superficial del suelo hasta los diez centímetros de profundidad. Este efecto del cultivador rotativo fue estudiado por WILSON, M. et al (1989), encontrando que el 90% de las semillas colocadas en la superficie se recuperaron en el estrato de 5-10 cm.

Las diferencias significativas de época y época * labranza, se debe a que a medida que pasa el tiempo y se suceden los ciclos de cultivo, el potencial del banco de semillas aumenta. Esto debido al manejo de malezas ya mencionado, que permitió la producción continua de semillas y a los períodos de descanso del lote durante los cuales se dieron grandes aportes al banco de semillas.

4.5.-Resultados de trabajo experimental de Laboratorio.

Al igual que en invernadero, éste trabajo se desarrolló durante tres ciclos de cultivo, en la secuencia frijol-maíz-frijol, realizando igualmente seis muestreos, uno al inicio y otro al final de cada ciclo. Las muestras para análisis de laboratorio se tomaron de las mismas utilizadas en trabajos de invernadero.

La finalidad de éste trabajo también fue la de conocer la distribución de las semillas de malezas, por efecto de las labranzas y comparar éstos estudios con los de invernadero. También se pretendía conocer un poco sobre la biología de las semillas.

4.5.1-Extracción de semillas a distintas profundidades en el perfil del suelo.

En el Cuadro 17 y en la Figura 27, se puede apreciar que sobre la superficie, la cantidad total de semillas es significativamente más abundante en cero labranza que en el resto de los tratamientos, resultado que concuerda con el encontrado en el estudio de invernadero. La labranza convencional presenta una cantidad intermedia de semillas y bastante similar a la del cultivador rotativo, debido posiblemente a la mezcla de los depósitos en la superficie con las capas inferiores que provoca éste tipo de laboreo. Las labranzas que involucran cincel al igual que lo observado en campo e invernadero, al parecer distribuyen su población de semillas más uniformemente desde la superficie hasta los 20 cm. En éstas labranzas se presentan los valores más bajos en superficie, en comparación a las otras labranzas.

Cuando se observan estratos más profundos en el perfil, se puede apreciar como, en cero labranza, la cantidad de semillas disminuye abruptamente en contraste con labranza convencional, la cual mantiene casi constante su distribución de semillas con la profundidad. Esto concuerda también con

Cuadro No. 17 Comparación de medias para valores de número de semillas a diferentes profundidades, bajo diferentes labranzas y correspondientes al promedio de tres ciclos de cultivo 1/

Prof	Mlz/Lab	Convenc	Ccl+arad	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	*
0	Cyprus	2.87 a	2.55 a	3.04 a	2.67 a	3.15 a	2.95 a	
	DRYCO	2.12 b	1.92 b	2.56 b	1.89 b	2.08 b	3.48 a	
	ELEIN	2.93 ab	2.69 b	3.36 a	2.74 b	3.0 ab	3.54 a	
	Otras	1.65 a	1.43 a	1.76 a	1.58 a	1.32 a	1.77 a	
	Total	5.03 bc	4.46 c	5.72 ab	4.68 bc	5.04 bc	6.43 a	
0-5	Cyprus	2.91 a	2.59 a	3.02 a	4.62 a	2.71 a	2.88 a	
	DRYCO	1.61 a	1.82 a	2.11 a	1.57 a	1.82 a	2.15 a	
	ELEIN	2.86 a	2.70 a	3.22 a	2.48 a	2.92 a	3.11 a	
	Otras	1.39 a	1.13 a	1.14 a	1.43 a	1.27 a	1.13 a	
	Total	4.64 a	4.29 a	5.10 a	4.22 a	4.48 a	4.86 a	
5-10	Cyprus	2.90 a	2.62 a	2.78 a	3.04 a	2.67 a	2.55 a	
	DRYCO	1.52 a	1.71 a	1.47 a	1.32 a	1.57 a	1.89 a	
	ELEIN	2.85 a	2.71 a	2.82 a	2.93 a	2.51 a	3.07 a	
	Otras	1.24 ab	0.89 b	1.22 ab	1.41 a	1.11 ab	1.27 a	
	Total	4.49 a	4.18 a	4.39 a	4.67 a	4.10 a	4.64 a	
10-20	Cyprus	2.91 a	2.38 a	2.25 a	2.39 a	2.27 a	2.48 a	
	DRYCO	1.37 ab	1.42 a	1.11 b	1.20 ab	1.09 b	1.12 ab	
	ELEIN	2.62 a	2.29 a	2.26 a	2.84 a	2.52 a	2.41 a	
	Otras	1.01 a	0.80 a	0.84 a	1.02 a	0.97 a	1.03 a	
	Total	4.26 a	3.55 a	3.39 a	4.05 a	3.58 a	3.70 a	

1/ Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan.

* Datos transformados como Raíz de $X+0.5$

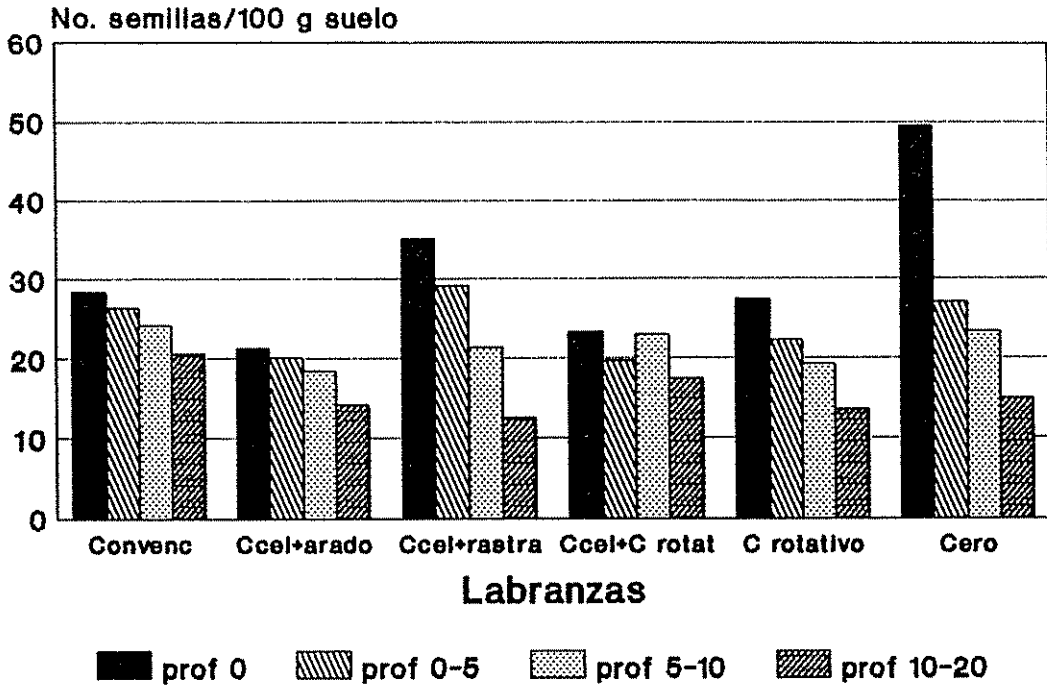


Fig. 27. Efecto de las labranzas sobre la distribución en profundidad del total de semillas de malezas en el perfil del suelo, promediando seis lecturas en tres ciclos de cultivo.

las observaciones hechas en el estudio invernadero. Asimismo, la labranza con cultivador rotativo mantiene su mayor distribución y más constante en los diez primeros centímetros; igual observación se presentó en el estudio de invernadero.

En las labranzas que involucran cincel, se observa una tendencia a distribución uniforme de semillas en el perfil, con la mayor densidad en los diez centímetros superiores, principalmente cincel más arado y cincel más rastra. Iguales resultados mostraron éstos tratamientos para estudios de invernadero.

Al analizar el efecto de diferentes labranzas sobre la distribución de semillas de varias especies en el perfil de suelo, se ve que, en general, las especies siguen el comportamiento descrito para la cantidad total de semillas, aunque se puede notar que Cyperus sp. y Eleusine indica, no presentaron disminución con la profundidad. Su distribución se podría calificar como uniforme através del perfil, diferente a lo que sucede con el resto de las especies y con la tendencia para el total de semillas.

Para la diferencia entre sistemas de labranza el Anexo 3A presenta el análisis de la varianza para los datos promedio de seis muestreos durante tres ciclos de cultivo y en el Cuadro 18 presenta la prueba de Duncan para la densidad las especies que mostraron diferencia significativa. Tanto en el Anexo 3A, como en el Cuadro 18 puede verse que la única maleza que presentó diferencia entre labranzas fue Drymaria cordata (Figura 28) con una mayor concentración en la capa superficial en cero labranza. Similar tendencia ofrece el grupo de otras malezas, aunque no alcanza diferencias significativas (Figura 29). Las otras especies no muestran diferencias significativas entre tratamientos (Figuras 30 y 31).

Cuadro No. 18 Efecto de las distintas labranzas sobre el número de semillas de *Drymaria cordata* en el perfil del suelo, durante tres ciclos de cultivo. 1/

Mlza/Labr	Convenc	Ccl+arad	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	*
DRYCO	1.55 b	1.68 b	1.78 ab	1.46 b	1.58 b	2.13 a	

1/ Datos transformados como Raíz de $X+0.5$

* Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

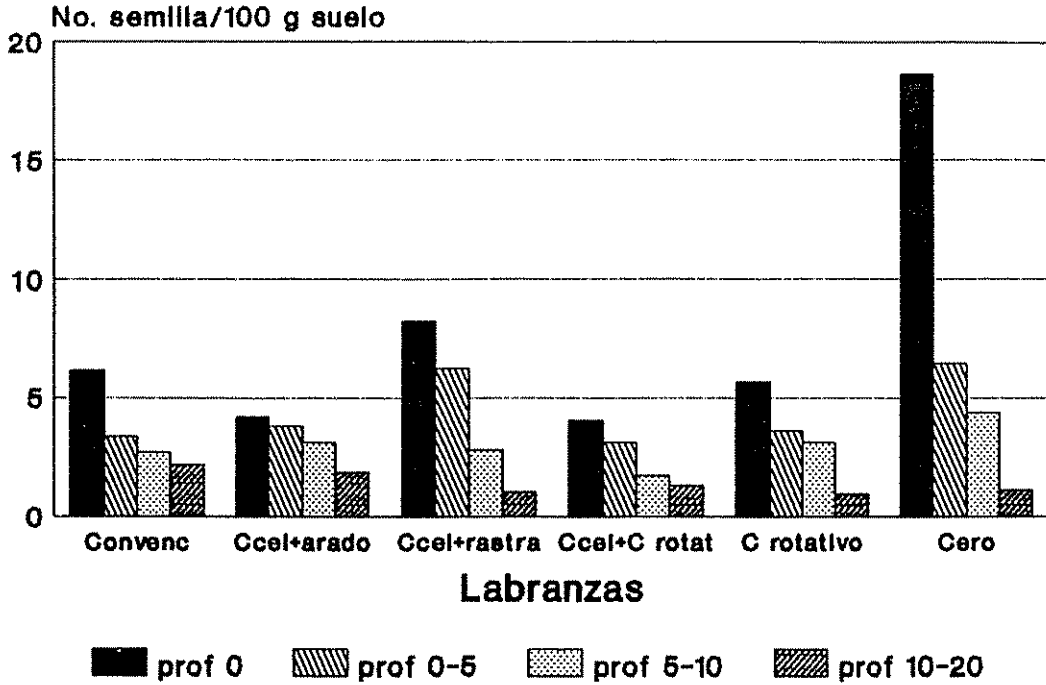


Fig. 28. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución en profundidad de semillas de *Drymaria cordata* en el perfil del suelo promediando seis lecturas en tres ciclos de cultivo.

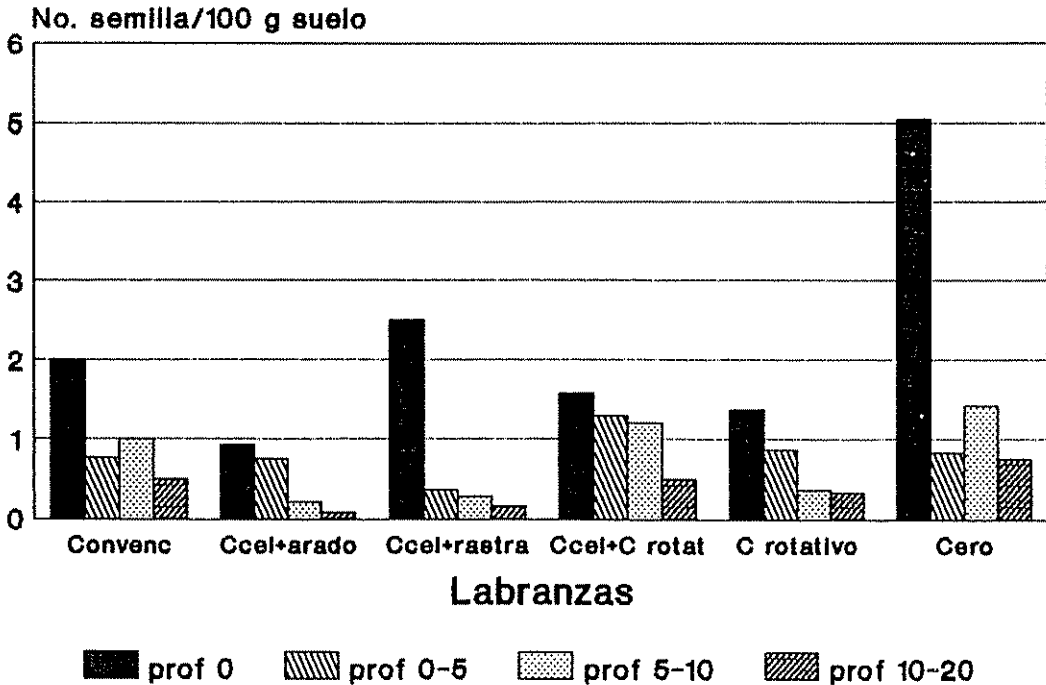


Fig. 29. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución en profundidad de semillas del grupo de otras malezas en el perfil del suelo promediando seis lecturas en tres ciclos de cultivo.

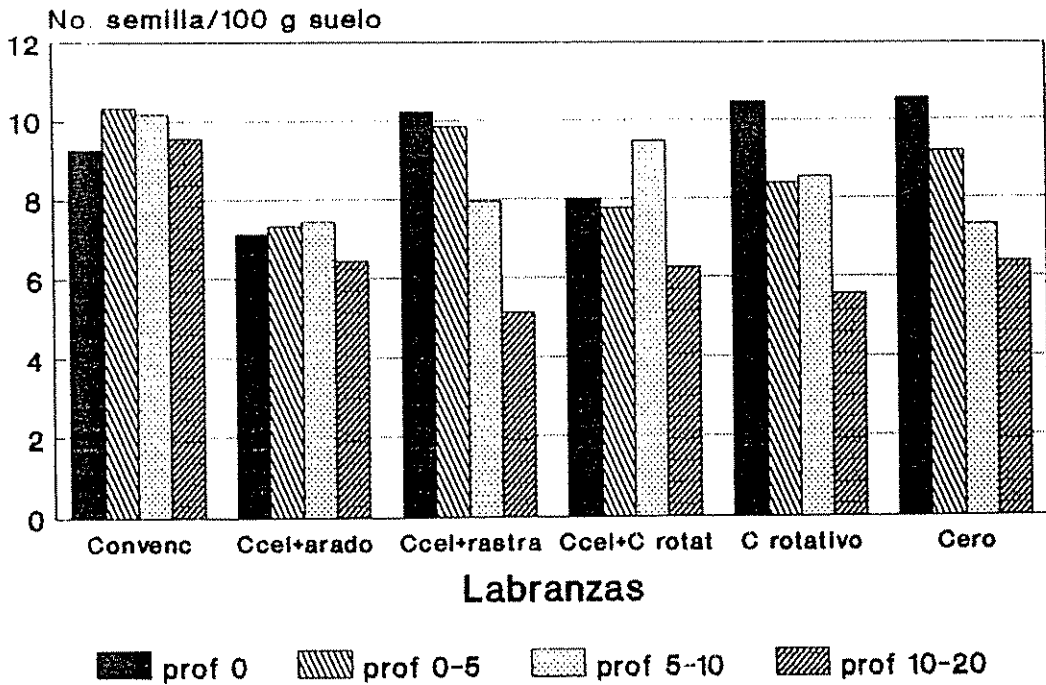


Fig. 30. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución en profundidad de semillas de *Cyperus* sp., en el perfil del suelo promediando seis lecturas en tres ciclos de cultivo.

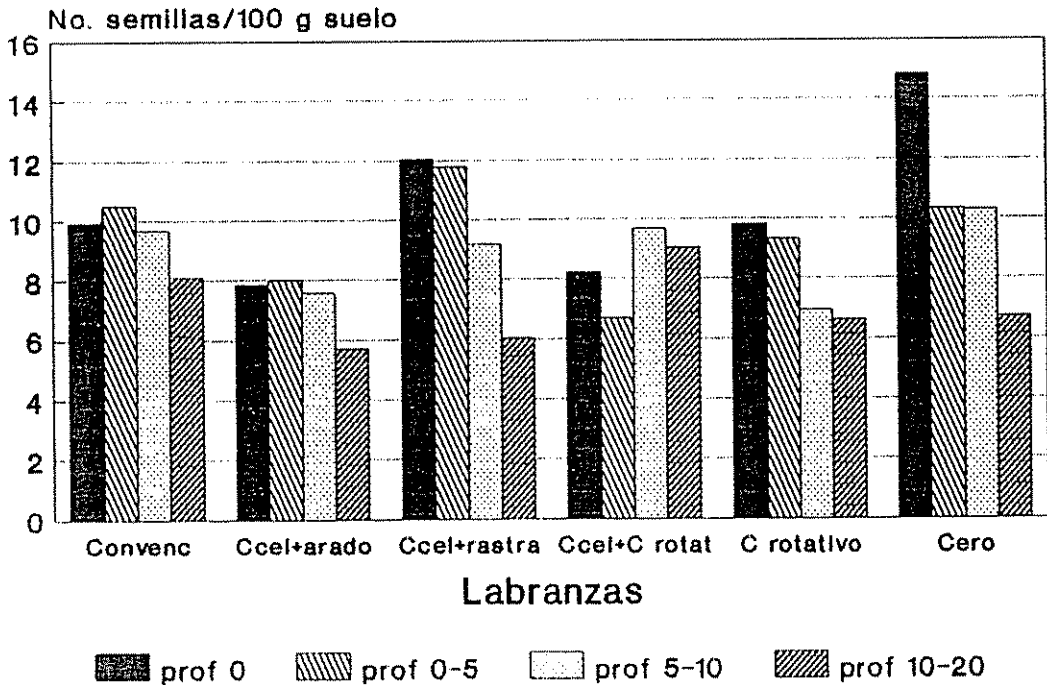


Fig. 31. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución en profundidad de semillas de *Eleusine indica* en el perfil del suelo promediando seis lecturas en tres ciclos de cultivo.

En Anexo 3A y Figura 32 puede verse que la concentración total de semillas obtenidas en laboratorio como promedio de tres ciclos de cultivo en la profundidad de 0-20 cm, no difiere significativamente entre sistemas de labranza, lo cual concuerda tanto con los estudios de invernadero como con los recuentos de campo.

En el Cuadro 19, se presenta la prueba de Duncan para la concentración total de semillas y de algunas especies, por época de muestreo. En éste Cuadro puede verse que, en general, la concentración total de semillas en el banco tiende a crecer, aunque presenta grandes fluctuaciones a través de los seis muestreos en los tres ciclos de cultivo. Esto indica que el banco de semillas se mantiene en permanente movimiento debido a los factores bióticos y abióticos como producción de nuevas semillas, depredación, germinación, pérdida de viabilidad, etc.

La interacción labranza * profundidad se presenta significativa para Drymaria cordata ($Pr > F = 0.0032$) y para el total de semillas ($Pr > F = 0.0014$). Los parámetros de regresión se presentan en el Cuadro 20 y en la Figura 33 a y b se presentan los gráficos ajustados de dichas regresiones. Asimismo se presentan diferencias altamente significativas para época de muestreo en todas las malezas ($Pr > F = 0.0001$) y en el Cuadro 19, se presenta la prueba de Duncan para la diferencia entre épocas.

En la interacción época * labranza muestran diferencias significativas Drymaria cordata ($Pr > F = 0.0001$), Eleusine indica ($Pr > F = 0.0007$), otras malezas ($Pr > F = 0.0021$) y total ($Pr > F = 0.0001$) y en el Cuadro 21, se presenta el desglose de ésta interacción.

El contraste de la cantidad total de semillas en el suelo, entre ciclos de cultivo mostró ser significativamente

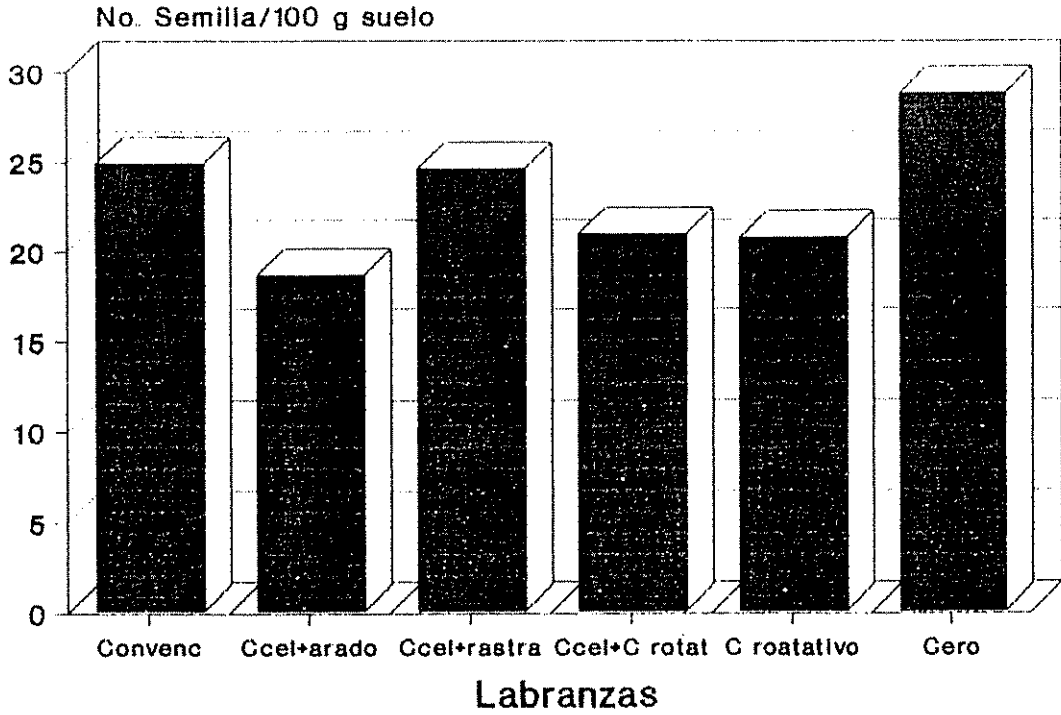


Fig. 32. Efecto de diferentes labranzas sobre la concentración total de semillas en el perfil del suelo, promediando seis lecturas en tres ciclos de cultivo.

Cuadro No. 19 Variación con el tiempo en el número de semillas de varias malezas en el perfil del suelo. 1/

Mlza/Epoca	1a	2a	3a	4a	5a	6a	*
Cyperus	2.04 d	2.42 c	2.65 bc	2.93 b	3.26 a	2.56 c	
DRYCO	1.22 d	1.61 c	1.25 d	1.95 b	2.31 a	1.83 bc	
ELEIN	2.58 cd	2.77 bc	2.48 cd	3.18 a	3.09 ab	2.26 d	
Otras	1.48 ab	1.35 bc	0.86 d	0.94 d	1.17 c	1.65 a	
Total	3.79 e	4.43 c	3.94 de	4.97 b	5.62 a	4.33 cd	

1/: Datos transformados como raíz cuadrada de $x+0.5$

* Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

Cuadro No. 20 Parámetros de regresión de la respuesta de varias malezas a la interacción labranza * profundidad *

Maleza	Labranza	P a r á m e t r o s			R2
		a	b	c	
	Convenc	9.53	-4.05	0.56	0.98
	Ccl+arad	4.08	0.28	-0.21	0.99
DRYCO	Ccl+rast	11.19	-2.87	0.07	0.98
	Ccl+C rot	5.52	-1.57	0.12	0.98
	C rotat	6.90	-1.40	-0.01	0.95
	Cero	32.44	-16.6	2.23	0.96
	Convenc	29.15	-0.54	-0.39	0.99
	Ccl+arad	20.39	1.56	-0.77	0.99
Total	Ccl+rast	39.61	-3.83	-0.74	0.99
	Ccl+C rot	21.97	0.98	-0.48	0.45
	C rotat	31.27	-3.94	0.10	0.99
	Cero	73.01	-28.56	3.51	0.96

* Parámetros calculados de datos sin transformar

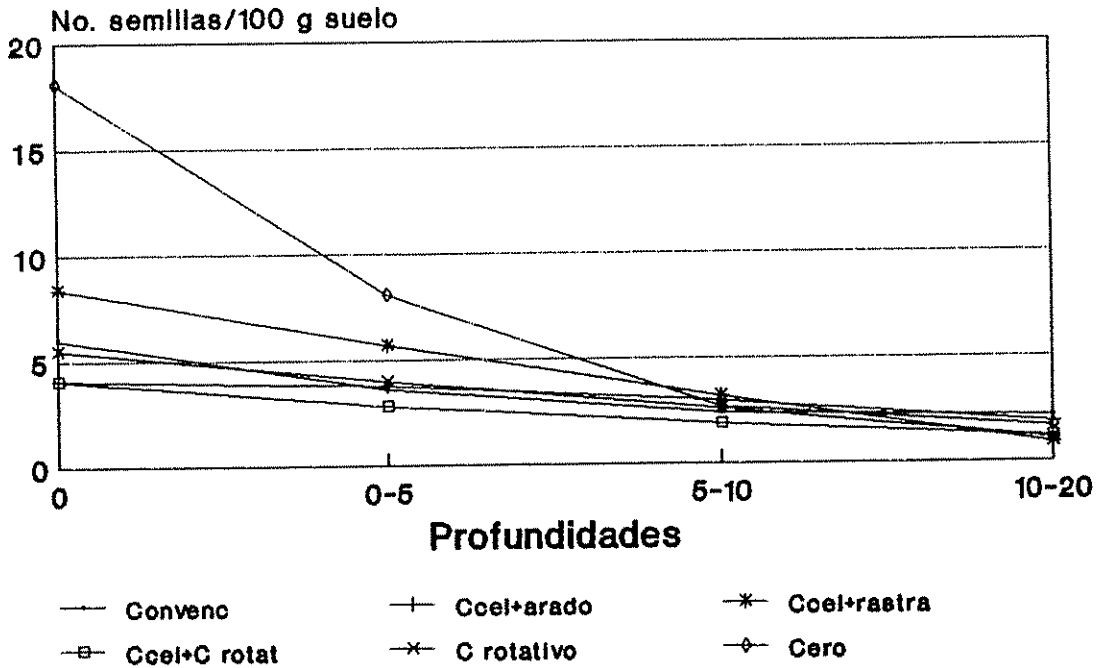


Fig. 33. Efecto de diferentes labranzas sobre la dispersión esperada de semillas de *Drymaria cordata* en el perfil del suelo (promedio de seis lecturas).

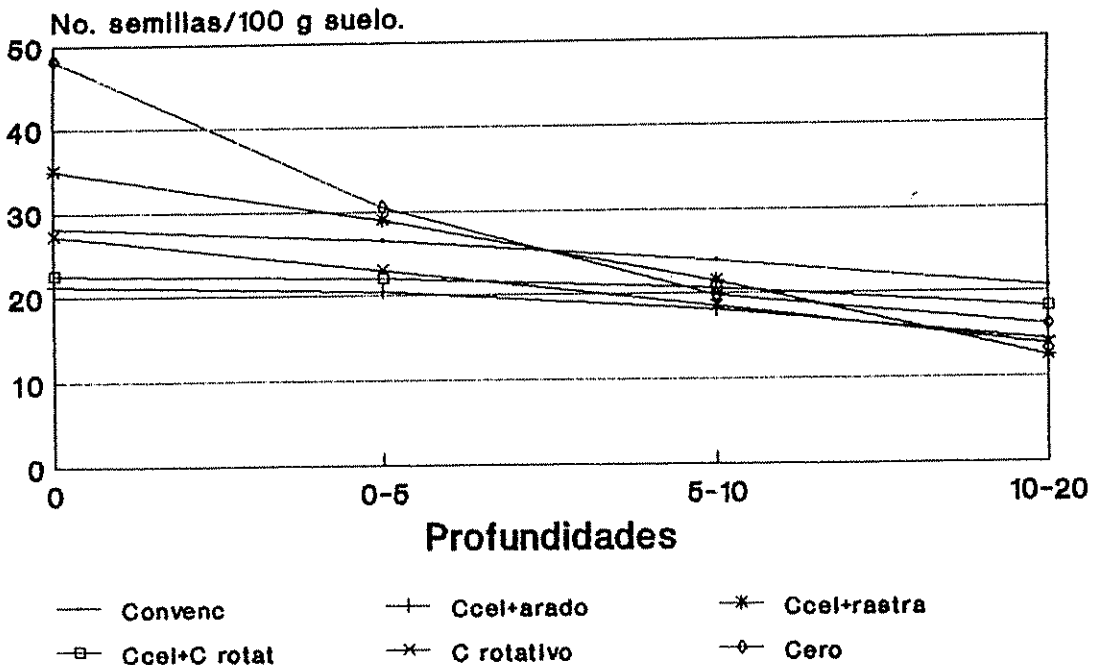


Fig. 33a. Efecto de diferentes labranzas sobre la distribución esperada de semillas del total de malezas en el perfil del suelo (promedio de seis lecturas).

Cuadro No. 21 Respuesta de varias especies a la interacción entre época de muestreo y labranza en estudios de invernadero 1/

Epoca	Miza/LaConvenc	Ccl+arad	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	*
1	DRYCO	1.31 a	1.28 a	1.30 a	1.28 a	1.26 a	1.29 a
	ELEIN	1.73 a	1.58 a	1.72 a	1.79 a	1.71 a	1.78 a
	Otras	1.37 ab	1.37 ab	1.65 ab	1.73 a	1.12 b	1.64 ab
	Total	3.72 a	3.14 a	3.86 a	4.14 a	3.67 a	4.21 a
2	DRYCO	1.26 b	1.40 b	1.35 b	1.35 b	1.37 b	1.72 a
	ELEIN	1.77 ab	1.69 b	1.72 ab	1.84 ab	1.77 ab	1.91 a
	Otras	1.46 a	0.83 a	1.65 a	1.09 a	1.71 a	1.39 a
	Total	4.14 b	3.76 b	4.48 b	4.18 b	4.54 b	5.46 a
3	DRYCO	1.19 b	1.32 b	1.21 b	1.25 b	1.29 b	1.53 a
	ELEIN	1.57 c	1.60 bc	1.60 bc	1.74 abc	1.80 ab	1.86 a
	Otras	0.80 b	0.71 b	0.79 b	0.86 b	0.89 ab	1.07 a
	Total	3.67 b	3.59 b	3.45 b	4.07 ab	4.20 ab	4.68 a
4	DRYCO	1.47 ab	1.48 ab	1.53 ab	1.51 ab	1.30 b	1.69 a
	ELEIN	1.97 a	1.99 a	1.97 a	1.81 a	1.58 b	1.99 a
	Otras	0.77 c	0.99 b	0.84 bc	1.27 a	0.71 c	1.05 b
	Total	5.32 ab	5.09 ab	5.63 ab	4.58 b	3.45 c	5.76 a
5	DRYCO	1.41 c	1.72 ab	1.59 bc	1.47 c	1.72 ab	1.85 a
	ELEIN	1.55 c	1.75 b	1.94 ab	1.91 ab	1.99 a	1.98 a
	Otras	1.48 a	1.14 ab	0.96 b	1.06 ab	1.16 ab	1.34 ab
	Total	6.51 a	5.06 b	5.17 b	5.37 ab	5.89 ab	6.16 ab
6	DRYCO	1.68 a	1.48 b	1.76 a	1.37 b	1.47 b	1.16 c
	ELEIN	1.68 ab	1.73 ab	1.83 a	1.45 c	1.58 bc	1.48 c
	Otras	2.13 a	1.34 b	1.54 b	2.15 a	1.42 b	1.29 b
	Total	5.27 a	4.09 b	5.29 a	4.09 b	4.04 b	3.17 c

1/ Medias con igual letra entre columnas no difieren entre si al 5% según la prueba de Duncan

*: Datos transformados como raíz cuadrada de $x+0.5$

diferente. Igual comportamiento presentaron Cyperus sp. Drymaria cordata y el grupo de otras malezas.

En el Cuadro 22, se observa la comparación de la cantidad de individuos encontrados en cada tipo de estudio y estandarizados a un área de un metro cuadrado y a la profundidad de 20 cm. La cantidad de semillas/m² es superior a la cantidad de plántulas que emerge en invernadero y ésta, a su vez, muy superior a la que emerge en campo para todos los tratamientos de labranza, con una relación aproximada de 100:50:1 respectivamente

Sin embargo la labranza cero es la que más semillas posee, una de las labranzas que más plántulas produjo en invernadero, pero en contraste en campo es la segunda en menor emergencia. La labranza con cultivador rotativo, es la que mayor emergencia provoca en invernadero y la segunda en mayor emergencia en campo, al parecer sus características de disturbio favorecen éste proceso.

Las semillas de las especies Eleusine indica, Cyperus sp., Althernantera sp. Drymaria cordata, Oxalis sp. Richardia scabra y Commelina diffusa obtenidas en laboratorio, fueron puestas a germinar en cámara de germinación, pero a excepción de Eleusine indica y Cyperus sp, las cuales tuvieron porcentajes de germinación aceptables (Cuadro 23 y 23 A), los porcentajes de germinación obtenidos no fueron altos.

Cuadro No. 22 Población de Plantas, Plántulas y Semillas/m2 para cada tipo de estudio realizado.

Estudio/Labr	Convenc	Ccl+arad	Ccl+rast	Ccl+C rot	C rotat	Cero	*
Campo	290	260	314	285	294	286	
Invernadero	22836	22224	23050	22240	25656	24712	
Laboratorio	49612	37041	48979	41660	41250	57394	

* Datos sin transformar

Cuadro No. 23 Porcentajes de germinación semillas de Eleusine indica
Extraídas en laboratorio de 100 g de suelo.

Lab. y Prof/Epoc.	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta
0	0	0	20	0	50*	20
Convenc 0-5	0	0	40	0	100*	40
5-10	0	14.3	40	0	100	43
10-20	0	44.4	0	18	71	43
0	28	16	10	10	33*	0
Ccl+arad 0-5	14	25	40	10	20	71
5-10	0	12	30	41	0	83
10-20	0	0	20	0	100	25
0	10	58	20	10	50*	37
Ccl+rast 0-5	0	22	20	20	50*	36
5-10	0	0	42	33	60	18
10-20	0	0	44	10	100*	44
0	0	70	0	33	75	44
Ccl+C rot 0-5	0	12	36	50	83	60
5-10	27	27	57	41	86	50
10-20	0	0	27	27	80	66
0	28	0	20	0	67	22
C rotativ 0-5	0	30	0	18	54	60
5-10	0	27	78	46	87	25
10-20	0	0	66	53	64	22
0	0	42	60	0	14	30
Cero 0-5	0	0	10	10	70	40
5-10	0	20	58	42	58	40
10-20	0	50	50	67	67*	50*

* Número de semillas muy bajo, porcentaje no confiable

Cuadro No. 23A Porcentajes de germinación de semillas de *Cyperus* sp.
Extraídas en laboratorio de 100 g de suelo

Labr. y Prof/Epoc	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta
0	16	36	10	18	69	88
Convenc 0-5	30	40	45	67	78	80
5-10	0	27	30	78	77	70
10-20	0	43	43	86	81	80
0	27	16	50	36	37	40
Ccl+arad 0-5	0	40	54	54	82	40
5-10	0	30	42	80	87	50
10-20	0	25	64	70	27	20
0	0	11	57	57	73	27
Ccl+rast 0-5	20	25	44	54	100	63
5-10	14	45	36	54	93	62
10-20	0	50*	10	60	64	70
0	20	27	18	62	73	44
Ccl+C rot 0-5	27	12	54	69	43	30
5-10	0	45	33	92	92	100
10-20	0	33	42	50*	93	25
0	18	64	30	30	58	88
C rotativ 0-5	0	57	67	80	61	72
5-10	0	40	73	73	87	70
10-20	0	57	85	61	81	55
0	10	54	60	92	50	100
Cero 0-5	10	10	64	92	87	63
5-10	0	0	50	78	94	80
10-20	10	33	40	87	88	90

* Número de semillas muy bajo, porcentaje no confiable

4.6-Discusión de trabajo experimental de laboratorio.

4.6.1-Extracción de semillas de malezas de diferentes estratos del perfil del suelo.

Similar a lo encontrado en invernadero, en éste estudio se encontró para la labranza cero, una mayor concentración total de semillas en la superficie, lo que concuerda con lo encontrado por otros investigadores, y que se explica porque no existe volteo de la capa superficial del suelo, presentando una acumulación de semillas en la superficie y en una disminución acentuada en la concentración de semillas a capas más profundas del suelo. En la labranza convencional, la acción de volteo, provoca mayor uniformidad en la distribución de semillas en el perfil TERPSTRA, R. (1985); PAREJA, M. y STANIFORTH, D. (1985); PAREJA, M. (1988); VARGAS, M. (1989). La labranza con cultivador rotativo, debido a su forma de disturbio de desmenuzar y mezclar las capas superiores del suelo, repercute en una mayor acumulación de semillas en los primeros diez centímetros del perfil, en donde se estimula la germinación del mayor porcentaje de plántulas que emerge. Esto concuerda con lo encontrado en el estudio de invernadero y lo señalado por WILSON, M. et al (1989), respecto al efecto de ésta labranza sobre la distribución horizontal y vertical de semillas en el perfil.

En concordancia al comportamiento mostrado en invernadero, las labranzas que incluyen cincel, debido a su disturbio en dos estratos, distribuyen más uniformemente la población de semillas desde la superficie hasta los 20 cm. Al parecer el arado de cincel, al producir un corte de los prismas del suelo hasta una profundidad de 20 cm, facilita la penetración de semillas a perfiles inferiores del suelo. Además al no producirse el efecto de volteo del prisma no se trae a la superficie semillas de malezas de esa profundidad (informe parcial ITCR 1988).

Las especies estudiadas individualmente siguen igual comportamiento que para la cantidad total de semillas, es decir, mayor densidad en la cero labranza para el estrato superficial y una disminución acentuada a medida que se profundiza, en el suelo. Sin embargo, Eleusine indica y Cyperus sp. no presentaron variaciones en su densidad a medida que se profundiza en el perfil. Es decir, que su distribución se presenta bastante uniforme a cualquier profundidad, independientemente del tipo de labranza. Esto puede ser debido a la característica de éstas dos especies de ser bastante longevas en el banco de semillas ya que mostraron abundante germinación, aún en los estratos inferiores (10-20 cm) en cero labranza, después de tres ciclos de cultivo (Cuadro 23 y 23a).

Para la densidad total de semillas en el perfil (0-20 cm.) no se encontró diferencias entre los sistemas de labranza, lo que concuerda con los resultados de invernadero y campo. Probablemente éste comportamiento obedece a la gran producción de semillas durante el ciclo de cultivo y durante los meses de barbecho entre la cosecha y la siembra siguiente. Esta gran cantidad de semillas minimiza cualquier posible diferencia que pudiera presentarse entre labranzas.

Algunos autores han estudiado el efecto de las labranzas cuando el **reabastecimiento** al banco de semillas no es permitido, encontrando que el laboreo del suelo reduce más rápidamente el banco de semillas en comparación con el no laboreo, debido a que el laboreo del suelo expone continuamente las reservas de semillas a las condiciones propicias a la germinación, mientras el no laboreo protege a las mismas de su exposición a dichas condiciones y así se mantienen latentes por más tiempo ROBERTS, H. (1958); ROBERTS, H. y FEAST, P. (1973) y FROUD-WILLIAMS, R. et al, (1983b).

Según BRENCHLEY, W. y WARINGTON, K. (1945) y ALDRICH, R. (1984), el barbecho puede ser usado para reducir la población de semillas en el banco, siempre y cuando no se le permita la producción de semillas, pues podría resultar un efecto contrario.

A su vez el banco de semillas puede ser tan abundante que al ser removido el suelo, se produce una gran emergencia de semillas que estaban latentes en el banco. Por otro lado, es muy posible que el efecto de las labores de labranza sobre la capacidad total del banco se observen a mediano y largo plazo y no en forma inmediata, tomando en cuenta que éste terreno estuvo sujeto anteriormente a labranza convencional.

El continuo incremento que se observa en el banco de semillas, aunque con muchas fluctuaciones, hace pensar que el banco es un elemento dinámico con fluctuaciones debidas a factores físicos (clima, suelo) y biológicos (depredadores, microorganismos, competencia intra e interespecífica, etc, ROBERTS, H. (1986); PAREJA, M. (1988); SHELDON, J. (1974); SCHAFER, D. y CHILCOTE, D. (1970). En el caso de éste estudio, la sexta fecha mostró una disminución en el banco de semillas, la que se podría atribuir a la gran disminución en la población de malezas en campo que se registró durante el último ciclo de frijol. Como se ha indicado antes, el banco de semillas se ve fuertemente influenciado por los aportes que recibe en cada ciclo. El hecho de que, en los recuentos de invernadero, el banco muestre una tendencia creciente, se explica, porque la emergencia en invernadero es solo una parte del total de semillas en el banco. Así, el banco de semillas puede fluctuar pero dichas fluctuaciones pueden no llegar a ser tan fuertes, como para afectar la emergencia en invernadero y menos aún en el campo.

Al igual que en el estudio de invernadero la mayoría de las especies tiende a presentar una distribución en

profundidad que se aproxima al modelo cuadrático, que ya había sido mencionada por SORIANO, A. et al (1968).

La interacción labranza * profundidad que se muestra significativa para el total de semillas y para Drymaria cordata, presenta una mayor concentración de semillas en la superficie y hasta los cinco centímetros en cero labranza, lo que corrobora lo encontrado en el estudio de invernadero. Este comportamiento es debido a causas ya conocidas con relación al efecto de de la cero labranza en la distribución de semillas en el suelo PAREJA, M. (1988); TERPSTRA, R. (1985). El resto de las labranzas varían poco en su comportamiento, teniendo una distribución más uniforme en el perfil.

La interacción época * labranza, que resultó significativa en la mayoría de las especies, detecta que a medida que transcurre el tiempo, el banco de semillas sufre fluctuaciones, y en general aumenta, debido al manejo de malezas y a los períodos de barbecho ya explicados.

En la comparación de las cantidades de semillas, plántulas y plantas que se obtuvieron luego de convertir todas las cantidades a un metro cuadrado y a la profundidad de 20 cm., puede verse que la cantidad de semillas observada en el laboratorio es mayor a la que germina en invernadero y ésta a su vez mucho mayor a la que logra emerger en campo. Esto se cumple para todas las labranzas y es la razón por la cual se mantiene siempre una reserva de semillas latentes en el suelo. Muchas de éstas semillas del banco no germinan por poseer distintos grados y tipos de latencia. Además, las plantas que emergen en el campo al dar sombra y liberar sustancias químicas pueden inhibir la germinación de otras semillas que germinarían si éstas plantas no estuvieran. En cambio en invernadero se les suministra mejores condiciones para su germinación reduciendo al mínimo la competencia intra e interespecífica ya que a dos semanas de la emergencia son

removidas y el suelo del macetero nuevamente revuelto para promover más germinación. Todo esto, junto al hecho de que se divide el perfil de 0-20 cms en cuatro partes, actuando cada una como una superficie individual, aumentando la cantidad de semillas que logran entrar en el proceso de germinación y emergencia, RADOSEVICH (1984).

El laboreo de cultivador rotativo presentó la mayor emergencia en invernadero, seguido de labranza cero. Sin embargo, éstos tratamientos no fueron los que presentaron mayor emergencia en el campo, ya que la cero labranza con la mayor población de semillas en el banco, presentó los más bajos valores de emergencia en el campo.

Esto indica que la labranza cero a pesar de tener un potencial de semillas en el banco que pueden germinar cuando se les dan las condiciones adecuadas, como las proporcionadas en invernadero, por razones probablemente ambientales (humedad, temperatura, luz) o químicas (liberación de sustancias de tejidos en descomposición, alelopatía) reducen su emergencia en éste tipo de laboreo CHANCELLOR, R. (1986). Pero según algunos estudios realizados con especies de la zona templada, las semillas "guardadas" en el perfil de suelo bajo cero labranza se encuentran protegidas y las reservas se agotan mucho más rápidamente en laboreo convencional, pues el decrecimiento en no laboreo es más lento por la no remoción del suelo ROBERTS, H. y FEAST, P. (1973); FROUD-WILLIAMS, R. (1983b) y WARNES, D. y ANDERSEN, R. (1984).

4.7-Discusión General.

Siguiendo nuestro objetivo general de evaluar la evolución del banco de semillas y de las poblaciones de malezas en superficie como resultado de los sistemas de labranza y rotación de cultivos, se estableció que durante los tres ciclos de cultivo que duró la investigación los sistemas de labranza no influyeron sobre la densidad total de malezas pero que si se presentó diferencia entre labranzas para algunas especies. La densidad total de malezas fue afectada por la rotación de cultivos.

La evolución del banco de semillas tanto en estudios de laboratorio, como en el invernadero, es de clara tendencia creciente, debido a un reabastecimiento constante durante el cultivo y también a fuertes depósitos de semillas durante los períodos de descanso, en los que el campo quedó cubierto de maleza.

En lo relativo a las diferencias en la incidencia de plagas insectiles como resultado de los sistemas de labranza, no se observaron diferencias entre las labranzas, solamente algunas tendencias a mayor daño en cero labranza, debido posiblemente a un mayor contraste de color inicialmente y a la presencia de algunas malezas. El tamaño pequeño de las parcelas y al hábito migratorio de los Crysomelidos (principales plagas insectiles estudiadas), fueron posiblemente los factores que influyeron en los resultados.

La influencia directa de los sistemas de labranza sobre la distribución de las semillas de maleza en el perfil del suelo se probó como hipótesis principal, la cual fue ampliamente demostrada, tanto por los estudios de invernadero como en laboratorio. La cero labranza, debido a su efecto de no volteo del suelo, permitió la acumulación de gran cantidad de semillas en la superficie y una disminución rápida de la misma con la profundidad. En contraste, la labranza convencional por su efecto de volteo distribuyó más uniformemente las semillas de maleza en el perfil de suelo,

con una leve tendencia a mayor acumulación entre los 5-10 cm, siguiendo un modelo de distribución que se aproxima al cuadrático. El laboreo con cultivador rotativo, debido a su efecto de mezclar y desmenuzar la superficie, mostró una mayor concentración de semillas en los primeros 10 cm de profundidad, mientras que las labranzas que involucran cincel, lograron una distribución de semillas bastante uniforme hasta los 20 cm, pues al parecer, el cincel ayuda a la penetración de gran cantidad de semillas y no se produce reciclaje de las mismas desde esas profundidades hacia la superficie.

Si comparamos los tres estudios (campo, invernadero y laboratorio), fue en laboratorio donde se obtuvo mayor cantidad de individuos por metro cuadrado. Esta cantidad fue superior a la que emergió en invernadero y ésta a su vez muy superior a la que emergió en campo, con una relación aproximada de 100:50:1 respectivamente.

Bajo las condiciones de manejo de malezas para muchos sistemas agrícolas, similares al manejo que se les dió en la presente investigación, el banco de semillas tiende a alcanzar la máxima capacidad de almacenamiento.

Al analizar la emergencia de plántulas en maceteros, se aprecia que siempre fue en aumento, lo que nos hace pensar que existen algunos tipos de latencia de semillas de maleza que bien vale la pena ser estudiadas en mayor detalle. Esto fue más evidente en cero labranza ya que, principalmente en los estratos más profundos se presentó un fuerte incremento en la germinación para los últimos muestreo del banco de semillas.

Por otro lado se podría pensar que con un banco de semillas cada vez más grande, habría en el campo una emergencia cada vez mayor, pero las evidencias de los estudios de campo muestran una estabilidad en la densidad de las malezas. Este hecho puede deberse, entre otras causas, al

efecto de la inhibición del reclutamiento que causan las mismas malezas emergidas sobre el banco de semillas en condiciones de germinar; es decir, las especies que emergen ejercen influencia de sombra, alelopatía, etc, que restringe la emergencia de otras malezas. Además, las diferencias en sombreado del cultivo, tiempo de cobertura, largo de ciclo y preparación del suelo, son factores que causan cambios en la población de malezas en un cultivo LOCKHART, R. y HOLMES, J. (1982).

Algunas especies no alcanzaron mayor presencia en condiciones de campo, sin embargo cuando se tomaron muestreos de suelo para ensayos de germinación en maceteros mostraron un índice de importancia mucho mayor. Esto nos indica que existen diferencias en el comportamiento ecológico y relaciones intraespecíficas que nos pueden ayudar en planes de manejo de malezas.

5.-CONCLUSIONES

- 1-La cero labranza acumula semillas en la superficie y presenta menor cantidad de éstas a medida que se profundiza en el suelo.
- 2-La labranza convencional distribuye las semillas más o menos uniformemente en el perfil del suelo, siendo su densidad moderadamente mayor entre los 5-10 cm.
- 3-El laboreo con cultivador rotativo, concentra su mayor densidad de semillas en los primeros 10 cm en el perfil del suelo.
- 4-Las labranzas con arado de cincel, tienden a distribuir uniformemente las semillas en el perfil, con mayor concentración en los primeros 10 cm de profundidad.
- 5-Las diferentes labranzas no afectaron la población total de malezas emergidas en el campo, ni tampoco la cantidad total de semillas almacenada en el banco, pero si la densidad de algunas especies en particular.
- 6-La dinámica del banco de semillas, mostró que éste tendió a incrementar en cada ciclo de cultivo, como consecuencia de adiciones durante el ciclo y períodos de descanso.
- 7-La rotación de cultivos fue un factor que afectó decididamente la densidad total de malezas siendo algunas especies más sensibles que otras. En nuestro campo frijol después de maíz redujo no solamente el total de malezas, si no que afectó en forma particular a especies como Commelina diffusa, Cyperus sp. y Drymaria cordata.
- 8-Existen especies que se favorecen con cero labranza como Bidens pilosa, mientras que otras son suprimidas en éste tipo de laboreo, como Richardia sacabra y Cyperus sp. y aún otras son indiferentes.

- 9-La comparación de las tres fases del estudio muestra que la densidad de semillas recuperada en el laboratorio es mayor a la cantidad de plántulas que emerge en el invernadero y ésta a su vez, mucho mayor a la densidad de malezas registrada en el campo, con una relación aproximada de 100:50:1 respectivamente, siendo el valor promedio del banco de semillas del suelo de 460 millones de semillas/ha.
- 10-La amplia diferencia entre la densidad de malezas en campo, emergencia en maceteros y concentración de semillas en el perfil del suelo, pone de manifiesto la existencia de diferentes tipos de latencia en la semillas de las malezas estudiadas.
- 11-El libre reabastecimiento de semillas al banco en el suelo, posiblemente enmascara el efecto que las diferentes labores de labranza ejercen sobre la dinámica de malezas en campo.
- 12-La pérdida de viabilidad de la semillas por agentes físicos y biológicos, emergencia anual de plantas, mortalidad luego de la emergencia, etc., son factores que afectan el reabastecimiento anual del banco de semillas. El efecto de éstos factores es mayor en cero labranza, debido a su mayor acumulación de semillas en la superficie. Este hecho es de mucha utilidad para manipular la población de malezas que emerge en el campo en un momento dado.

6.-RECOMENDACIONES

1-Realizar estudios similares a más largo plazo para lograr una estabilidad de las condiciones que imponen los diferentes tratamientos.

2-Realizar estudios en los que además de la rotación de cultivos y sistemas de labranza se apliquen sistemas de diferente eficiencia en su efecto sobre la densidad de las malezas.

3-Llevar a cabo trabajos en los que se elimine totalmente el reabastecimiento de nuevos depósitos al banco de semillas para observar el efecto tanto de las labranzas como de las rotaciones en el potencial del banco y en las características biológicas de las semillas.

4-Desarrollar estudios de determinación de latencia de las semillas de malezas en zonas tropicales ya que actualmente existe poca información al respecto.

5-Hacer estudios más detallados sobre la incidencia del daño de insectos por efecto de diferentes labranzas, teniendo en cuenta que el tamaño de la parcela es un factor crítico. Esto cuenta también para estudios sobre la actividad de hormigas.

6-Hacer énfasis en estudios sobre la participación de hormigas como agentes de control biológico y el papel de éstas y otros organismos en la distribución y depredación de semillas de malezas en el suelo.

LITERATURA CITADA

- AGUIRRE ASTE, V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e investigación. IICA, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 145 p.
- ALDRICH, R. J. 1984. Weed-crop ecology. *In* Principles in weed management. Belmont, CA, Wadsworth. p 47-77.
- ALI, A. D.; REAGAN, T. E.; FLYN, J. L. 1984. Influence of selected weedy and weed-free sugarcane habitat on diet composition and foraging activity of imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). *Environmental Entomology* (EE. UU) 13:1037-1041.
- ALL, J. N.; GALLAHER, R. N. 1977. Detrimental impact of no-tillage corn cropping systems involving insecticides, híbridos, and irrigation on lesser cornstalk borer infestation. *Journal of Economic Entomology* (EE. UU) 70(3):361-365.
- _____; GALLAHER, R. N.; JELLUM, M. D. 1979. Influence of planting date, preplanting weed control, irrigation and conservation tillage practices on efficacy of planting time insecticide application for control of lesser cornstalk borer in field corn. *Journal of Economic Entomology* (EE. UU) 72: 265-268.
- _____. 1979. Insect relationship in no-till cropping. *Agrichemical Age*/April 1979. p. 22-23.
- ALTIERI, M. A.; VAN SCHOONHOVEN, A.; DOLL, J. 1977. The ecological role of weeds in insect pest mangement systems: A review illustrated by bean (*Phaseolus vulgaris*), cropping systems. *PANS* (G.B.) 23(2):195-205.
- _____; WHITCOMB, W. H. 1980. Weed manipulation for insect pest management in corn. *Environmental Management* (EE. UU.) 4(6):483-489.
- _____. 1981. Weeds may augment biological control of insects. *California Agriculture* (EE. UU.) 35:22-24.
- _____. 1986. Significado de las interacciones entre malezas e insectos en los agroecosistemas tradicionales de los trópicos. *Boletín informativo Manejo Integrado de Plagas* (C. R.) No. 2: 4-5.

- ANDERSEN, N. R. 1968. Germination and establishment of weeds for experimental purposes. New York, W. F. Humphrey Press. 235p.
- BALL, D. A.; MILLER, S. D. 1989. Influence of cropping history on soil seed bank and weed flora in corn. WSSA Abstracts (EE. UU.) 29:57.
- BRENCHLEY, W. E.; WARINGTON, K. 1945. The influence of periodic fallowing on the prevalence of viable weed seeds in arable soil. Annals of Applied Biology (G. B.) 32(4):285-296.
- BUCKLEY, R. C. 1982. Ant-plant interactions: a word review. In Ant-plant interactions in Australia. Ed. R. C. Buckley. The Hague, W. Junk Publishers. p. 111-141.
- BUDD, A. C.; CHEPIL, W. S.; DOUGHTY, J. L. 1954. Germination of weed seeds 3. The influence of crops and fallow on the weed seed population of the soil. Canadian Journal of Agricultural Science (Can.) 34:479-501.
- BUHLER, D. D.; OPLINGER, E. S. 1989. Influence of tillage systems on weed population and control in soybean production. WSSA Abstracts (EE. UU.) 29:17.
- BUSHING, M. K.; TURPIN, F. T. 1976. Oviposition preferences of Black cutworm moths among various crop plants, weeds and plants debris. Journal of Economic Entomology (EE. UU.) 69:587-590.
- CARBALLO VARGAS, M. 1979. Incidencia de las plagas en maíz (Zea mays) bajo diferentes sistemas de manejo de malezas. Tesis Ing. Agr. Turrialba, C. R., Universidad de Costa Rica Centro Univ. del Atlántico. 89 p.
- CARBALLO VARGAS, M. 1982. Manejo de suelo, rastrojo y plagas-Interacciones y efecto sobre el maíz (Zea mays L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., UCR/CATIE. 94 p.
- CARROLL, C. R.; JANZEN, D. H. 1973. Ecology of foraging by ants. Annual Review of Ecology and Systematics (EE. UU.) 4:231-251.
- _____ ; RISCH, S. J. 1983. Tropical annual cropping systems: Ant ecology. Environmental Management (EE. UU.) 7:51-57.
- CHANCELLOR, R. J. 1985. changes in the weed flora of an arable field cultivated for 20 years. Journal of Applied Ecology (G. B.) 22:491-501.

- _____. 1986. Decline of arable weed seeds during 20 years in soil under grass and the periodicity of seedling emergence after cultivation. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 23:631-637.
- CHAVARRIA, P. L. 1988. Germinación de semillas de malezas en función de la preparación de suelo y otros factores. *Revista Colegio Ingenieros Agrónomos* (C. R.) No 1:31-33.
- CHEPIL, W. S. 1949. Germination of weed seeds. 2. The influence of tillage treatment on germination. *Scientific Agriculture* (Can.) 26(8):347-357.
- DALE, J. E.; CHANDLER, J. M. 1979. Herbicide-crop rotation for Johnson-grass (*Sorghum halepense*), control. *Weed Science* (EE. UU.) 27(5):479-485.
- DOLL, J.; PIEDRAHITA, C. 1977. Efecto de la rotación de herbicidas y cultivos sobre el complejo y la población de malezas. *Revista COMALFI* (Col.) 4(1):4-17.
- DOTZENKO, A. D.; OZKAN, M.; STORER, K. R. 1969. Influence of crop sequence nitrogen fertilizer and herbicides on weed seed populations in sugar beet fields. *Agronomy. Journal* (EE. UU.) 61:34-37.
- DOWLER, C. C.; HAUSER, E. W.; JOHNSON, A. W. 1974. Crop-herbicide sequences on a southern coastal plain soil. *Weed Science* (EE. UU.) 22(2):500-505.
- EGLEY, G. H.; CHANDLER, J. M. 1978. Germination and viability of weed seeds after 2.5 years in a 50-years buried seed study. *Weed Science* (EE. UU.) 26(3):230-239.
- EVANS, R. A.; YOUNG, J. A. 1972. Microsite requirements for establishment of annual rangeland weeds. *Weed Science* (EE. UU.) 20(4):350-356.
- FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.; NAVARRETE, L.; ANDUJAR, J. L. C.; FERNANDEZ, A.; SANCHEZ, M. J. 1986. Seedling recruitment and age-specific survivorship and reproduction in populations of *Avena sterilis* L. ssp *Ludoviciana* (Durieu) Nyman. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 23:945-955.
- FIRBANK, L. G.; WATKINSON, A. R. 1986. Modelling the population dynamics of an arable weed and its effects upon crop yield. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 23:147-159.

- FROUD-WILLIAMS, R. J.; DRENNAN, D. S. H.; CHANCELLOR, R. J. 1983a. Influence of cultivation regime on weed floras of arable cropping systems. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 20:187-197.
- _____; CHANCELLOR, R. J.; DRENNAN, D. S. H. 1983b. Influence of cultivation regime upon buried weed seeds arable cropping systems. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 20:199-208.
- HARPER, J. L.; WILLIAMS, J. T.; SAGAR, G. R. 1965. The behavior of seeds in soil. 1. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. *Journal of Ecology* (G. B.) 53:273-286.
- _____; BENTON, R. A. 1966. The behaviour of seeds in soil. 2. The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. *Journal of Ecology* (G. B.) 54:151-166.
- _____. 1977. Population biology of plants. London. Academic Press. 892 p.
- HARRISON, F. P.; BEAN, R. A.; QAWIYY, O. J. 1980. No-till culture of sweet corn in Maryland with reference to insect pest. *Journal of Economic Entomology* (EE. UU.) 73:363-365.
- HAUSER, E. W.; DOWLER, C. C.; JELLUM, M. D.; CECIL, S. R. 1974. Effects of herbicide-crop rotation on nutsedge, annual weeds and crops. *Weed Science* (EE. UU.) 22(2):172-176.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez-Saa. San José, C. R., IICA. 216 p.
- HORNG, L. C.; LEU, L. S. 1978. The effects of depth and duration of burial on the germination of annual weed seeds. *Weed Science* (EE. UU.) 26(1):4-10.
- HOUSE, G. J.; STINER, B. R. 1983. Arthropods in no-tillage soybean agroecosystems: Community composition and ecosystem interactions. *Environmental Management* (EE.UU) 7(1):23-28.
- HOWELL, H. N.; ANDREWS, K. L. 1987. Utilización de prácticas culturales en manejo integrado de plagas. *Boletín Informativo. Manejo Integrado de Plagas* (C. R.) No. 4: 1-6.

- JIMENEZ CHACON, T. 1981. Desempeño de sistemas de cultivo con maíz, frijol común y frijol lima, en dos tipos de laboreo de suelo y dos niveles de fertilización con nitrógeno. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., UCR/CATIE. 76 p.
- JOHNSON, T. B.; TURPIN, F. T.; SCRIBNER, M. M.; GRIFFIN, D. R. 1984. Effects of crops rotation tillage, and weed management systems on Black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae), infestation in corn. *Journal of Economic Entomology* (EE. UU.) 77(4):919-921.
- _____; TURPIN, F. T. 1985. Northern and Western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae), oviposition in corn as influenced by foxtail population and tillage systems. *Journal of Economic Entomology* (EE. UU.) 78: 57-60.
- JOHNSON, W. C.; COBLE, H. D. 1986. Crop rotation and herbicide effects on the population dynamics of two annual grasses. *Weed Science* (EE. UU.) 34:452-456.
- LEVINE, E. 1985. Oviposition by the Stalk borer, Papaipema nebris (Lepidoptera: Noctuidae) on weeds plant debris, and cover crops in cage test. *Journal of Economic Entomology* (EE. UU.) 78:65-68.
- LINKHART, Y. B. 1976. Density-dependent seed germination strategies in colonizing versus non-colonizing plant species. *Journal of Ecology* (G. B.) 64:375-380.
- LOCKHART, R. J.; HOLMES, J. C. 1982. Evaluation of weed control. In Weed control handbook: principles. Ed. H. A. Roberts. Oxford, Blackwell Scientific Publishing. p. 37-63.
- MALONE, C. R. 1967. A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. *Weeds* (EE. UU.) 15:381-382.
- MARKS, M. K.; NWACHUKU, A. C. 1986. Seed-bank characteristics in a group of tropical weeds. *Weed Research* (G. B.) 26:151-157.
- MARLETTE, G. M.; ANDERSON, J. E. 1986. Seed banks and propagule dispersal in crested-wheatgrass stands. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 23:161-175.
- MARTIN, A. C.; BARKELEY, D. W. 1961. Seed identification manual. Los Angeles, University of California Press. 221 p.
- MENGES, R. M. 1987. Weed seed population dynamics during six years of weed management systems in crop rotation on irrigated soil. *Weed Science* (EE. UU.) 35(3):328-332.

- MORA MONTERO, J. E. 1983. La preparación del suelo y el combate de insectos en frijol (Phaseolus vulgaris) y caupí (Vigna unguiculata), solos y asociados con maíz (Zea mays). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., UCR/CATIE. 115 p.
- MOSS, S. R. 1980. A study of populations of black-grass (Alopesurus myosuroides) in winter wheat as influenced by seed shed in the previous crop, cultivation system and straw disposal method. *Annals of Applied Biology* (G. B.) 94:121-126.
- NIXON, G. E. J. 1951. The association of ants with aphids and coccids. London, Commonwealth Institute of Entomology. 36 p.
- OOMES, M. J. M.; ELBERSE, W. T. 1976. Germination of six grassland herbs in microsites with different water contents. *Journal of Ecology* (G. B.) 64:745-755.
- PANIAGUA BARBERY, O. A. 1982. Tipos de manejo de suelo y de insectos; sus efectos e interacciones biológicas, económicas y energéticas sobre dos variedades de maíz (Zea mays). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 73 p.
- PAREJA, M. R.; STANIFORTH, D. W.; PAREJA, P. G. 1985. Distribution of weed seed among soil structural units. *Weed Science* (EE. UU) 33:182-189.
- _____; STANIFORTH, D. W. 1985. Seed-soil microsite characteristics in relation to weed seed germination. *Weed Science* (EE. UU.) 33:190-195.
- _____. 1988. Dinámica de semillas de maleza en el suelo. *Boletín Informativo Manejo Integrado de Plagas* (C. R.) No 8:30-49.
- PERFECTO, I. 1989. Ants as biological control agents in the maize agroecosystems in Nicaragua. Ph. D. Thesis. Michigan, Michigan University. 167 p.
- PITTY, A.; ANDREWS, K. L. 1989. Effects of weeds and tillage on the bean slug, Sarasinula plebeia (Fischer), in the corn-bean production systems, in Central America. *WSSA, Abstracts* (EE. UU) 29: 63.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S. 1984. *Weed ecology: Implications for vegetation management*. New York, Wiley 265 p.

- REAGAN, T. E. 1986. Beneficial aspects of the imported fire ant: a field ecology approach. In Fire ants and leaf-cuttings ants. Biology and management. Eds. C. S. Lofgren and R. K. Vander meer. Boulder, Colo., Westview Press. p.58-71.
- RISCH, S. J. 1981. Ants as imported predators of rootworm eggs in the neotropics. *Journal of economic Entomology* (EE. UU.) 74:88-90.
- ROBERTS, H. A. 1958. Studies on the weeds of vegetable crops. 1. Initial effects of cropping on the weed seeds in the soil. *Journal of Ecology* (G. B.) 46:759-768.
- _____. 1962a. Studies on the weeds of vegetable crop. 2. Effect of six years of cropping on the weed seeds in the soils. *Journal of Ecology* (G. B.) 50:803-812.
- _____. 1962b. Studies on the weeds of vegetable crops. 3. Effects of different primary cultivations on the weed seeds in the soil. *Journal of Ecology* (G. B.) 51:83-95.
- _____; FEAST, P. M. 1973. Emergence and longevity of seeds of annual weeds in cultivated and undisturbed soil. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 10: 133-143.
- _____; NIELSON, J. E. 1981. Changes in the soil seed bank of four long-term crop/herbicide experiments. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 18:661-668.
- _____; CHANCELLOR, R. J. 1986. Seed-bank of some arable soils in the English midland. *Weed Research* (G. B.) 26:251-257.
- _____. 1986. Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 23:639-656.
- SAGAR, G. R. 1982. An introduction to the population dynamics of weeds. In *Biology and Ecology of weeds*. Ed W. Holzner and N. Numata. The Hague, W. Junk Publishers. p. 161-168.
- SAKS, M. E.; CARROLL, C. R. 1980. Ant foraging activity in tropical agro-ecosystems. *Agro-Ecosystems* (Holanda) 6:177-188.
- SAUER, J.; STRUIK, G. 1964. A posible ecological relation between soil disturbance, light- flash and seed germination. *Ecology* (EE. UU.) 45(4):884-886.
- SAUNDERS, J. L. 1985. Labranza y el cogollero. *Ceiba* (Hond.) 26(1):186-193.

- _____ ; SHENK, M. D. 1979. Relación entre el tipo de labranza y la incidencia de plagas en los sistemas de producción de cultivos de pequeños agricultores. In Curso Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores (1979, Turrialba, C. R.). Memoria. Turrialba, C. R., CATIE. p 113-119.
- SCHAFER, D. E.; CHILCOTE, D. O. 1970. Factors influencing persistence and depletion in buried seeds populations. 2. The effects of soil temperature and moisture. *Crop Science* (EE. UU.) 10:342-345.
- SCHWEIZER, E. E.; ZIMDAHL, R. L. 1984. Weed seed decline in irrigated soil after six years of continuous corn (*Zea mays*) and herbicides. *Weed Science* (EE. UU.) 32(1):76-83.
- SHELDON, J. C. 1974. The behaviour of seed in soil 3. The influence of seed morphology and the behaviour of seedling on the establishment of plants from surface-lying seed. *Journal of Ecology* (G. B.) 62:47-66.
- SHENK, M. D.; SAUNDERS, J. L. 1984. Vegetation management systems and insect responses in the humid tropics of Costa Rica. *Tropical Pest Management* (G. B.) 30(2):186-193.
- _____ ; SAUNDERS, J. L.; ESCOBAR, G. 1983. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (*Zea mays*) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. CATIE (C. R.) Serie Técnica. Boletín técnico No. 8. 45 p.
- SORIANO, A.; ZEIGER, E.; SERVY, E.; SUERO, A. 1968. The effects of cultivation on the vertical distribution of seed in the soil. *Journal of Applied Ecology* (G. B.) 5:253-257.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. 1985. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. Trad. por Ricardo Martínez B. Bogotá, Col., Mc Graw-Hill. 622 p.
- TAYLORSON, R. B. 1970. Changes in dormancy and viability of weed seeds in soil. *Weed Science* (EE. UU.) 18:265-269.
- TERPSTRA, R. 1986. Behavior of seed in soil clods. *Weed Science* (EE. UU.) 34:889-895.
- THOMPSON, K.; GRIME, J. P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* (G. B.) 67: 893-921.

- TSCHINKEL, W. R. 1986. The ecological nature of the fire ant: some aspects of colony function and some unanswered questions. In Fire ants and leaf-cutting ants. Biology and management. C. S. Lofgren and R. K. Vandermeer. Boulder, Colo., Westview Press. p 72-87.
- VARGAS GUTIERREZ, M. 1988. Distribución y germinación de algunas semillas de malezas en el perfil del suelo. Tesis, Mag. Sc. Turrialba, C. R., CATIE. 72 p.
- WALKER, R. H.; BUCHANAN, G. A. 1982. Crop manipulation in integrated weed management systems. Weed Science (EE. UU.) 30 (Suppl.):17-24.
- WARNES, D. D.; ANDERSEN, R. N. 1984. Decline of wilt mustard (Brassica kaber) seed in soil under various cultural and chemical practices. Weed Science (EE. UU.) 32:214-217.
- _____. 1969a. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. Journal of Experimental Botany (G. B.) 20:402-413.
- _____. 1969b. The induction of light sensitivity in weed seeds by burial. Journal of Experimental Botany (G. B.) 20:414-425.
- WHEELER, W. M. 1965. Ants-their structure, development and behavior. New York, Columbia University Press. 663 p.
- WILSON, M. Y.; INGERSOLL, C. I.; ROUSH, M. L. 1989. Vertical movement of seeds during tillage. WSSA Abstracts (EE. UU.) 29:66.
- WILSON, R. G.; KERR, E. D.; NELSON, L. A. 1985. Potential for using weed seed content in the soil to predict future weed problems. Weed Science (EE. UU.) 33:171-175.

A N E X O S

Anexo No. 1A análisis de la varianza para la densidad de varias especies de malezas registradas durante dos ciclos de cultivo consecutivos (maíz-frijol) 1/

Fuente	B I D P I		C O M D I		C y p e r u s		D R Y C O		
	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	
Repetic	3	0.31	0.5154	2.44	0.1046	6.2	0.006*	1.21	0.3415
Labranza	5	3.02	0.044*	0.98	0.4593	2.88	0.051*	7.25	0.0012**
Epoca	6	7.31	0.0001**	63.28	0.0001**	129.9	0.0001**	9.14	0.0001**
Epoc*Trat	30	4.23	0.0001**	1.44	0.0918	2.21	0.0016**	0.8	0.7585
Mz vs Frijol		11.05	0.0012*	2.83.2	0.0001**	581.5	0.0001**	8.14	0.0052*
C V=		23.54		24.73		24.93		20.61	
C M E=		0.1398		0.2603		0.726		0.607	

1/ Datos transformados como raíz cuadrada de $x+0.5$.

Continuación de Anexo No. 1A 1/

Fuente	E L E I N		R O O E X		R C H S C		O t r a s		T o t a l		
	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	
Repetic	3	8.03	0.002*	5.19	0.0117*	5.83	0.0076*	7.07	0.0035*	8.24	0.0018**
Labranza	5	2.13	0.1174	1.54	0.2352	6.89	0.0016*	9.49	0.0003**	1.97	0.1415
Epoca	6	14.5	0.0001**	9.92	0.0001**	44.82	0.0001**	6.42	0.0001**	27.7	0.0001**
Epoc*Trat	30	0.86	0.6785	1.60	0.0426*	1.44	0.0907	1.34	0.1417	1.25	0.2048
Mz vs Frijol		51.7	0.0001**	38.3	0.0001**	119.9	0.0001**	24.01	0.0001**	78.9	0.0001**
C V=		19.41		23.75		23.59		19.21		9.72	
C M E=		0.204		0.176		0.479		0.551		0.671	

1/: Datos transformados como raíz cuadrada de $x+0.5$

Anexo No. 2A Análisis de la varianza para la densidad de varias especies de maleza emergidas en invernadero durante tres ciclos consecutivos 1/

Fuente	GL	B I D P I		C y p e r u s		D R Y C O		E L E I N	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Repet	3	0.96	0.4977	2.27	0.1218	6.31	0.0056**	3.79	0.0991*
Labr	5	1.82	0.1698	1.33	0.3061	4.14	0.0146*	3.39	0.0321*
Prof	3	40.8	0.0001**	38.74	0.0001**	73.38	0.0001**	36.99	0.0001**
Labr*Pr	15	3.97	0.0001**	1.69	0.0799	3.34	0.0006**	1.19	0.3073
EpoCa	5	83.99	0.0001**	62.26	0.0001**	9.33	0.0001**	79.87	0.0001**
EpoCa*L	25	3.38	0.0001**	1.45	0.0765	2.35	0.0004**	1.54	0.0485*
EpoCa*P	15	15.56	0.0001**	4.71	0.0001**	6.62	0.0001**	1.98	0.0162*
EpoCa*L	75	1.14	0.2176	0.97	0.5480	0.86	0.7904	0.6	0.996
Frij 1	1	83.75	0.0001**	56.99	0.0001**	10.10	0.0016**	3.79	0.052*
Maiz vs 1	1	8.82	0.0032**	65.62	0.0001**	3.76	0.053*	156.08	0.0001**
Frij 1	1	146.9	0.0001**	244.9	0.0001**	1.54	0.2156	208.5	0.0001**
CV=		44.19		20.68		34.94		39.06	
CME=		0.237		0.747		0.85		0.545	

1/: Datos transformados como raíz cuadrada de x+0.5

Continuación Anexo No. 2A 1/

Fuente	GL	G n a p h a		R C H S C		O t r a s		T o t a l	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Repet	3	26.76	0.0001**	2.97	0.0656	2.28	0.1211	1.17	0.3531
Labr	5	2.18	0.1108	3.15	0.0987*	0.11	0.9891	1.01	0.4479
Prof	3	24.85	0.0001**	4.63	0.0059*	19.02	0.0001**	43.22	0.0001**
Labr*Pr	15	1.03	0.4446	1.69	0.0806	2.93	0.0019*	3.27	0.0007**
EpoCa	5	23.53	0.0001**	9.29	0.0001**	52.32	0.0001*	94.21	0.0001**
EpoCa*L	25	1.92	0.0058*	1.98	0.0098*	1.89	0.0067*	1.9	0.0065*
EpoCa*P	15	1.80	0.033*	2.27	0.0024*	1.52	0.0940	6.08	0.0001**
EpoCa*L	75	0.92	0.6731	1.01	0.4523	0.69	0.9735	0.94	0.6079
Frij 1	1	62.57	0.0001**	12.31	0.0005**	48.89	0.0001**	91.64	0.0001**
Maiz vs 1	1	5.27	0.0223	1.69	0.1942	56.56	0.0001**	100.56	0.0001**
Frij 1	1	104.15	0.0001**	23.13	0.0001**	210.62	0.0001**	384.2	0.0001**
CV=		31.81		36.15		25.97		13.84	
CME=		0.61		0.354		0.886		1.08	

1/: Datos transformados como raíz cuadrada de x+0.5

anexo No. 389 Análisis de la varianza para la cantidad de semillas de varias especies extraídas en laboratorio durante tres ciclos de cultivo 1/

Fuente	GL	Cyperus		DRYCO		ELEIN		Otras		Total	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Repet	3	7.48	0.0027*	6.38	0.0053*	1.47	0.2619	3.90	0.0305*	0.9	0.4663
Labr	5	0.26	0.9296	4.14	0.0146*	1.22	0.3471	2.07	0.1266	1.52	0.2429
Prof	3	5.29	0.0028*	36.87	0.0001**	7.63	0.0002**	20.8	0.0001**	36.94	0.0001**
Labr*prof	15	1.02	0.4508	2.76	0.0032*	1.57	0.1142	0.71	0.7645	3.03	0.0014*
Epoa	5	13.74	0.0001**	17.18	0.0001**	8.78	0.0001**	17.67	0.0001**	18.59	0.0001**
Epoa*Labr	25	1.5	0.0606	3.58	0.0001**	2.25	0.0007**	2.08	0.0021*	2.53	0.0001**
Epoa*Prof	15	0.79	0.6993	1.62	0.0671	0.72	0.7640	2.43	0.0022*	1.59	0.0746
Epoa*Labr*Prof	75	0.53	0.9995	1.08	0.3274	0.78	0.5068	0.64	0.9909	0.87	0.7701
Frijl vs Maíz	1	24.2	0.0001**	3.19	0.0749	1.63	0.2032	50.19	0.0001**	5.03	0.0255*
Maíz vs Frij2	1	1.12	0.291	21.51	0.0001**	1.7	0.1927	48.32	0.0001**	12.01	0.0006**
Frij1 vs frij2	1	35.75	0.0001**	41.28	0.0001**	0.00	0.9760	0.00	0.9699	31.98	0.0001**
CV=		41.89		59.25		42.59		57.91		34.17	
CME=		1.23		1.01		1.41		0.52		2.36	

1/: Datos transformados como raíz cuadrada de x+0.5

Anexo No. 4A Análisis de la varianza para la incidencia de daño por insectos en frijol en etapas de plántula y pos-plántula.

Fuente	P L A N T U L A				P O S- P L A N T U L A		
	GL	SC	F	Pr>F	SC	F	Pr>F
Bloque	3	0.076	2.05	0.1157	2.74	2.18	0.094
Labranza	5	0.157	2.55	0.0363 *	0.39	0.19	0.967
		CV=48.19	CME=0.012		CV=42.54		CME=0.42

* : Datos transformados como $\log X+0.5$

Anexo No. 5A Cuadro de análisis de la varianza para la población total de hormigas bajo seis sistemas de labranza.

Fuente	G L	S C	C M	F	Pr>F	*
Bloque	3	4.79	1.59	1.32	0.3055	
Labranza	5	1.24	0.25	0.21	0.9551	
FMuestr	8	32.15	4.02	6.87	0.0001**	
Labr*FMuestr	40	25.13	0.63	1.07	0.3711	

=====
 *: Datos sin transformar CV= 31.0 CME=0.585

Anexo No. 6A Cuadro de análisis de la varianza para la población total de hormigas bajo el efecto de las labranzas Convecional y Cero y la aplicación de insecticidas

Fuente	G L	S C	C M	F	Pr>F
Bloque	3	5.69	1.89	0.89	0.5361
Labranza	1	1.76	1.76	0.83	0.4301
Insecticida	1	13.75	13.75	9.68	0.0208*
Labr*Insectic	1	0.01	0.01	0.01	0.9346
FMuestreo	8	53.64	6.7	7.99	0.0001**
Labr*FMuestr	8	7.96	0.99	1.19	0.3083
Insect*FMuest	8	7.09	0.886	1.06	0.394
Lab*Ins*FMues	8	12.7	1.58	1.89	0.062

=====
 *: Datos sin transformar CV= 43.7 CME=0.84