# CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSENANZA SUBDIRECCION GENERAL ADJUNTO DE ENSENANZA PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

### DISTRIBUCION Y GERMINACION DE ALGUNAS SEMILLAS DE MALEZAS EN EL PERFIL DEL SUELO

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

MAGISTER SCIENTIAE

Por

Marlen Vargas Gutiérrez

Turrialba, Costa Rica

1988

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

Miembro del Comité

I Anel Jorge Arce P., M.Sc. Miembro del Comité

Carlos Ramirez, Ph.D. Miembro del Comité

Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D. Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado

Dr. José Luis Parisi

Subdirector General Adjunto de Enseñanza

Marlen Vargas Gutiérrez, M.Sc.

Candidato

#### DEDICATORIA

A mi esposo Jorge Manuel y a mi hija Natalia, por su amor, comprensión y motivo de superación en mi vida.

#### **AGRADECIMIENTOS**

- La autora desea expresar su sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que colaboraron en la realización de este estudio.
- -Al Dr. Ramiro De La Cruz por la dedicación y profesionalismo con que dirigió esta investigación y por sus valiosos consejos y sugerencias durante la realización de mis estudios de posgrado.
- -Al Ing. Jorge Arce M Sc que con su valiosa amistad y ayuda hicieron posible la conclusión de mis estudios.
- -Al Dr. Primo Luis Chavarria , Dr. Mario Pareja y Dr. Carlos Ramirez por su colaboración en la revisión y discusión de los resultados obtenidos.
- -A los señores Rigoberto Solano y Herman Zúñiga por su ayuda en los trabajos de campo, laboratorio y casa de mallas.
- -Al Dr. Pedro Ferreira, Sr. Gustavo López y Srta Alba Buitrago por su importante colaboración en el procesamiento, análisis y grabación de datos.
- -Al Ing. Adolfo Soto M Sc. por su gran ayuda en la elaboración de figuras y materiales audiovisuales.
- -A mis compañeros y amigos, en forma especial a los M Sc. Wilbert e Irma Phillips, Helga Blanco, Nidia Morera, Dora Flores y Franklin Herrera.
- -Mi reconocimiento especial a mi esposo Ing. Jorge Rodríguez Ch. por su permanente ayuda y apoyo durante mis estudios. Igualmente a mi hermana Marielos de Wattion, por su ayuda en la elaboración del documento.
- -Al CATIE y a la ODA (Gobierno del Reino Unido) por la financiación de mis estudios de posgrado.

#### Biografía

La autora nació en Heredia, Costa Rica el 15 de abril de 1958. Realizó sus estudios secundarios en el Colegio Santa María de Guadalupe; sus estudios universitarios en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, donde obtuvo el grado de Bachiller en Ingeniería Agronómica en 1982 y Licenciada en Ingeniería Agronómica con énfasis en Fitotecnia en 1983.

De 1982 a 1983 laboró en proyectos de investigación y extension agrícola con la Compañia Costa Rican Produce.

De 1984 a 1986 laboró en la Unidad de Recursos Fitogenéticos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en el convenio International Board of Plant Genetic Resources (IBPGR) y el CATIE.

En 1986 ingresó al Programa de Estudios de Posgrado del CATIE, donde obtuvo el título de Magister Scientiae en octubre de 1988.

Actualmente labora como investigador del Programa de Manejo de Malezas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno y Profesora de la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica.

#### Contenido

	Pagina
RESUMEN GENERAL	viii
GENERAL SUMMARY	x
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
1 INTRODUCCION	1
2 REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Banco de semillas	4
2.2 Estado de las semillas en el suelo	6
2.3 Latencia de semillas	9
2.4 Semillas enterradas	10
2.5 Micrositios y condiciones del suelo	11
2.6 Germinación de semillas	12
2.7 Factores que afectan la germinación de semillas	13
2.7.1. Temperatura	13
2.7.2. Humedad del suelo	14
2.7.3. Luz	15
2.7.4. Oxígeno	16
2.7.4. Dioxido de Carbono	17
2.7.5. Etileno	18
2.7.6. Nitrato	18
2.8 Efecto de la labranza sobre la distribución y	
germinación de semillas de malezas	19
28.1. Sistemas de labranza	20
3. MATERIALES Y METODOS	24
3.1 Estudios de campo	26

	3.2 Estudios en la casa de mallas27
	3.3 Estudios en el laboratorio29
4.	RESULTADOS32
	4.1.Estudios de campo32
	4.2. Estudios en la casa de mallas37
	4.3. Estudios de laboratorio45
5.	DISCUSION53
	5.1.Estudios de campo53
	5.2.Estudios en la casa de mallas54
	5.3. Estudios en el laboratorio56
6.	CONCLUSIONES60
7.	RECOMENDACIONES62
8.	LITERATURA CITADA63
9.	ANEXOS

#### LISTA DE CUADROS

Cuadro	1.	Página Malezas mas importantes en el estudio33
Cuadro	2.	Número promedio de plántulas emergidas en el campo34
Cuadro	3.	Número promedio de plántulas emergidas en la casa de mallas en la primera epoca38
Cuadro	4.	Número promedio de plántulas emergidas en la segunda época
Cuadro	5.	Número promedio de semillas extraidas en las dos epocas47
Cuadro	6.	Número promedio de semillas por $m^2$ 51
Cuadro	7.1	lúmero de plántulas y semillas de malezas por m <sup>2</sup> 51

#### LISTA DE FIGURAS

Paging figura 1. Estado de las semillas en el suelo
Figura 2. Número de plantulas emergidas en el campo según el género y los sistemas de labranza3
Figura 3. Número total de plantulas emergidas en el campo.38
Figura 4 a, b. Número total de plántulas emergidas en la casa de mallas4
Figura 5 a, b. Número de plántulas de <u>E. indica</u> emergidas en la casa de mallas42
Figura 6 a, b. Número de plántulas de <u>D. chordata</u> emergidas en la casa de mallas43
Figura 7 a, b. Número de plantulas de Cyperus sp emergidas en la casa de mallas41
Figura 8 a,b.Número de semillas extraidas de las muestras suelo en los tres sistemas de labranza49
Figura 9 a,b.Número de semillas de malezas por m <sup>2</sup> 52

#### Resumen

En la finca de Ganadería del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (C.A.T.I.E.), se estudió la germinación y el comportamiento de algunas semillas de malezas en tres sistemas de labranza del suelo: convencional, reducida y cero; y en tres profundidades de muestreo del suelo (0-5, 5-10 y 10-20 cm).

El trabajo se llevó a cabo en 1987 en un terreno que durante seis años ha sido sometido a los mismos sistemas de labranza que se utilizaron en este trabajo.

Se realizaron estudios en el campo , en una casa de mallas y en el laboratorio. En el campo se hicieron recuentos y reconocimiento de plántulas en los tres sistemas de labranza usando marcos de madera de 0,25 m²; en la casa de mallas los recuentos e identificación de plantulas, se hicieron en muestras de suelo tomadas en los tres sistemas de labranza y las tres profundidades en potes plásticos con un área de 0,0015 m². En el laboratorio se realizaron las extracciones y recuentos de semillas en los tres sistemas de labranza y profundidades de muestreo, en muestras de suelo de 100g, utilizando los métodos de desfloculación de suelo de Malone (1967) y Pareja (1984).

En los estudios de campo se encontro que en el sistema de labranza convencional se presento el mayor numero de plántulas y predominaron las malezas anuales Eleusine indica y Drimaria chordata, mientras que en los sistemas

reducido y cero labranza se presento un menor porcentaje germinación.

En la casa de mallas se presentaron resultados similares, y en los sistemas reducido y cero labranza predominó la maleza perenne <u>Cyperus</u> sp. Sin embargo en este estudio fue donde hubo un mayor porcentaje de plántulas emergidas por m<sup>2</sup>, este porcentaje osciló entre un 13,2% y 25,8%.

En el sistema de labranza convencional al aumentar la profundidad del suelo aumentó el número de semillas de un 29% a 0-5 cm hasta un 40% a 10-20 cm. En cero labranza ocurrió lo inverso ya que el número de semillas disminuyo del 47% a 0-5 cm hasta un 25% a 10-20 cm; en labranza reducida el número de semillas aumento en los primeros 10 cm, pero disminuyo a un 29% a una profundidad de 10-20 cm.

Al comparar los tres estudios se encontro que en el suelo el numero promedio de semillas fue de 31.000, 36.000 y 43.000 en los sistemas convencional, reducido y cero labranza, respectivamente, mientras que el porcentaje de plantulas emergidas en el campo fue de 1,34%, 0,32% y 0,23%, y en la casa de mallas este porcentaje emergencia fue de del 25,8%, 13,2% y !8,7%, respectivamente.

#### Sumary

The germination and behaviour of weed seeds at three sampling depths (0-5, 5-10 and 10-20 cm) was studied in a maize crop planted under conventional, reduced and zero tillage systems in the CAFIE Livestock Experimental Farm in Turrialba, Costa Rica.

The study was carried out in 1987 in plots which for the previous six years had been planted using these same tillage treatments.

Weed seedlings were identified and counted in  $0.25m^2$  quadrats in the field and soil samples taken from sach of the three sampling depths. The soil samples were sown in plastic pots (surface area,  $0.0015~m^2$ ) in the greenhouse and subsequetly counts were made of the number and type of the weed seedlings which emerged. In the laboratory, seeds were extracted from 100 g samples of soil taken from each tillage system and at each sampling depth using the defloculation methods of Malone 91967) and Pareja (1984).

In the field, the greatest number of weed seedlings germinated in the conventional tillage tretment, the annuals, <u>Eleusine</u> indica and <u>Drimaria chordata</u> being the dominant species.

Similar results were obtained in the greenhouse studies, the perennial, <u>Cyperus</u> sp. being the dominant species in the zero and reduced tillage treatments. The percentage seedling emergence, was higher in the grenhouse, varying between 13.2% and 25.8%.

In the conventional tillage system the number of weed seeds increased with the depth of the sample, 29% of the total number being found at 0-5 cm and 40% at 10-20cm. The oposite was found in the zero tillage system, where the number of seeds diminished from 47% of the total number at 0-5 cm to 25% al 10-20 cm. Under reduced tillage seed number increased in the first 10 cm but was lower, at 29% of the total, at 10-20 cm.

In order of the conventional, reduced and zero tillage systems, mean seed number was 31.000, 36.000 and 43.000 per  $m^2$  the percentaje ssedling emergence was 1.34%, 0.32% and 0.23% in the field and 25.8%, 13.2% and 18.7% in the greenhouse.

#### 1. INTRODUCCION

Las semillas son la principal fuente de dispersión de las malezas anuales y mediante estas tienen la habilidad de perpetuarse a traves de generaciones continuas (Pareja, 1984).

La estrategia más común de regeneración de las plantas anuales es la acumulación de semillas en el suelo, en donde conforman sub poblaciones que ocupan diferentes micrositios en el suelo. A la población total de semillas se le llama "banco de semillas ", y está formado por semillas germinables o en estado latente (Roberts, 1970).

La capacidad de almacenamiento de semillas de malezas en el suelo depende de muchos factores que tienen que ver con la naturaleza misma de estas y de las condiciones bióticas y abióticas del suelo (Bewley y Black, 1985).

Las semillas de malezas pueden encontrarse en el suelo esencialmente en dos condiciones: sobre la superficie, donde están expuestas al efecto de la luz y a fluctuaciones de temperatura y humedad, o enterradas a distintas profundidades en condiciones de oscuridad, humedad y temperatura menos fluctuante (Radosevich, 1984).

Existen varios factores que interactúan para determinar la germinación de semillas que están almacenadas en el suelo. Entre estos los más importantes son las labores de preparación de terreno para la siembra de los cultivos, ya que influyen no solo en la dispersión de las semillas al

incorporarlas a diferentes profundidades, sino que cambian o modifican el tamaño, el número y el tipo de los agregados del suelo y su contacto con las semillas (Pareja, 1984; Terptra, 1984).

El tamaño de los agregados influye directamente en la germinación, ya que de estos dependerá el contacto de las semillas con el suelo y el consumo de agua y oxígeno (Pareja, 1984).

Tradicionalmente se dice que las labores labranza distribuyen en forma homogenea las semillas a traves de los perfiles y promueven la germinación debido a que mejora la aireación de los agregados del suelo, sin embargo práctica puede al mismo tiempo favorecer almacenamiento de las semillas en en perfiles profundos del suelo, lo que crea futuros problemas de malezas. Los sistemas de labranza secundaria o reducida, por el contrario promueven la germinación de semillas en los primeros centímetros del suelo y evitan su almacenamiento en capas profundas del suelo (Roberts, 1972; Pareja, 1984).

Los sistemas de labranza reducida han sido investigados en los últimos años por su relación con la protección del suelo, economía de energía y otros factores agronómicos como el manejo del suelo, la disponibilidad de nutrimentos y el manejo de algunas plagas.

El conocimiento de los factores que determinan la latencia, germinación y distribución de semillas en el horizonte del suelo, puede aprovecharse para diseñar

adecuadas estrategias de manejo de malezas.

Desafortunadamente, no existe mucha información de este tipo para las especies y condiciones prevalesientes en condiciones tropicales.

Con el presente trabajo se pretendió conocer el efecto de tres sistemas de labranza convencional, reducida y cero, sobre la distribución y comportamiento de algunas semillas de malezas en el perfil del suelo.

#### 2. REVISION DE LITERATURA

#### 2.1 Banco de semillas

El suelo es la principal reserva de semillas de malezas y por esto se le considera como un "banco de semillas", compuesto de semillas latentes y no latentes, muchas de las cuales se conservan viables por muchos años (Pareja, 1984).

Las semillas de las malezas anuales tienen la capacidad de perpetuarse a través de generaciones continuas y el destino de estas en el suelo esta en función de su estado fisiológico y de las condiciones ambientales que las rodean (Egley, 1986; Schafer, 1970).

La población potencial de semillas en un habitat está en función del balance entre la dispersión de estas hacia adentro y hacia afuera del habitat. Es por esto que el banco puede incrementarse cuando llegan semillas de otras áreas o de las plantas del mismo lote; la reducción ocurre cuando las semillas no latentes germinan, o sirven de alimento a animales herbívoros o cuando las semillas mueren (Shafer, 1970).

El banco está formado de dos porciones :una porción transitoria constituida de semillas no latentes y latentes que germinan, y otra permanente formada por semillas que permanecen por más de un año en diferentes tipos o grados de latencia (Roberts, 1970; Pareja, 1984).

Una característica única del reino vegetal, que se cumple en el banco de semillas, es que el número de individuos en estado latente es mucho mayor que el número de individuos en crecimiento.

La importancia práctica del conocimiento de la dinámica del banco de semillas radica en que al ser este el principal potencial de inóculo de malezas, determinará el nivel y tipo de infestación que se presentará en ese habitat (Pareja, 1984). Además, el suelo donde germinan las semillas de malezas junto a los cultivos puede ser modificado o manejado en forma química (fertilizantes, herbicidas) y física (labranza) (Pareja, 1987).

Harper (1965), y Sheldon, (1974), indican que la heterogeneidad del suelo crea una gran diversidad de micrositios con diferentes contenidos de humedad y aireación que pueden regular la germinación y establecimiento de plántulas. Esta heterogeneidad, resultado de la estructura del suelo, enriquecen la variabilidad en los micrositios afectando de esta manera el destino de las semillas en el suelo (Bewley y Black, 1985)

Un micrositio que ofrezca seguridad a la semilla será según Harper (1971), y Sheldon (1974), aquel ambiente que estimula la germinación dando además condiciones apropiadas para ella. Si la semilla esta inmadura, facilitará su desarrollo y finalmente les ofrecrá protección contra predatores, patógenos, competidores y aleloquímicos. Los factores de protección están asociados con la

microtopopografía del suelo (Radosevich, 1984), ya que la germinación de muchas semillas dependerá del contacto entre esta y el suelo (Harper, 1971).

El tamaño de la población de semillas que se encuentra sobre la superficie del suelo es afectada por la tasa de dispersión, tasa de migración e inmigración entre el horizonte y la superficie del suelo, la tasa de germinación y perdida a traves de la mortalidad de las semillas (Froud-William, 1987). En áreas agrícolas de zonas templadas, Roberts (1987), ha estimado que el número de semillas en el banco, en los primeros 15 cm de suelo, oscila entre 70000 y 90000 semillas por metro cuadrado.

En suelos arados en Inglaterra, Roberts (1987) ha encontrado un promedio de 226 millones de semillas por Ha. y en U.S.A. 266 millones (Klingman y Ashton, 1984). Esto refleja la gran variación del número de semillas en el campo, la cual dependerá del suelo, localidad y tipo de maleza.

#### 2.2 Estado de las semillas en el suelo.

Una de las características más exitosas de las malezas anuales es la prolífica producción de semillas. Al final de su ciclo de vida, las semillas de las plantas anuales quedan en la superficie del suelo, donde pueden permanecer o ser incorporadas dentro de los horizontes del suelo por medios artificiales (operaciones de labranza) o naturales (insectos, invertebrados), (Roberts, 1970; Pareja, 1988).

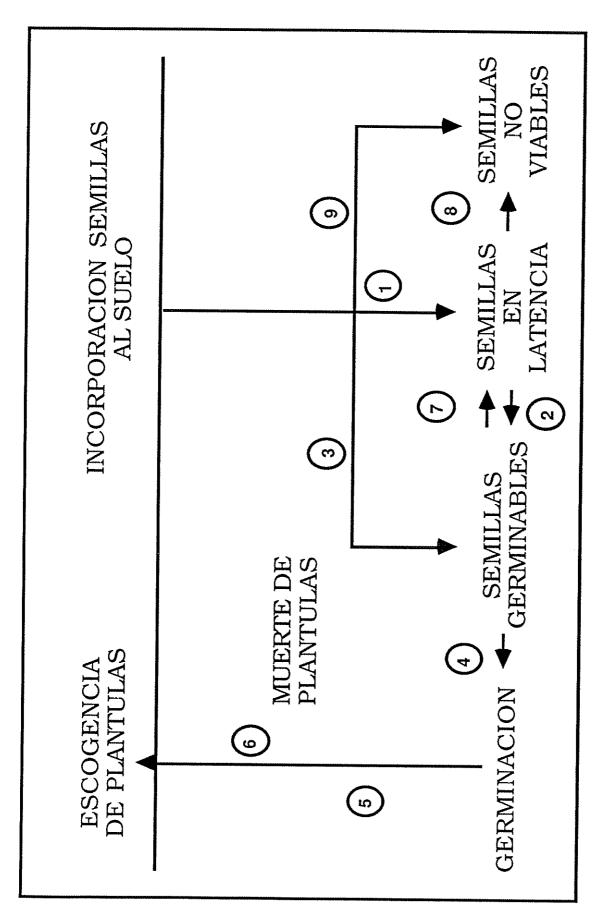


Fig. 1: Estado de las semillas de malezas en el suelo

El estado de las semillas está determinado por las condiciones ambientales que encuentran estas durante su desarrollo y después de desprenderce de la planta madre. Estos factores influyen en el grado y tipo de latencia que posean.

La dinámica de población de semillas de malezas en el suelo se resume en la figura 1,(Roberts, 1970;Shafer y Chilcote,1970, tomada de Pareja, 1984).

En la figura anterior se observa que: (1) Muchas semillas de malezas poseen latencia primaria o innata, por lo que no germinará aún bajo condiciones óptimas (Mayer y Polkafoff-Mayber, 1975; Bewley y Back 1985). (2) Se requiere un proceso de posmaduración para que estas semillas puedan germinar. (3) semillas germinables, o después de posmaduración, que encuentren buen suministro de humedad, aireación y una apropiada temperatura podrán germinar (4) y, producir plántulas (5). (6) Puede ocurrir muerte de plántulas si las condiciones no son apropiadas para establecimiento de la plántula. (7) Las semillas germinables pueden entrar en estados de latencia secundaria debido a que las condiciones ambientales no son adecuadas. (Bewley y Black ,1985).

#### 2.3 Latencia de semillas.

En las semillas de la mayoría de las malezas ocurren períodos de latencia durante los cuales no pueden germinar aunque las condiciones ambientales sean favorables para su germinación. Estos estados de latencia se han definido de distintas maneras, y se han descrito varios tipos (Nikolaeva, 1977; Amen, 1963 y Harper, 1965) Sin embargo, Amen (1965) definió solo dos tipos de latencia: primaria aquella que presentan las semillas cuando permanecen maduras en la planta madre o poco después de su diseminación; y secundaria, la que ocurre cuando termina la primaria y la semilla no encuentra condiciones apropiadas para la germinación.

La latencia de semillas constituye una importante adaptación que tienen las malezas, ya que les permite mantener una reserva de semillas en el suelo durante períodos prolongados, aumentando de esta manera su perpetuidad (Roberts, 1970).

La importancia de la latencia de las semillas de malezas es tal que las técnicas actuales de manejo de malezas y el desarrollo futuro de métodos de combate, dependerán del conocimiento de las condiciones bajo las cuales se rompe o se inicia la latencia en las semillas en el suelo (Stanifort, 1961; National Academic of Sciences, 1968).

Las semillas de muchas especies pueden permanecer viables en el suelo por muchos años (Roberts, 1970). Igualmente Thomas (1986), encontró que la acción de enterrar prolonga la viabilidad de estas.

Las condiciones ambientales en el suelo hacen que las semillas rompan o inicien la latencia. Cuando las semillas están enterradas pueden modificar los requerimentos ambientales para romper la latencia (Baskin, 1987). Así por ejemplo algunas semillas de malezas que no requieren de luz para germinar, una vez enterradas desarrollan requerimentos de este factor para poder germinar en el suelo (Roberts, 1987; Taylorson, 1970)

En forma general se puede decir que la latencia se favorece con bajas tensiones de oxígeno. concentraciones CO2, condiciones de de temperatura constantes, ausencia de luz, presencia de inhibidores de la germinación, y altos niveles de humedad (Bewley y Black 1985; Karssen, 1981; Roberts у Feast 1972; Schaffer Chilcote, 1970).

La ruptura de la latencia se presenta entonces como un paso previo a la germinación, que ocurre en respuesta a factores muy diversos y complejos, pero se cree que esto sucede cuando existen o se avecinan condiciones ambientales que no solo permitan la germinación, sino que garanticen la sobrevivencia de las plantas ( Bewley y Black, 1985; Radosevich, 1984).

#### 2.4 Semillas enterradas.

El suelo es el medio donde germinan las semillas de malezas en el campo y donde pueden entrar a estados de latencia, creando un problema potencial de malezas para la producción de cultivos( Pareja, 1984).

Es así como las semillas se acumulan en el suelo y permanecen viables debido a que presentan diferentes tipos y grados de latencia al estar enterradas..

Se ha encontrado que a mayor profundidad del suelo aumenta la longevidad de las semillas y que al disminuir esta profundidad las semillas pueden encontrar condiciones más favorables para germinar (Terptra, 1986;, Thompson, 1983).

En el interior del suelo , la luz penetra a pocos milímetros de profundidad, hay poca cantidad de oxígeno, alta concentración de CO2, lo que hace que las semillas sensibles a la luz no germinen, sino que entren a estados de latencia (Pareja y Stanifort, 1985).

Marcks y Nwachuku (1986), realizaron pruebas enterrando semillas para determinar, mediante posteriores estudios de germinación, algunos de los cambios fisiológicos que ocurren en las semillas. Al inicio se observó un alto porcentaje de germinación de semillas sensibles a la luz, sin embargo este porcentaje disminuyó a los dos meses de enterradas, período en el que las semillas presentaron latencia.

#### 2.5 Micrositios y condiciones del suelo.

El éxito de perpetuidad de una especie de maleza depende de la habilidad de dispersión de semillas en condiciones favorables para su germinación y establecimiento (Radosevich, 1974; Bewley y Black, 1985).

La estructura del suelo se compone de una matriz de macroporos de diferentes tamaños con alto grado de

cementación interna y microporosidad (Pareja, 1984). Debido a la heterogeneidad del suelo se forma una gran variabilidad de micrositios con diferentes contenidos de humedad y aireación que pueden regular la germinación, latencia y distribución de las malezas (Harper y Benton, 1966; Pareja, 1984).

La microtopografía es dinámica ya que es modificada constantemente por el impacto de las gotas de lluvia, y esto hace que cambien las características de los micrositios (Sheldon, 1974).

Becker (1978), citado por Pareja (1984), determinó que "cada especie requiere una mezcla particular de condiciones óptimas para germinar. Los componentes de esta mezcla varían con la estación y altera la disponibilidad de "micrositios seguros favorables".

La variabilidad a nivel de microescala dentro de los horizontes del suelo para explicar la germinación, latencia y viabilidad no han sido muy documentadas ya que las semillas pueden permanecer varios años en el suelo asociadas con partículas e incorporadas dentro de agregados ya sea en forma natural o artificial.

#### 2.6 Germinación de semillas.

La germinación de las semillas está regulada por procesos fisiológicos internos y por las condiciones ambientales (Schafer y Chilcote, 1970; Bewley y Black 1985). Este proceso se inicia con la imbibición de agua, y culmina con la elongación de la radículas.

La imbibición de agua por las semillas se divide en 3 fases: 1-consumo rápido de agua, 2-disminución del consumo de esta y 3-aumento de la imbibición debido a la protusión de la raíz y crecimiento de la plántula. Las semillas latentes y no latentes pueden imbibir agua pero solo las no latentes llegan al tercer estado de imbibición (Egley, 1985; Bewley y Black, 1985).

Los factores ambientales que afectan la germinación de semillas son: contenido de humedad, concentración de oxígeno y dióxido de carbono, luz, y temperatura (Roberts, 1987; Bewley y Black, 1985).

### 2.7 factores que afectan la germinación de semillas2.7.1 Temperatura.

El efecto de la temperatura sobre la germinación depende de su contenido de humedad. Según Roberts (1987), bajo condiciones de sequía la semilla tiende a perder latencia, y esta respuesta es muy importante durante las estaciones secas y calientes en las cuales la mayoría de las semillas rompen la latencia. Sin embargo estas no germinan debido a que las condiciones son desfavorables (Saimimy y Khan, 1983; Taylorson, 1979).

Karssen (1981), indicó que la temperatura influye en la determinación del periodo de germinación en el campo. En condiciones de clima templado las temperaturas de 0-15 C rompen la latencia primaria, y las temperaturas de 18 a 27 C estimulan la germinación de algunas especies de malezas.

Un factor muy importante en la germinación, es la fluctuación de temperaturas en el suelo la cual varía de acuerdo a la radiación solar, cobertura, densidad, humedad y profundidad del suelo (Stoller, 1973).

#### 2.7.2. Humedad del suelo.

El agua es esencial para la germinación ya que este proceso se inicia con la imbibición (Egley, 1985). Tanto las semillas latentes como no latentes pueden imbibir agua, sin embargo el paso al interior de la semilla depende de :a) características propias de la semilla como cubiertas impermeables, b) potencial mátrico del suelo, c) contacto de la semilla con las partículas del suelo (Evans, 1972; Egley y Chandler, 1983).

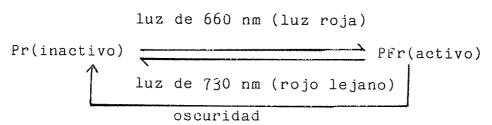
Según Egley (1985), las fluctuaciones de temperatura en el suelo se relacionan con el contenido de humedad. Las fluctuaciones de temperatura en el suelo disminuyen al aumentar la profundidad del suelo, debido a que el contenido de humedad aumenta con la profundidad.

Mahre, Naot y Rawits (1984), encontraron que hay muy poca fluctuación de humedad a profundidades por debajo de 4 cm, y las semillas que se encuentran enterradas a 5 cm tienen contenidos de humedad muy uniformes.

#### 2.7.3.Luz

Se han realizado varios estudios sobre la influencia de la luz en la germinación (Fenner, 1980) y del efecto que ejerce el fitocromo sobre la promoción o inhibición de esta ( Borthwich y Hendrichs, 1952,; Taylorson, 1982).

El fitocromo provee un mecanismo el cual no solamente hace que las semillas respondan en forma positiva a la calidad de la luz, sino que tambien respondan en forma negativa a la luz filtrada a través de las hojas (Frankland y Taylorson, 1983). Esto es debido a que el fitocromo es reversible y se presenta en la forma activa (Pfr), que absorve luz roja, y en la forma inactiva (Pr) que absorve luz roja lejana.



De acuerdo con Taylorson (1982), y Ross (1984), la germinación está controlada por el fitocromo, excepto en las semillas que presentan barreras al consumo de oxígeno y especies con semillas grandes.

Las semillas sensibles a la luz podrán germinar en sitios abiertos donde reciben alta proporción de luz roja y se inhibirá por la sombra de las plantas y coberturas sobre la superficie, debido a que aquí el fitocromo estará en la forma inactiva (Larcher, 1980; Taylorson, 1982; Roberts, 1970; Bewley y Black, 1985).

Las semillas enterradas en el suelo están en completa oscuridad lo que les asegura que no germinarán. Esta es una forma de sobrevivencia que poseen las semillas de las malezas para no germinar, ya que no tienen suficientes reservas para que la plántula llegue a la superficie (Egley, 1985; Roberts, 1987).

El disturbio del suelo con maquinaria agrícola propicia la exposición de las semillas a la luz natural y favorece la germinación de ellas debido a que el fitocromo que contienen se transforma de inactivo (Pr) a activo (Pfr). Taylorson (1982), comprobó este efecto con semillas que requerían Pfr para germinar, y ademas observo que cuando estas se enterraron entraron en latencia debido a la reversión del fitocromo.

En general se ha comprobado que la labranza del suelo es un promotor de la emergencia de plántulas en el campo ya que remueve la cubierta de plantas y transfiere semillas a la superficie del suelo lo que influye en la calidad y cantidad de la luz (Froud-Williams, 1984; Roberts y Polter 1980).

#### 2.7.4.0xígeno.

Varios autores, Popay y Roberts(1970); Roberts (1987); Bewley y Black(1985), han investigado el efecto del oxígeno sobre la germinación.

Los niveles de oxígeno varían con la profundidad y humedad del suelo, estación del año y contenido de materia orgánica (Campbell y Phene ,1977). Smith y Dowell (1974)

encontraron muchas variaciones en los niveles de oxígeno a diferentes profundidades. Citan, que en un suelo arcilloso anegado a 15 cm de profundidad, los niveles de oxígeno varían entre un 6 y 20%. Altos niveles de humedad en el suelo influyen en la concentración de oxígeno ya que pueden limitar la difusión de este a traves del horizonte del suelo.

Los suelos con alta actividad microbiana y alta temperatura agotan el oxígeno en los micrositios y producen lugares anaeróbicos localizados (Pareja, 1984).

Bewley y Black (1985); Roberts (1987), indican que algunas especies requieren bajos niveles de oxígeno para germinar, sin embargo la mayoría de las especies requieren altos niveles para el desarrollo del embrión y la emergencia de la plántula.

#### 2.7.5.Dióxido de carbono.

En condiciones de laboratorio se encontró que la germinación se estimula con concentraciones de  ${\rm CO_2}$  de 2-5%, y se inhibe a concentraciones mayores al 5% (Karssen, 1982; Egley y Chandler, 1983 y Roberts ,1970).

Se ha establecido que la producción de  ${\rm CO}_2$  en el suelo depende de varios factores tales como la temperatura, humedad, porosidad del suelo, y disponibilidad de oxígeno (Egley, 1985). Los niveles de  ${\rm CO}_2$  son mayores en suelos húmedos o compactados, y cuando hay intensa actividad microbiana de descomposición de residuos de plantas (Karssen, 1981).

Las semillas que estan cerca de la superficie del suelo no se exponen a altas concentraciones de  ${\rm CO}_2$ , mientras que las que estan enterradas a 20 o 30 cm están expuestas a altas concentraciones. Egley (1983), encontró que la concentración de  ${\rm CO}_2$  a esta profundidad llega al 10%.

#### 2.7.6.Etileno.

Es una hormona que estimula la germinación de varias especies de semillas de malezas (Egley, 1983; Taylorson, 1979). Se produce naturalmente en los suelos en concentraciones suficientemente altas como para estimular la germinación (Smith y Dowell, 1977; Hunt y Campbell, 1980). Sin embargo aún no se ha demostrado el papel del etileno en la regulación de la germinación de semillas en el suelo.

Los altos niveles de etileno se favorecen con altas concentraciones de humedad y de materia orgánica, altas temperaturas y bajas concentraciones de oxígeno (Hunt y Campbell, 1980).

#### 2.7.7.Nitrato

El nitrito y el nitrato son iones que se encuentran en el suelo, los cuales rompen la latencia y estimulan la germinación de semillas (Sammy y Khan, 1983).

Hurtt y Taylorson (1986), encontaron que la aplicación de nitrato en el suelo estimuló la germinación de algunas especies de malezas. Aplicaciones de 280 kilogramos de nitrato de amonio aumentaron la germinación de las

semillas de <u>Avena fatua</u> y <u>Chenopodium</u> <u>album</u> (Fawcett y Slife, 1978).

La concentración de nitrato en el suelo es mayor en los lugares de clima templado, y al inicio de la estación lluviosa en el trópico. (Roberts ,1987).

## 2.8 Efecto de la labranza sobre la distribución y germinación de semillas de malezas.

En general se ha encontrado que la labranza del suelo es un promotor de la emergencia de plántulas en el campo. Esto es debido al estímulo que produce el disturbio del suelo sobre las semillas, ya que las expone a la superficie del suelo donde la semilla rompe la latencia al recibir luz, mejorar la aireación, y quedar expuesta a fluctuaciones de temperatura y humedad (Taylorson, 1970; Egley, 1985).

Los efectos de la labranza dependen del tipo de implemento usado y del contenido de humedad del suelo (Pareja, 1984).

La labranza afecta el tamaño de los agregados, la conductividad hidraúlica y térmica, la aireación, y la retención de humedad (Baewmer y Bakermans, 1973; Campbell, 1977; Coote y Ramsey, 1983 y Pareja, 1984).

Se ha encontrado que la labranza no solo influye en la dispersión de las semillas al incorporarlas en diferentes profundidades del suelo ,sino que cambia la distribución y el tamaño , número y tipo de los agregados del suelo. Esto a su

1

vez modifica las características de los micrositios de las semillas de malezas en el suelo (Evans y Young, 1972; Pareja, 1984).

#### 2.8.1. Sistemas de labranza.

Los sitemas de labranza se pueden agrupar en dos categorías generales : labranza primaria y labranza secundaria.

La labranza primaria o convencional tiene una influencia directa en el reciclaje del banco de semillas, ya que las semillas son enterradas a profundidades mayores de los 20 cm y son traídas nuevamente a la superficie después de haber permanecido enterradas en el suelo.

Varios autores citados por Pareja (1984), han encontrado que las operaciones de labranza convencional, además de afectar los agregados del suelo, afectan la germinación y crecimiento de las plantas. Además influyen en la relación de humedad entre la semilla-suelo (Harper y Benton, 1966; Williams y Shaykewich 1971), y en la relación de la aireación de la semilla-suelo (Smith y Dowell, 1974).

Baeumer y Bakerman (1973) determinaron como regla general que las operaciones de labranza primaria incrementan el tamaño de los agregados del suelo, creando una superficie más gruesa que en los suelos no labrados.

Sin embargo, Ketcheson (1979), Njos (1979) citados por Pareja (1984) observaron que las operaciones de labranza deterioran la estructura natural del suelo, al incrementar las fracciones pequeñas y por tanto, la labranza produce compactación del suelo debido a la alta densidad de masa que se produce (Coote y Ramsey, 1983).

Bajo condiciones de labranza, la distribución de los poros es más heterogénea y hay una alta proporción de macroporos cerca de los agregados del suelo, y microporos dentro de los terrones (Baumer y Bakermans, 1973; Coote y Ramsey, 1983). Estos suelos arados presentan una menor conductividad hidráulica debido a la poca uniformidad de los espacios porosos del suelo.

Erickson (1982) determinó que la labranza puede mejorar el estado de aireación del suelo ya que rompe los agregados del suelo en partículas más pequeñas y puede incrementar el volumen de poros no capilares.

De los estudios realizados para determinar el número de semillas que se encuentran en los diferentes horizontes del suelo según los diferentes sistemas de labranza, Roberts (1972) encontró que en suelos disturbados a una profundidad de 0-7,6 cm, el 24% de semillas está localizado en esta capa, mientras que en suelos no disturbados había un 37% de semillas.

Pareja (1984) encontró que bajo labranza convencional se incrementa el número de semillas al aumentar la profundidad. En los agregados de suelo grandes la proporción de semillas aumentó de un 12% a 0-5 cm, a un 26% a 10-20 cm de profundidad.

La labranza secundaria o reducida estimula la geminación de las semillas de las capas superficiales del suelo debido a las expone a la luz y mejora las condiciones de aireación (Pareja, 1988).

Los espacios porosos en suelos con labranza reducida, o sin labranza, son más homogéneos y continuos y con una alta proporción de microporos. Al ser los espacios porosos más continuos se mejora la conductividad del agua (Baumer y Bakermans 1973; Coote y Ramsey, 1983).

En experimentos realizados por Coote y Ramsey (1983) en suelos que durante 35 años se manejaron con sistemas de labranza reducida o convencional, se encontró que la porosidad total fue menor para los primeros, sin embargo otros autores han encontrado lo contrario, y estas discrepancias pueden ser debidas a los diferentes grados de compactación del suelo con la consecuente reducción de la porosidad debido al paso de la maquinaria.

Roberts (1972) encontró que en suelos no disturbados el 37% de las semillas está en los primeros 5 cm del suelo, mientras que en los suelos disturbados solo un 24% se encuentra en esa capa de suelo.

Pareja (1984) determinó que en labranza reducida el número de semillas disminuye con la profundidad, y que para un manejo racional de semillas de malezas se debe reducir la población de semillas en las capas superficiales del suelo a traves del uso de la labranza reducida ya que así se evita el reciclaje de semillas a los horizontes más profundos.

Sin embargo, aún con labranza reducida la retención de semillas en la superficie del suelo puede ser corta debido a:- la presencia de aristas higroscópicas que pueden facilitar el movimiento lateral de semillas dentro de los micrositios disponibles para la germinación;- la presencia de grietas en el suelo las cuales favorecen la penetración de las semillas a horizontes más profundos, la actividad de algunos invertebrados (lombrices) (Froud-Williams, 1987). También el tamaño pequeño de las semillas de malezas, el impacto de las gotas de lluvia y el paso de animales o maquinaria (Pareja, 1984; Roberts, 1972; Egley, 1985).

Oomes y Elberse (1976) y Sheldon (1974) indican que la presencia de algunas características como pelos, aristas, cubiertas pegajosas, pueden facilitar la asociación de semillas con las partículas del suelo.

#### 3.MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización

El ensayo se realizó en la finca de Ganadería del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, ubicada a 9 53 latitud Norte y 83 38 longitud Deste, a una elevación de 602 msnm. Las condiciones climáticas promedio de la zona registradas en la estación meteorológica del CATIE, presentan una temperatura media anual de 21,5 C; precipitación media anual de 2.661 mm con 252 días de lluvia, humedad relativa promedio de 87%, brillo solar de 4,61 h.,radiación solar de 424 cal cm, y una evaporación diaria de 3,13mm.

#### 3.2. Características del lote experimental.

El suelo es de origen aluvial y pertenece a la serie Juray con 1% de pendiente.

El terreno en los últimos 6 años se ha sembrado con maíz y ha sido sometido a los mismos tratamientos de manejo de suelo. Antes del establecimiento de este experimento, el terreno estuvo dedicado al pastoreo, con predominio del pasto estrella (Cynodon nlefluensis).

En este lote se seleccionaron los tres sistemas de labranza más comúnes:cero labranza, labranza reducida y labranza convecional (parcela grande); y tres profundidades de suelo: 0-5, 5-10 y de 10-20 cm (parcela pequeña).

En el sistema de cero labranza no se utilizó ningún laboreo del suelo, dejando los residuos de cosecha sobre la superficie del suelo. En el sistema de labranza reducida se

utilizó un "rotavator" de 0,75 m de corte que no penetró más de 10 cm. La labranza convencional consistió de una pasada de arado de discos a 0,20 m de profundidad y dos pasadas de rastra de discos usando un tractor Kubota de 25 Hp.

Las prácticas de control de malezas se realizaron con aplicaciones de glifosato antes de la siembra y aplicaciones de atrazina en posemergencia.

# 3.3 Descripción del trabajo experimental

Mediante una prueba preliminar se estableció el tamaño y el número de muestras de suelo que debían tomarse en las parcelas, tanto para el muestreo de semillas en los horizontes del suelo como para el recuento superficial de malezas emergidas.

Además de los estudios en el campo se realizaron trabajos en potes en la casa de mallas y en platos Petri en el laboratorio.

### 3.3.1. Diseño experimental

Para el trabajo de campo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas con 4 repeticiones.

La parcela principal de 8 X 6 m correspondió a los tres sistemas de labranza y las subparcelas a las tres profundidades de suelo : de 0-5, 5-10, y de 10-20 cm de profundidad.

Los trabajos en la casa de mallas y el laboratorio fueron dispuestos como bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas con 4 repeticiones.

### 3.3.2 Estudios de campo

Estos estudios consistieron de tres actividades básicas: muestreo de suelo en los tres sistemas de labranza a diferentes profundidades (0-5, 5-10, 10-20 cm). En el sistema de cero labranza se realizó además un muestreo de suelo superficial; recuento de plántulas emergidas en el campo; y calificación visual de la cobertura de malezas.

Para el muestreo de suelo se usó un barreno de 5 cm de diámetro y 20 cm de profundidad. Para las parcelas con labranza convencional y reducida se escogieron al azar 5 sitios en cada parcela, y en el tratamiento de cero labranza se escogieron 7 sitios de muestro.

Para las tres profundidades se hicieron de 6 a 7 perforaciones en un área de un m² cada una, con el propósito de formar las muestras compuestas de cada parcela grande y pequeña. El número de muestras compuestas por parcela grande y pequeña fue de 5 para los sistemas convencional y reducido y 7 para el de cero labranza. La cantidad de suelo requerida por cada sitio y profundidad de muestreo fue de 800 g. De estos 800 g, 500 g se utilizaron para las pruebas en potes en la casa de mallas, y 100 g para la extracción de semillas en el laboratorio.

Los muestreos de suelo indicados anteriormente se realizaron en dos épocas : al inicio y al final del ciclo del cultivo del maíz.

Con cada una de las muestras de suelo tomadas en las dos épocas, se realizaron los trabajos en la casa de mallas y en el laboratorio.

A los 0, 60, y 120 días después de la siembra (dds) se hicieron los recuentos de malezas en el campo. Para esto se tomaron al azar 6 muestras en cada parcela grande, utilizando marcos de madera de  $0.5 \times 0.5$  metros.

Las observaciones visuales sobre el porcentaje de cobertura de maleza tambien se hicieron a los 0, 60 y 120 dds.

El recuento y porcentaje de cobertura de malezas se hizo por genero y en todas las parcelas grandes.

### 3.3.3. Estudios en la casa de mallas

Las muestras de suelo que se tomaron en el campo en las dos épocas, en los tres sistemas de labranza y para las tres profundidades de suelo, se utilizaron en las investigaciones en la casa de mallas y en el laboratorio.

El propósito de los trabajos en la casa de mallas fué promover la germinación del mayor número posible de las semillas de malezas presentes en cada profundidad de suelo, e identificar el mayor número de especies.

En la primer parte, las muestras de suelo tomadas a diferentes profundidades que representaron las parcelas pequeñas, se colocaron en potes plásticos de 4 cm de alto por 14 cm de ancho. Cada pote se llenó con 450g de las muestras de suelo tomadas a cada profundidad en el campo. Se llenaron cuatro potes por cada profundidad y sitio de muestreo. El

suelo en cada pote estaba suficientemente suelto como para permitir la emergencia de las plántulas, y con suficiente humedad con el fin de facilitar la germinación de las semillas presentes.

La distribución de los potes en el invernadero fue la misma que la distribución de parcelas en el campo.

La temperatura y la humedad en la casa de mallas se midieron diariamente con un higrotermógrafo. A los quince días de montado el experimento en los potes, se hizo el primer recuento y reconocimiento de las plántulas emergidas por genero.

Las plántulas que no se podían identificar se transplantaban en macetas más grandes, hasta alcanzar la floración y así poder identificarlas.

Al finalizar cada recuento, las plántulas se removieron de los potes y el suelo se revolvió en forma cuidadosa. Después de esto se esperó una segunda germinación se repitió el recuento y se esperó una tercera germinación . De esta manera durante unos dos meses de trabajo en cada época se logró una abundante germinación de las semillas presentes en las muestras de suelo.

### 3.3.4. Estudios de laboratorio

Este estudio en el laboratorio se realizó como un complemento a las investigaciones en la casa de mallas, y para conocer la distribución de semillas en los horizontes del suelo así como algunas propiedades biológicas de estas.

Las muestras de suelo fueron como se mencionó anteriormente divididas en dos partes, una que se utilizó en la casa de mallas, y otra que se utilizó en este estudio. Se tomó una muestra de 100 g de cada uno de los sitios y profundidades de muestreo de suelo con el fin de determinar el número de semillas presentes en cada uno de los tratamientos.

Para el análisis de las semillas de malezas presentes en cada una de las muestras de suelo, se usó el siestema de extracción descrito por Malone (1967), y Pareja (1984). Este método consistió en la desfloculación muestras de 100 g de suelo utilizando una solución de 10 g de hexametafosfato de sodio (Calgón), 5 g de bicarbonato de sodio y 25 g de sulfato de magnesio, disueltos en 200 ml de agua destilada. Cada muestra de suelo se colocó junto con la solución antes mencionada en un Erlenmeyer de 500 ml y se agitó en forma manual durante 10 minutos. Pasado este tiempo la muestra se decantó sobre una criba de 60 (suficiente para retener semillas pequeñas), y se lavó y agitó 3 veces más con el fin de obtener mayor número de semillas.

Los residuos que se obtuvieron de cada muestra se colocaron sobre papel filtro y se pusieron a secar; una vez secos se procedió al recuento y separación de semillas de malezas, con ayuda de un estereoscopio de luz.

Las semillas extraídas se colocaron en platos Petri con papel filtro, y 3 ml de agua destilada, y se pusieron en una cámara de germinación con las siguientes características: períodos de luz y oscuridad de 12 horas, temperatura constante de 29 grados centígrados, y 100 % de humedad relativa.

Quince días después de que se colocaron en la cámara de germinación, se hizo un recuento de las plántulas emergidas siguiendo las reglas del ISTA (emergencia de la radícula). A las semillas que no germinaron se les agregó 3 ml de 2.9 mM de ácido giberélico, y permanecieron en la cámara de germinación durante tres meses con el fin de observar la emergencia de plántulas.

Se contaron las semillas en cada una de las muestras con el fin de observar la distribución de estas a través de los diferentes horizontes de suelo, y determinar posteriormente el número de semillas por hectárea.

## 3.4. Analisis de la información

Para comparar el efecto de los sistemas de labranza y profundidades de muestreo sobre la germinación y distribución de las semillas en el suelo, se usaron análisis de variación.

El modelo estadístico usado, es el siguiente:

Yijk=u + Ri + Lj + Eij+ Pk + (LP)jk + Eijk

Donde:

Yijk= una variable de respuesta

u=media general

Ri=efecto de repeticiones

Lj=efecto del factor A (sistemas de labranza)

Eij=error A

Pk=efecto del factor B (profundidades de muestreo)
(LP)jk=efecto de la interacción entre labranza y profundidades de suelo).

Eijk=error B

### 4. Resultados

En el cuadro 1 se observan las malezas predominantes en los estudios de campo e invernadero.

- 4.1 Estudios de campo.
- 4.1.1. Recuento de malezas por género y sistemas de labranza.

En los tres sistemas de labranza se realizaron dos recuentos de malezas uno al inicio y otro al final del ciclo del cultivo, lo que equivale a la primera y segunda época respectivamente.

En el Cuadro 2, Fig. 2 se observa que el sistema de labranza convencional fué el que presento el mayor número de plantulas de <u>E</u>. <u>indica</u>, <u>D</u>. <u>chordata</u> y <u>Commelina</u> sp. <u>E</u>. <u>indica</u> presento un 44% de plantas en este sistema de labranza, mientras que en los sistemas reducido y cero labranza el porcentaje fué de 20 y 9 respectivamente.

El análisis de variación para la primera epoca y según el genero y sistema de labranza, presentó diferencias altamente significativas en cuanto al número de plantas de  $\underline{E}$ . indica (Pr>F= 0,0001),  $\underline{D}$ . chordata (Pr>F= 0,0011) y Commelina sp (Pr>F= 0,03) para los tres sistemas de labranza.

Para el número total de malezas (sin considerar el genero) se presentaron diferncias significativas en los tres sistemas de labranza (Cuadro 2, Fig.3). En el sistema de labranza convencional se encontro un promedio de 137 plantas

Cuadro 1. Malezas mas importantes presentes en el estudio

campo*	casa de mallas*
Eleusine indica	Eleusine indica
Drimaria chordata	Cyperus sp
<u>Digitaria</u> sp	Drimaria chordata
Borreria sp	<u>Digitaria</u> sp
Cyperus sp	Oldelandia
<u>Commelina</u> sp	<u>Hyptis</u> sp
	Commelina sp
	<u>Oxalis</u> sp
	<u>Lindermia</u> sp
	Phylanthus niruri

<sup>\*</sup> malezas en orden de importancia decreciente.

CUADRO 2. Número promedio de plántulas emergidas en el campo según el sistema de labranza y épocas de recuento.

 Género	Conven	<u>cional</u>	<u>Redu</u>	E LABRANZA cida	<u>Cer</u>	_
	1 ' época	2′época	1' época	2 época	1 época :	2´ época
Eleusine	60A	30A	20B	28	9B	<b>6</b> B
Cyperus	0	1A	O	2A	0	1A
Borreria	4AB	4A	1B	OA	88	5A
Digitaria	2A	31A	3A	0	O	0
Drimaria	16A	3B	4B	11A	4B	OB
Commelina	51A	o	10B	o	118	OB
Otras	4	1	2	3	5	Ō
Total	137A	70A	40B	18B	37B	128

\*Medias con igual letra no difieren significativamente en prueba de Duncan.

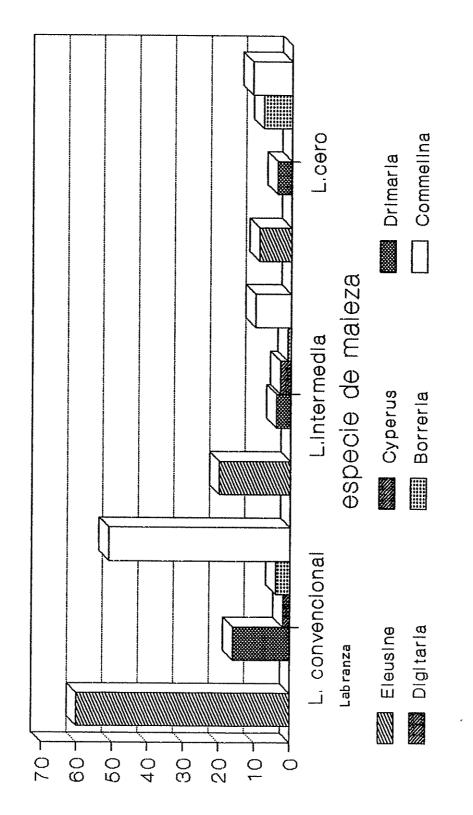


Fig. 2: Número de plántulas emergidas según el género y sistema de labranza en el campo

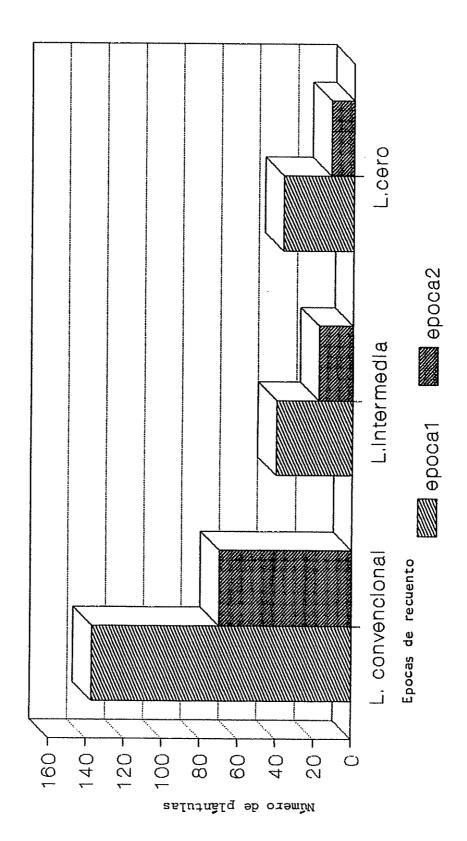


Fig. 3: Número total de plántulas emergidas en el campo según el sistema de labranza, profundidad de muestreo y época de recuento.

en un área de  $0.25m^2$ , mientras que en el sistema reducido y cero labranza hubo 40 y 37 plantas respectivamente.

A pesar de que se realizaron dos recuentos de plantas en el campo se trabajo solamente con el realizado al inicio del cultivo ya que fue el recuento más significativo.

# 4.2. Estudios en la casa de mallas.

Los recuentos de plántulas al igual que en el campo se realizaron en dos épocas, la primera al inicio de la siembra del maíz y la segunda al final del ciclo del cultivo.

En el anexo Cuadro 1A se encuentran los datos promedio de temperatura y porcentajes de humedad relativa que se obtuvieron con el higroterm; ografo en la casa de mallas.

4.2.1. Recuento de plántulas por género, profundidad (cm) y sistemas de labranza.

# 4.2.1.1. Profundidad de muestreo de 0-5 cm.

En el sistema convencional y según el promedio de las dos epocas, se presento el mayor numero de plantulas de E. indica, este supero en un 79 y 89 % a los sistemas reducido y cero labranza, respectivamente (cuadro 3, Fig.5). Este número de plantulas presento diferencias significativas en los tres sistemas de labranza (Cuadro 3A.).

 $\underline{\text{D.chordata}}$  presento diferencias significativas en los tres sistemas de labranza con un promedio de las dos

CUADRO 3. Número promedio de plántulas emergidas en el invernadero en la 1er. época según sistema de labranza y profundidad de muestreo.

Género	Convencional*		a 1 *	SISTE	SISTEMA DE LABRANZA Reducida*		THE COLOR STREET, SPECIAL COLOR COLO	<u>Cero*</u>	
	0-5	5-10			<u>dad (cm</u> 5-10	<u>)</u> 10-20	0-5	5-10	10-20
Eleusine	29A	23A	25A	6B	88	11AB	3B	5B	2B
Cyperus	17B	20B	13B	26B	32B	24B	66A	61A	52A
Borreria	10A	7A	6A	5A	4A	6A	7A	8A	1B
Digitaria	88	1A	5A	1A	OB	OB	1A	OB	OB
Drimaria	57A	27A	42A	22B	2B	10B	35AE	1B	27B
Otras	27	30	9	73	18	12	51	15	O
Fromedio :	148A	108A	100A	73B	64B	63B	163A	90AB	80B

<sup>\*</sup>Letras iguales entre columnas no difieren significativamente por la prueba de Duncan.

CUADRO 4. Número promedio de plántulas emergidas en el invernadero en la 2da. época según el sistema de labranza y la profundidad de muestreo.

	·									
Género	Conv	Convencional*		<u>SISTEMA DE LABRANZA</u> <u>Reducida*</u>			:	Cero*		
and the same and the same and the same and	0-5	5-10	10-20	<u>rofundid</u> 0–5	<u>ad (cm</u> 5-10	) 10-20	0-5	5-10	10-20	
Eleusine	43A	77A	45A	13B	25AB	15B	8B	11B	5C	
Cyperus	11B	7C	10B	42A	16B	24A	54A	46A	31A	
Borreria	4A	7A	4A	OA	4A	OA	1A	2A	1A	
Digitaria	1A	3A	2A	OA	OΑ	1A	1A	OA	3A	
Drimaria	28A	17AB	2A	ЗA	6B	5A	8AB	26A	7A	
Otras	10	29	27	14	9	5	13	17	20	
Total	97A	140A	90A	72A	60B	50B	85A	102A	67AB	

\*Medias con igual letra entre columnas no difieren significativamente en la prueba de Duncan.

epocas de 42, 11 y 21 plantulas en los sistemas de labranza convencional, reducido y cero, respectivamente.

Cyperus sp domino en el sistema de labranza cero con un promedio de las dos épocas de 60 plántulas en  $0.25~\text{m}^2$ , mientras que en los sistemas convencional y reducido fue de 27 y 17 plantulas respectivamente.

Las malezas <u>Borreria</u> sp., <u>Digitaria</u> sp., <u>Oxalis</u> sp., <u>Lindermia</u> sp., <u>Hiptis</u> sp., <u>Phylanthus niruri</u> y <u>Oldelandia</u> sp. no presentaron diferencias significativas en los sistemas de labranza. Sin embargo esta última maleza fue más notoria en el sistema de cero labranza en los últimos recuentos de de cada época y una vez que los potes quedaban libres de malezas.

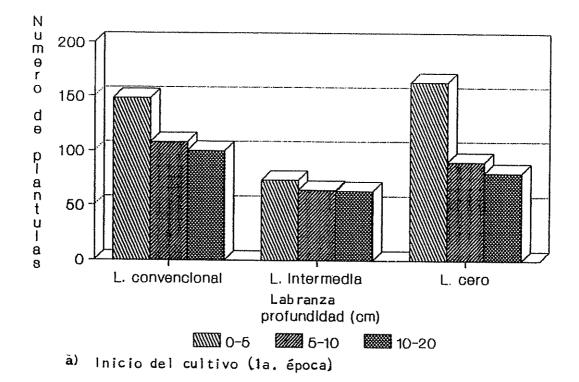
# 4.2.1.2. Profundidad de muetreo de 5-10 cm.

En los cuadros 3 y 4, se observa que las malezas que se presentaron en mayor número a esta profundidad fueron  $\underline{E}$ .  $\underline{indica}$ , y  $\underline{D}$ .  $\underline{chordata}$  en el sistema convencional, y  $\underline{Cyperus}$  en el sistema de cero labranza. Esta maleza supero en 67 y 47 % a los sistemas convencional y reducido, respectivamente (Figs.5, 6 y 7).

El promedio total de plántulas a esta profundidad fue mayor en el sistema convencional, sin embargo en los sistemas reducido y cero labranza no se presentaron diferencias significativas (Cuadros 3 y 4).

# 4.2.1.3. Profundidad de muestreo de 10-20 cm.

La maleza  $\underline{E}$ .  $\underline{indica}$  al igual que en las otras profundidades predomin $\acute{o}$  en el sistema de labranza



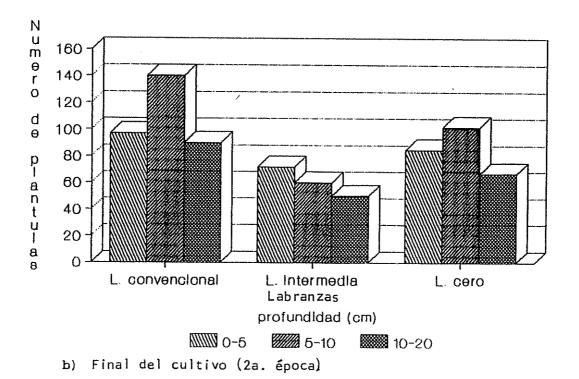
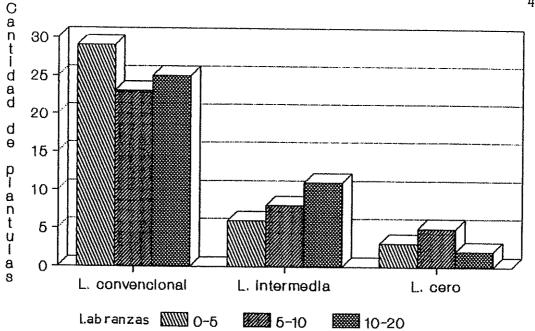
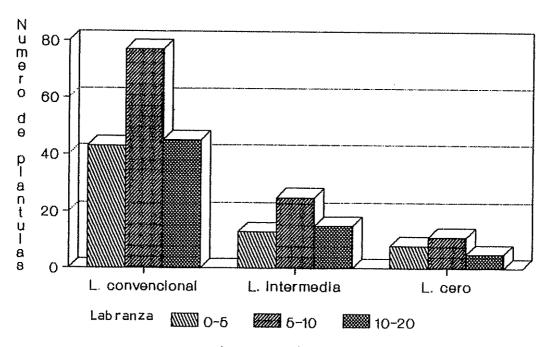


Fig. 4: Número total de plántulas emergidas en la casa de mallas según el sistema de labranza, profundidades de muestreo y épocas de recuento.



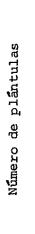
a) Inicio del cultivo (1a. época)



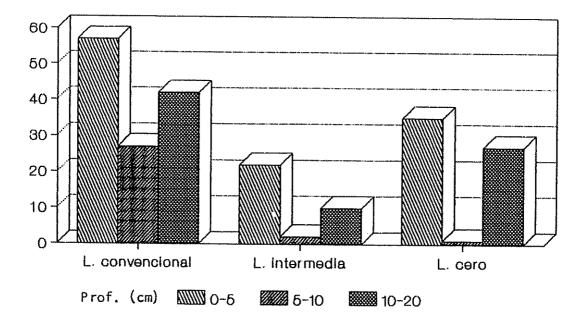
b) Final del cultivo (2a. época)

Fig. 5: Número de plántulas de E. <u>indica</u> emergidas en la casa de mallas según sistemas de labranza, profundidad de muestreo y épocas de recuento.

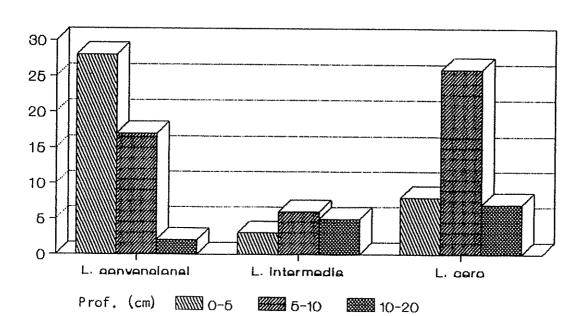
-



Número de plántulas

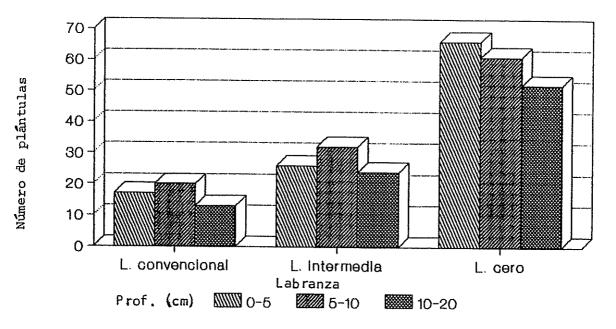


al Inicio del cultivo (1a. época)



b) Final del cultivo (2a. época)

Fig. 6: Número de plántulas de D. <u>chordata</u> emergidasen la casa de mallas según el sistema de labranza, profundidades de muestreo y épocas de recuento.



a) Inicio del cultivo (la. época)

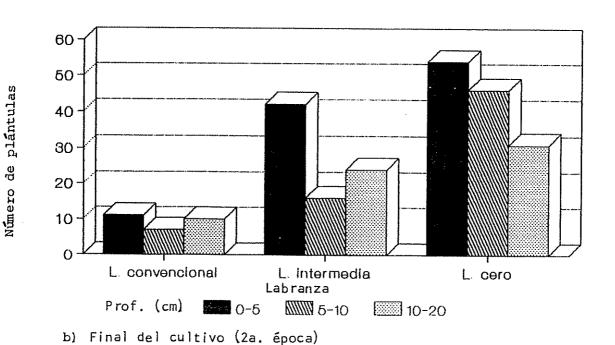


Fig. 7: Número de plántulas de <u>Cyperus</u> sp. emergidas en la casa de mallas según los sistemas de labranza, profundidades de muestreo y época de recuento.

convencional, donde represento el 65%, mientras que en el reducido fue de 29% y en cero labranza del 5%. Cyperus sp. dominio en el sistema de cero labranza y supero al sistema convencional y reducido en un 85 y 73%, respectivamente.

El total de malezas a esta profundidad fue similar en los sistemas convencional y cero labranza, el sistema reducido fue el que presento el menor número de plántulas a esta profundidad. (Cuadros 3 y 4, Fig.4)

### 4.3. Estudios de laboratorio.

# 4.3.1. Número de semillas por sistema de labranza y profundidad de muestreo (cm).

Las semillas se extrajeron de las muestras de suelo recolectadas en el campo a diferentes profundidades; esto se hizo con el fin de conocer la distribución de semillas en los tres sistemas de labranza y profundidades del suelo. Se pretendió conocer lalos géneros de las malezas a través de la identificación de las semillas o las plántulas emergidas, sin embargo esto no se pudo realizar debido a que no se conto con manuales de identificación de semillas de malezas tropicales. Las pruebas de germinación fueron casi nulas, debido posiblemente a que todas presentaban diferentes requesitos para la germinación.

# 4.3.1.1. Extracción de semillas a una profundidad de 0-5 cm.

En el Cuadro 4A se observan las diferencias significativas encontradas en cuanto al número de semillas en los tres sistemas de labranza y profundidades del suelo.

En el Cuadro 5 y la Fig.8a se aprecia que en los sistemas de labranza convencional y reducido el número de semillas extraidas a una profundidad de suelo de 0-5 cm, fue mayor al inicio del ciclo del cultivo que al final de este, mientras que en cero labranza este número se mantuvo constante durante todo el ciclo de cultivo.

Se realizó una estimación del número de semillas por m² tomando en cuenta el peso y la densidad del suelo muestreado (Cuadro 6, Fig. 8b). De esta manera se encontró que a una profundidad de 0-5 cm en la primer epoca el numero de semillas por m² fue de 40.000, 44.000 y 40.000 semillas en los sistemas convencional, reducido y cero labranza, respectivamente. En la segunda epoca el numero de semillas en los sistemas convencional y reducido se redujo casi a la mitad, mientras que en cero labranza este se mantuvo constante.

# 4.3.1.2. Extraccion de semillas a una profundidad de 5-10cm.

En el cuadro 5, Fig.8a se observa que en las muestras de suelo a esta profundidad, a pesar de que no hubo diferencias significativas para el número de semillas en los tres sistemas de labranza, este número se redujo casi a la mitad en el sistema de cero labranza.

El número promedio de semillas por  $m^2$  en la primer época en los sistemas convencional, reducido y cero labranza fue de 40.000, 40.000 y 26.000, respectivamente. Se puede

CUADRO 5. Número promedio de semillas extraídas en las dos épocas según el sistema de labranza y profundidad de muestreo (cm).

	P	EPO( rimera	A DE MUE		egunda		
Profundidad	Sist	ema Labranza	3	Sist	Sîstema Labranza		
muestreo (cm)	Conven.	Reducido	Cero	Conven.	Reducido	Cero	
Q <del></del> 5	20A	22A	22A	11 <u>A</u>	14A	21 <sub>A</sub>	
5 <del>-</del> 10	20A	23A	AEL	1.6A	18A	12A	
10-20	27A	19AB	.12B	20A	16A	10A	
	1 1 1 1 1 1 1 1 1	(11 111	1 1 1 " " <u>1 1 "</u>				

<sup>\*</sup> Inicio y final del cultivo (la. y 2a. época respectivamente)

Medias con igual letra entre columnas no presentan diferencias
significativas por la prueban de Duncan.

observar además que en la labranza reducida se presento el mayor número de semillas.

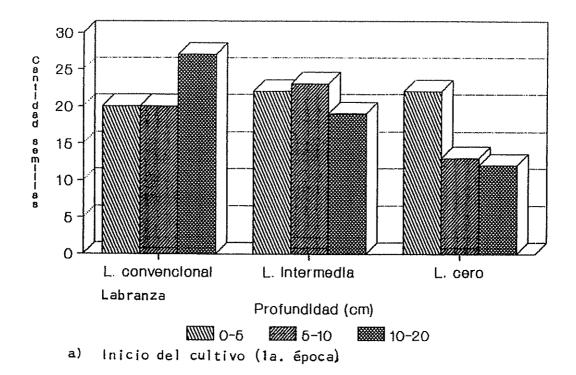
4.3.1.3. Extracción de semillas a una profundidad de 10-20 cm.

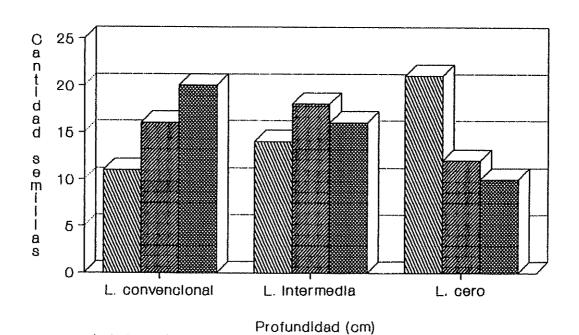
En la primer época se encontraron diferencias significativas para el número de semillas en los tres sistemas de labranza (Cuadro 4A).

En el Cuadro 5, Fig. 8a se observa que el sistema de labranza convencional fué el que presento el mayor número de semillas en las dos épocas de muestreo. Este numero duplico al encontrado en el sistema de cero labranza, y en el sistema reducido tambien disminuyo.

El número promedio de semillas por m<sup>2</sup> en la primer época fue de 54.000, 38.000 y 24.000 semillas en los sistemas convencional, reducido y cero labranza, en la segunda época este número de semillas se redujo en los tres sistemas de labranza (Cuadro 6, Fig.9a).

En el sistema de labranza convencional el número de semillas aumento con la profundidad ya que a una profundidad de 0-5 cm el porcentaje de estas fue de 29%, mientras que de 10-20 cm este porcentaje fue de 40%. En el sistema de cero labranza ocurrio lo inverso ya que el número de semillas disminuyo con la profundidad, y paso de un 38% a 0-5 cm, a un 20% a 10-20 cm. En el sistema de labranza reducido el porcentaje de semillas a 0-5 fué de 34 y este disminuyo a un 29% a 10-20 cm.





(2a. época)
Fig. 8: Número de semillas extraídas de las muestras de suelo según el sistema de labranza, profundidad de muestreo y época de recuento.

5-10

10-20

0-6

Inicio del

çultivo

b)

El número total de semillas por  $m^2$  y a una profundidad de 0-20 cm fué de 134.000, 128.000 y 94.000 semillas en los sistemas convencional, reducido y cero labranza (Cuadro 6, Fig. 9b).

En el cuadro 7 se resumen los promedios de las dos épocas para los los tres estudios a una profundidad de 0-5 cm. Para esto se estimó el número de plantulas y semillas por m². El número de plantulas emergidas en el campo fue de 416, 116 y 100 en los sistemas convencional, reducido y cero labranza, respectivamente, mientras que la emergencia en la casa de mallas fue de 7.994, 4744 y 8.059.

Al comparar estos datos con los del laboratorio se observa que el porcentaje de emergencia en el campo y en la casa de mallas fue muy bajo respecto al número de semillas presentes a una profundidad de 0-5 cm. El poercentaje de emergencia en el campo fue de 1,34, 0,32 y 0,23 en los sistemas de labranza convencional, reducido y cero, mientras que en la casa de mallas siguiendo el orden anterior fue de 25,8%, 13,2% y 18,67%.

Cuadro 6. Número promedio de semillas por  $\mathbf{m}^2$  según el sistema de labranza y profundidad de muestreo.

	SISTEMAS DE LABRANZA						
Prof. (cm) época *	L. Convencional 1a. 2a.		L. Reducida 1a. 2a.		L. cero la. 2a.		
0-5	40.000A	22.000A	44.000A	28.000A	44.000A	42.000A	
5-10	40.000A	32.000A	46.000A	36.000A	26.000A	24.000A	
10-20	54.000A	40.000AB	38.000B	32.000A	24.000A	20.000A	
Total/m <sup>2</sup>	134.000	94.000	128.000	96.000	94.000	86.000	

<sup>-</sup> Medias con igual letra no presentan diferencias significativas por la prueba de Duncan.

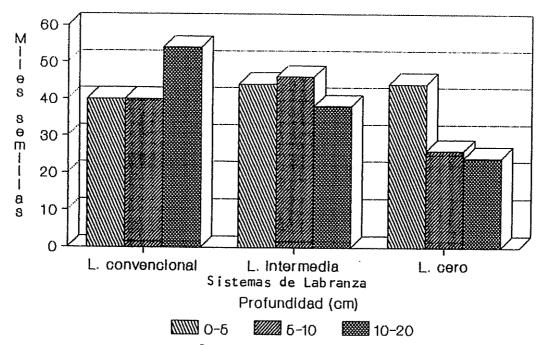
Cuadro 7. Número promedio de plántulas y semillas por  $m^2$  en las dos épocas de muestreo

Estudio	L. Convencional	L. Reducîda	L. Cero
Campo *	416	116	100
Casa de mallas*	7.994	4.744	8.059
Laboratorîo *	31.000	36.000	43.000

<sup>\*</sup> Número de plántulas

<sup>\*</sup> Epocas de muestreo del suelo.

<sup>\*\*</sup> Número de semillas



a) Total de semillas/m² según el sistema de labranza.

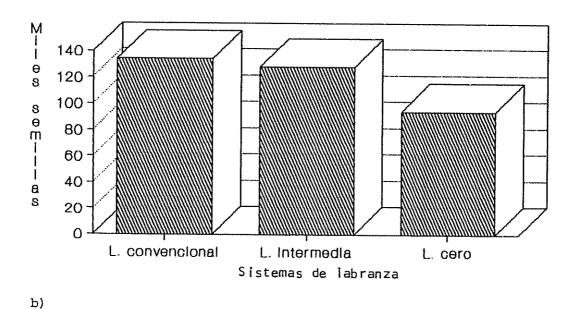


Fig. 9:

- a) Número de semillas de malezas por m<sup>2</sup> en cada una de las profundidades de suelo.
- b) Número total de semillas de malezas/ $m^2$  a una profundidad de muestreo de suelo de 0-20 cms.

- 5.DISCUSION
- 5.1. Estudios de campo.
- 5.1.1.Recuento de plantas en los sistemas de labranza.

En sistema de labranza convencional hubo mayor número de plantas en el campo, debido a que este tipo de labranza además de estimular la germinación de semillas enterradas al exponerlas a capas superficiales de donde reciben mayor cantidad de luz, me jora 1a aireación y aumentan las fluctuaciones de temperatura. E1reciclaje de las semillas en el perfil del suelomediante las labores preparación de es la principal causa del enriquecimiento del banco de semillas en el suelo, el cual aumentará año tras año, creando mayores problemas en el combate de malezas. Esto concuerda con lo encontrado por Roberts (1987), Terptra, (1985) y Pareja (1984).

En los sistemas reducido y cero labranza el número de plantas disminuyó en un 71 y 73% respectivamente resultados similares fueron encontrados por Roberts (1970) y Radosevich (1984), los que indican que este tipo de labranza reduce la población de semillas en las capas inferiores ya que no hay reciclaje, y además aumenta el número de semillas en el superficie por lo que muchas pierden la viabilidad o son consumidas por herbívoros

En el sistema de labranza convencional predominaron  $\underline{E}$ .  $\underline{indica}$  y  $\underline{D}$ .  $\underline{chordata}$ , malezas anuales cuyo crecimiento se favorece con este tipo de labranza, ya que según Fawcet

(1978) las malezas anuales son capaces de sobrevivir bajo condiciones de disturbio constante de suelo debido a la gran producción de seemillas sexuales que permanecen viables durante años y además su viabilidad aumenta con la profundidad de enterrado en el suelo (Roberts, 1970; Baskin, 1987 y Terptra, 1985).

En los sistemas reducido y cero labranza no predominó ninguna maleza debido posiblemente a que en este terreno no hubo predominio de ninguna maleza perenne, o al menor número de semillas presentes, ya que según Pareja (1987) sin labranza y previniendo la introducción de semillas el banco de semillas puede reducirse en un 15 - 20% por año (7-10% germina y 7a 10% pierde viabilidad)

# 5.2. Estudios en la casa de mallas.

## 5.2.1.Sistema de labranza convencional

Al igual que en el campo las malezas anuales fueron las que predominaron en el sistema convencional, y el número de estas se mantuvo constante en las tres profundidades de suelo, lo que corrobora lo encontrado por otros autores que indican que esta labranza recicla e incorpora las semillas a horizontes más profundos y allí se mantienen en estados de latencia.

En la casa de mallas el número de plántulas emergidas fue mayor que en el campo debido posiblemente a varios factores como el hecho de que en el invernadero se eliminaban las plántulas una vez que estas se contaban, lo

que eliminó el efecto que tienen las plántulas emergidas sobre la emergencia de otras. Otro factor pudo ser la carencia de filtración de la luz a través de las hojas de las plántulas en el campo, y que según Radosevish (1984) y Frankland (1983) las hojas absorben la luz rojo corto y dejan pasar la luz rojo largo la cual induce a la inactivación del fitocromo que previene la germinación de las semillas en el campo. Otro factor pudo deberse a la ausencia de sustancias alelopáticas que pudieron ser eliminadas en los potes al remover el suelo cada vez que se hacían los recuentos, cosa que no ocurrió en el campo (Radosevish, 1984). Debe recordarse igualmente que despues de cada recuento de plántulas estas se eliminaron y el suelo del pote era removido, esto seguramente promovió una mayor emergencia de plantulas.

Además la mayoría de las semillas encontraron condiciones apropiadas para germinar, como son temperaturas más fluctuantes, mejor aireación y sobre todo la exposición a la luz, ya que según Taylorson (1982), Roberts, (1970) y, Tester y Morris (1987) la sensibilidad a la luz es una de las estrategias de sobrevivencia de las semillas de las malezas anuales que son mu y pequeñas, У no tienen reservas suficientes para emerger a grandes profundidades.

# 5. 2.2. Sistemas de labranza cero y reducida

En el sistema de cero labranza predominó <u>Cyperus</u> sp maleza perenne, y según Fawcett los sistemas de labranza cero o reducida favorecen una mayor emergencia de especies perennes. Sin embargo en el campo no se encontró esta maleza debido seguramente a que allí no habían condiciones apropiadas para su germinación y establecimiento debido quiza a la carencia de los factores de estimulo de la germinación que se obtuvo en los maceteros mediante la remoción de las plantulas emergidas y disturbio del suelo.

El número de plántulas aumentó en las muestras de suelo de 0-5 cm debido a la mayor concentración de semillas en la superficie y este porcentaje disminuyó con la profundidad lo que indica que en este sistema se reduce la incorporación de semillas a horizontes inferiores. Se consideró que la gran mayoria de plántulas de Cyperus sp que emergió provenian de semilla sexual.

Tendencias similares a las anteriores se encontraron en el sistema de labranza reducido debido a que al igual que en sistema anterior, se evita el reciclaje a horizontes inferiores. Además se promueve la germinación de semillas en los primeros 10 cm del suelo, lo que puede reducir el banco de semillas en un 30% (Roberts 1987, Pareja, 1987).

### 5.3. Estudios de laboratorio.

En estos estudios se presentaron niveles muy bajos de germinación debido posiblemente a la gran diversidad de especies con diferentes requerimentos germinativos.

En las muestras de labranza convencional hubo un aumento en el número de semillas al aumentar la profundidad del suelo, por la misma razón de incorporación de semillas a horizontes inferiores que provoca este sistema de labranza,

esto ha sido indicado en trabajos realizados por Pareja (1984), Fay y Olson (1978) y Roberts (1970).

En el sistema de cero labranza el número de semillas disminuyó con la profundidad ya que al no haber laboreo del suelo las semillas se mantienen en las capas superficiales, sin embargo estas pueden penetrar por grietas naturales o artificiales así como por algunos invertebrados o el impacto de lluvia (Oomes y Elberse, 1976).

En el sistema de labranza reducida al igual que en el sistema de cero labranza se encontró un mayor número de semillas en la superficie y este se mantuvo constante a una profundidad de 5-10 ya que hasta esta profundidad hay disturbio del suelo. A profundidades mayores se produjo una disminución en el número de semillas lo que concuerda con lo encontrado por varios autores Roberts (1970), Terptra (1985) y Pareja (1984) que indican que con este sistema el reciclaje de semillas a capas inferiores disminuye promoviendose la germinación de semillas en los primeros 10 cm. Esto desde luego es una condición favorable en las prácticas de manejo de una maleza ya que habrá mas probabilidad de reducir la reserva de semillas en el banco.

Al hacer una comparación del promedio de las dos épocas en los tres estudios se encontró que el banco de semillas en los primeros 5 cm de suelo en los sistemas convencional, reducido y cero labranza fue de 31.000, 36.000 y 43.000 semillas por m² respectivamente. Estos valores noguardan relación con el número de plántulas emergidas en el

campo y en la casa de mallas debido a que las condiciones imperantes en el campo no son tan propicias para la germinacion. Del total de semillas en el suelo solo germino una pequeña cantidad debido posiblemente a las condiciones ambientales, de suelo y químicas a que están expuestas las semillas en el campo. En condiciones de invernadero el porcentaje de germinación osciló entre un 13.2 y 25.8% lo que nos indica que bajo estas condiciones se favoreció emergencia de plántulas (mayor infiltración de luz roja corta debido a la remoción de plántulas o cobertura, mayor lixiviación de sustancias alelopáticas, remoción del suelo cada vez que se hacía un recuento, etc).

El número de semillas en el sistema de cero labranza fué mayor que en el de labranza convencional, sin embargo el número de plántulas emergidas en el campo fué menor en el primer sistema debido seguramente a la perdida de viabilidad de las semillas, a la menor infiltración de luz roja corta por la presencia de rastrojos que además de disminuir la infiltración de esta luz hacen que las fluctuaciones de temperatura sean menores lo que disminuye la germinación . En la casa de mallas ocurrió lo inverso o sea que en cero labranza se presentó un mayor porcentaje de germinación debido a la eliminación de las condiciones mencionadas anteriormente, sin embargo esta diferencia fue poca compararla con la labranza convencional debido posiblemente a las técnicas de muestreo, ya que cuanto mas distribuidas estan las semillas en el perfil del suelo, mas dificultad

existe para recuperarlas. En cero labranza, aún cuando se puede presentar un menor numero de semillas estas se encuentran más concentradas en el prefil superior del suelo y por lo tanto su recuperación con el sistema de muestreo es mas eficáz. Esto sera válido tanto en la recuperación de semillas en las muestras del suelo para los potes como para la extracción de semillas en el laboratorio.

#### Conclusiones

- Las malezas anuales almacenan gran cantidad de semillas germinables o en estados de latencia en el suelo.
- En la casa de mallas se presentó un porcentaje de germinación mayor que en el campo, debido posiblemente a la remoción de las plántulas y disturbio del suelo en cada recuento, al aumento de la exposición de las semillas a la superficie donde reciben mayor cantidad de luz, aireación y fluctuaciones de temperatura, además de la remoción de algunas sustancias alelopáticas.
- -En el campo el sistema de labranza convencional fue el que presento el mayor número de plántulas emergidas y predominó la flora anual como E. indica y D. chordata.
- -En el campo y en los sistemas reducido y cero labranza se observó una menor emergencia de plántulas.
- El número de semillas en la labranza convencional aumentó al aumentar la profundidad del suelo debido al reciclaje de semillas que provoca el arado.
- En cero labranza el número de semillas disminuyó al aumentar la profundidad debido a que no hay reciclaje de semillas en el suelo.

- £n el sistema de labranza reducida las semillas se concentran en las primeras capas del suelo y disminuyen de 10-20 cm, debido a que este sistema lo que hace son aradas superficiales que no permiten el reciclaje de semillas a profundidades mayores de 10 cm.
- Las semillas extraídas de las muestras de suelo germinaron en cantidades mínimas debido posiblemente a los diferentes requerimentos de germinación de las especies presentes.
- Se encontró que el banco de semillas oscila entre 310 y 410 millones de semillas, sin embargo los porcentajes de germinación en el campo solo alcanzan valores entre el 1,34 y 0,32 %, mientras que en maceteros estos valores llegan hasta el 25,8 %.

### RECOMENDACIONES

- -Realizar estudios sobre la latencia, germinación y viabilidad de algunas de las malezas mas importantes en el trópico, con el fin de conocer mas acerca de la biología de estas y establecer nuevas alternativas de combate de malezas.
- -Establecer estudios de la dinámica de semillas en los suelos agricolas con el fin de hacer un uso racional de la maquinaria agrícola.
- -Estudiar en forma integrada el uso de los sistemas de labranza reducida en los principales cultivos.
- -Incorporar en los programas de Manejo de Malezas estudios sobre la biología de malezas y establecer nuevas alternativas de manejo.

### LITERATURA CITADA.

- AMEN, R.D. 1963. The concept of seed dormancy. American Scientist 51:408-424.
- BASKIN, J.M.; BASKIN, C. 1987. Environmentally induced changes in the dormancy states of burried weeds seeds.

  In British crop protection. Conference of Weeds 1987.

  Londres.
- BAEUMER, K., Y BAKERMANS, A.P. 1973. Zero-Tillage. Adv. Agron. 25:77-123.
- BECKER. R.L. 1978. Weed seedling emergence in response to seedbed tillage. M. S. Thesis. Ames, EE.UU, Iowa State University. 74p.
- BEWLEY, J.D., AND BACK. 1985. Seeds; Physiology of Development and Germination. New York, Plenum Press. 367 p.
- BORTWICK, H.H., HENDRICKS, S.B. PARKER, M.W.y TOOLE, E.H. 1952. Areversible photoreactioncontrolling seed germination. Proc. Natl. Acad. Sci. 38:662-666.
- CAMPBELL, R.B., Y PHENE, C.J. 1977. Tillage, matric potential, oxygen and millet yield relations in layered soils. Trans. ASAE 20:271-275.
- COOTE, D.R., y RAMSEY. 1983. .Quantification of the effects of 35 years of intensive cultivation on four soils. Can. J. Soil Sci. 92:40-45.
- CURRIE, J.A. 1966. The volume and porosity of soil crumbs. J. Soil Sci. 17:24-35.
- DUKE,S.O. 1985. Weed physiology; Physiology of weed seed dormancy and germination. Boca Raton, Florida, CRC Press.165 p.
- EGLEY, G.H. y CHANDLER, J.M. 1983. Longevity of weed seed after 5.5 years in the Stoneville 50 years buried seed study. Weed Sci. 31:264-270.
- ----- 1986. Stimulation of weed seed germination in soil. Weed Sci. 2:69-84.
- ERICKSON, A.E. 1982. Tillage effets on soil aereation.  $\underline{\text{In}}$  ASA Special Publication 1982. p. 91-104.
- EVANS, R.A., y YOUNG, A. 1972. Microsite requeriments for establishment of annual rangeland weeds. Weed Sci. 20:350-356.

- FAY, P.K., y OLSON, W.A. 1978. Technique for separating weed seed from soil. Weed Sci. 26:530-533.
- FAWCETT, R.S., y SLIFE, F.W. 1978. Effect of field applications of nitrate on weed seed germination and dormancy. Weed Sci. 26:594-596.
- control. Ames, Iowa State University (conferencia). s.p.
- FENNER, M. 1980. Germination tests on thirty-two East African weed species. Weed Research 20:153-138.
- 1985. Seed ecology. New York, Chapman and Hall.
- FRANKLAND, B., y TAYLORSON, R. 1983. Ligh control of seed germination. <u>In Shropshire</u>, J., y Morh H. Encyclopedia of Plant Physiology. New York, Springer- Verlag. Vol. 16A. p. 428-456.
- FROUD-WILLIAMS, R. L., CHANCELLOR, R.J. y DRENNAN S.H. 1984. The effect of seed burial and soil disturbance on emergence and survival of arable weeds in relation to minimal cultivation. J. Appl. Ecol. 21:629-641.
- populations: interaction with cultural practice. Loondon, Britsh Crop Protection conference-Weeds. p.771-778.
- HADAS, A. 1970. Factors affecting seed germination under soil moisture stress. Isr. J. Agric. Sci. 20:3-14.
- HURIT, W. y TAYLORSON, R.B. 1986. Chemical manipulation of weed emergence. Weed. Res. 26:(en prensa)
- HARPER, J.L., WILLIAMS, J.T. Y SAGAR, G.R. 1965. The behaboir of seeds in soil; The heterogeneity of soil suerfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. J. Ecol. 53:273-286.
- in the soil; The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. J. Ecol. 5:151-166.
- HUNT, P.G., CAMPBELL, R.B. y MOREAU, R.A. 1980. factors affecting ethylene accumulation in a norfolk sandy loam soil. Soil Sci. 129:22-27.
- KARSSEN, C.M. 1981. Environmental conditions and endogenous mechanisms involved in dormancy secondary of seeds. Israel J. Bot. 29:45-64.
- burial of seeds in the soil. 1sr. J. Bot. 29:65-73.

- LARCHER, W. 1980. Physiological plant ecology. 2 ed. , Berlín, Springer-Verlag. 303 p.
- MAHRER, Y. NAOT, O., RAWITZ, E. y KATAN, J. 1984. Temperature and moisture regimenes in soil mulched with transparent polyethylene. Soil Sci. Am. J. 48:362-367.
- MALONE, C.R. 1967. A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. Weed 15:381-382.
- MARKS, M.K. y NWACHUKU, A.C. 1986. Seed-bank characteristis in a group tropical weeds. Weed Res. 26:151-157.
- MAYER, A.M. Y POLJAKOFF-MAYBER. 1982. The germination of seeds. 3 ed. Pergamon Press, Oxford. 211 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1968. Weed control; Principles of plant and Animal Pest Control. NAS Publication 1592. 471 p. Vol. 2.
- NIKOLAEVA, M.G. 1977. Factors contoling the seed dormancy pattern. In Khan, A.A. The physiology and biochemistry of seed and germination. Amsterdam, Elsevier North Holland Biomedical Press. p. 51-74.
- OOMES, M.J.M. Y ELBERSE, W.T. 1976. Germination of six grassland herbs in microsites with different water contents. J. Ecol. 64:745-755.
- PAREJA, M. 1984. Seed soil microsite characteristics in relation to wed seed germination. Ph.D. Thesis. Ames, E.E.U.U., Iowa State University. 185 p.
- of Weed Seed Among Soil Structural Units. Weed Sci. 33:182-189.
- characteristics in relation to weed seed germination. Weed Sci. 33:190-195.
- ----- 1988. Dinamica de las semillas de malezas en el suelo. Manejo integrado de plagas 8:49.
- POPAY, A.I. Y ROBERTS, E.H. 1970. Factors involved in the dormancy and germination of <u>Capsella</u> <u>bursa-pastoris</u> y <u>Senecio</u> <u>vulgaris</u>. J. Ecol. 58:103-122.
- RADOSEVICH, S. y HOLT, J.S. 1984. Weed ecology: implications for vegetation management. New York, Wiley and Sons. 265 p.
- ROBERTS, H.A. 1970. Viable weed seeds in cultivated soils. Natn. Veg. Res. Stn. Ann. Rep. 1969:25-38.

- annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed soil. Weed Res. 12:316-324.
- -----y POTTER, M.E. 1980. Emergence patterns of weed seedlings in relation to cultivation and rainfall. Weed Res. 20:377-386.
- arable soils in the English midlands. Weed Res. 26:251-257.
- interaction of environmental factors on seed dormancy.

  In British crop potection conference, London, U.K.
- ROSS, J.D. 1984. Metabolic aspects of dormancy. <u>IN</u> Seed physiology. Australia, Academic Press. 45-75 p. Vol.II.
- SAMIMY, C.y KHAN A.A. 1983. Effect of field application of growth regulators on secondary dormancy of common ragweed (Ambrosia artemisia) seeds. Weed Sci. 31:299-303.
- SCHAFER, D.E. y CHILCOTE, O. 1970. Factors influencing persistence and depletion in buried seed populatios; effects of soil temperature and moisture. Crop Sci. 10:342-345.
- SHELDON, J.C. 1974. The behaviour of seeds in soil; III. the influence of seed morphology and the behaviour of seedlings on the establishment of plants from surface lying seeds. J. Ecol. 62:47-66.
- SMITH, K.A. y DOWELL, K.C. 1974. Field studies of the soil atmosphere; Relatioships between ethylene, oxigen, soil moisture content and temperature. J. Soil Sci. 25:217-230.
- STANIFORTH, D.W. 1961. Crop-weed ecology in relation to weed control research. <u>In</u> 14th Southern Weed Conference. Dept. of Botany and Plant Pathology. Ames, Iowa State niversity. 11p.
- STOLLER, E.W.y WAX, L.M. 1973. Temperature variations in the surface layers of on agricultural soil. Weed Res. 13:273-282.
- TAYLORSON, R.B. 1970. Changes in dormancy and viability of weed seeds in soils. Wed Sci. 18:265-269.
- dormancy and germination of buried weed seeds. Weed Sci. 20:417-422.

- temperature shifts on seed germination. Plant Physiol. 49:127-130.
- ethanol and other anesthetics. Planta 145:507-510.
- factors in seed germination. <u>In Khan, A.A.</u> The physiology and biochemestry of seed development, dormancy and germination. Amsterdam, The Netherland, Elsevier/North-Holland Biomedical Press. p 323-346.
- TERPTRA, R. 1986. Behaviour of weed seed in soil clods. Weed Sci. 34:889-895.
- THOMPSON, K., GRIME, J.P. y MASON, G. 1977. Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. Nature 267:147-149.
- germination responses t o diurnally fluctuating temperatures. J. Appl. Ecol. 20:141-156.
- WILLIAMS, J., y SHAYKEWICH. 1971. Innfluence of soil water matric potential and hydraulic conductivity on the germination of rape.(Brassica napus). J. Exp. Bot. 22:586-597.

CUADRO 1A. Fromedio semanal de temperatura y humedad relativa en la casa de mallas.

N' semanas	<u>Temperatu</u> Mínima	<u>ra Externa ´C</u> Máxima	<u>Humedad</u> <u>Rel</u> Mínima	<u>ativa (%)</u> Máxima
<u>1a. Epoca</u>		And the same street towns the state of the same street when the same street towns.		
1	20,6	26,2	71,2	100
2	20,2	27,5	63,3	100
3	20,8	29.4	53,6	98
4	21,5	27,0	45,0	100
5	20,0	28,0	58.0	100
6	20,7	28,7	63.6	100
7	20,5	29.0	62,9	100
8	21,0	28,0	64.3	100
9	20,5	28,0	70.0	100
2a. Epoca			·	
1	22,2	29,6	61,0	100
2	22,0	29,8	40 <u>.</u> 8	100
2	21,9	31,2	62,0	100
4	21,3	30,6	56,6	100
5	22,0	30,7	53 <sub>*</sub> 6	100

\*Datos tomados diariamente en la casa de mallas con el higrotermógrafo.

Cuadro 2A. Valores de F según los sistemas de labranza y época de recuento para los géneros de malezas más importantes en el campo.

	(labranza)	F (RXP)	Pr > F
la. época			
Eleusine	10,89**	1,31	0,0001
<u>Borreria</u>	3,50	0,62	0,09
Digitaria	9,41	0,42	0,01
Drimaria	7,29**	1,15	0,001
Commelina	3,40*	1,79	0,03
Total de malezas	17,17**	2,90	0,0001
2a. época			
Eleusine	11,60**	0 ; 49	0,0006
Borreria	0,63	1,66	0,544
Digitaria	6,97*	4,99	0,0057
Drimaria	2,11	2,11	0,14
Total de malezas	11,39**	0,90	0,0006

Cuadro 3A. Valores de F y probabilidades para los parámetros labranza y profundidad de muestreo en los principales géneros de malezas en el invernadero.

Género	F (labranza)	F (profundidad)	Pr F (labranza)
Eleusine	7,85**	0,48	0,0005
Cyperus	9,48**	5 <b>,</b> 57	0,0001
Borreria	0,17	0,27	0,62
Digitaria	0,55	1,47	0,11
<u>Drimaria</u>	7,27**	8,58	0,0009
<u>Hîptis</u>	7,37**	0,41.	0,0010
<u>Oxalis</u>	7,52	2,49.	0,0007
Total	3,15		0,0451

Cuadro 4A. Valores de F y probabilidades para los parâmetros época, labranza y profundidad de muestreo en el número de semillas de malezas

	F (labranza)	F (prof.)	Pr>F (labranza)
Total época 1	3,04*	0,52	0,07*
Total época 2	0,60	0,99	0,37