

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL**

**BANCO DE SEMILLAS, DINÁMICA POBLACIONAL Y CONTROL
QUÍMICO DE LA MALEZA EN MAÍZ BAJO DOS SISTEMAS DE
LABRANZA**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL**

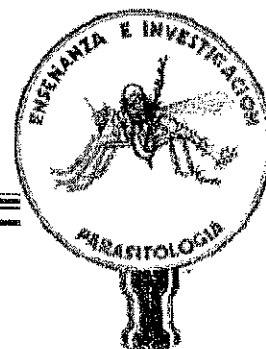
P R E S E N T A:

LÓPEZ ZERÓN NELSON ERIK



**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

CHAPINGO, MÉXICO, ABRIL DE 2009



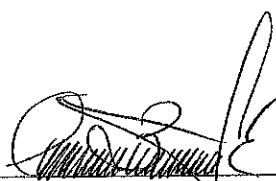
BANCO DE SEMILLAS, DINÁMICA POBLACIONAL Y CONTROL QUÍMICO DE LA MALEZA EN MAÍZ BAJO DOS SISTEMAS DE LABRANZA

Tesis realizada por Nelson Erik López Zerón, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

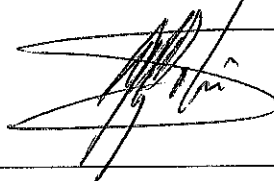
COMITÉ ASESOR:

DIRECTOR :



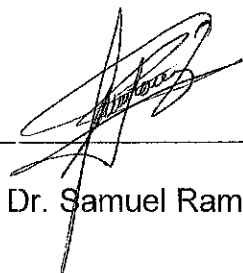
Dr. Andrés Bolaños Espinoza

ASESOR :



Dr. Juan Fernando Solís Aguilar

ASESOR :



Dr. Samuel Ramírez Alarcón

Chapingo, México, Abril de 2009

BANCO DE SEMILLAS, DINÁMICA POBLACIONAL Y CONTROL QUÍMICO DE LA MALEZA EN MAÍZ BAJO DOS SISTEMAS DE LABRANZA

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Nelson Erik López Zerón, autor del presente trabajo de Tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal estuvo conformado por:

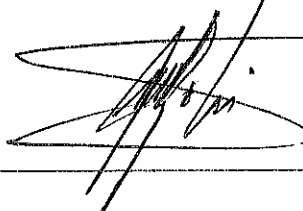
CONSEJO PARTICULAR:

PRESIDENTE :



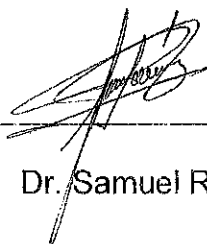
Dr. Andrés Bolaños Espinoza

ASESOR :



Dr. Juan Fernando Solís Aguilar

ASESOR :



Dr. Samuel Ramírez Alarcón

Chapingo, México, Abril de 2009

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, por el apoyo económico otorgado para llevar a cabo los estudios de Maestría.

Al **Programa de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo**, por brindarme la oportunidad de obtener el grado de Maestro en Ciencias en Protección Vegetal.

Al **Dr. Andrés Bolaños Espinoza**, por su incondicional ayuda para dirigir esta investigación, pero sobre todo por la amistad y consejos brindados.

Al **Dr. Juan Fernando Solís Aguilar**, por sumarse de manera desinteresada a este proyecto y compartir sus conocimientos.

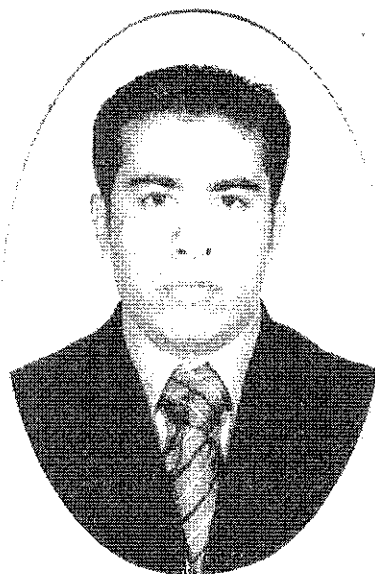
Al **Dr. Samuel Ramírez Alarcón**, por sus comentarios y observaciones realizadas a este trabajo.

Al **Dr. Mateo Vargas Hernández**, por sus valiosas aportaciones, apoyo y comprensión brindada durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A todos y cada uno de los catedráticos del programa de maestría en protección vegetal, por compartir sus conocimientos y la amistad brindada durante mi estancia en esta institución.

Un agradecimiento muy especial a todos y cada uno de mis compañeros de generación, como aquellos de otras generaciones, ya que debido a su apoyo y amistad, llegue al final del camino.

BIOGRAFÍA



Nelson Erik López Zerón, nació el 30 de Septiembre de 1982, en Atotonilco el Grade, Hidalgo, cursando los estudios de bachillerato en la Preparatoria Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo de 1997 a 2000.

Ingresó a la carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola, en el Departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo, egresando en el año 2004, con el trabajo de tesis denominado "Identificación del Gorgojo (*Oryzaephilus mercator* Linn.) de la nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch) en almacén".

En Julio de 2006 ingresó a la Maestría en Protección Vegetal, en el Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, gracias a la beca otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, egresando en Julio de 2008, con el trabajo de investigación "Banco de semillas, dinámica poblacional y control químico de la maleza en maíz bajo dos sistemas de labranza".

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Importancia del maíz.....	4
2.2. Antecedentes.....	6
2.3. Banco de semillas.....	7
2.3.1. Dinámica poblacional del banco de semillas.....	9
2.3.2. Distribución vertical y horizontal de las semillas en el suelo.....	10
2.3.3. Métodos para estimar el banco de semillas.....	11
2.4. Labranza.....	12
2.4.1. Labranza convencional.....	12
2.4.2. Labranza mínima.....	13
2.4.3. Labranza cero.....	14
2.4.4. Labranza de conservación.....	14
2.4.4.1. Ventajas de la labranza de conservación.....	15
2.4.4.2. Desventajas de la labranza de conservación.....	16
2.5. Concepto y manejo de la maleza en maíz.....	16
2.6. Etapa crítica de competencia.....	18
2.7. Principales malezas en maíz.....	19
2.8. Métodos de control de maleza.....	20
2.8.1. Control cultural.....	20
2.8.2. Control manual.....	21
2.8.3. Control mecánico.....	22
2.8.4. Control químico.....	23

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. Localización de los experimentos.....	25
3.1.1. Clima.....	25
3.1.2. Temperatura.....	26
3.1.3. Precipitación.....	26
3.1.4. Suelo.....	27
3.2. Banco de semillas (Primer experimento).....	27
3.2.1. Muestreo de semilla en el suelo.....	28
3.2.2. Separación de semillas.....	29
3.2.3. Identificación de semillas.....	29
3.2.4. Diseño experimental.....	29
3.2.5. Análisis estadístico.....	30
3.3. Primer ciclo (Segundo experimento).....	30
3.3.1. Preparación del terreno.....	30
3.3.2. Siembra.....	30
3.3.3. Fertilización.....	31
3.3.4. Riegos.....	32
3.3.5. Manejo de la maleza.....	32
3.3.5.1. Labranza mínima.....	32
3.3.5.2. Labranza de conservación.....	33
3.3.6. Diseño experimental.....	33
3.3.6.1. Tratamientos evaluados.....	34
3.3.6.2. Variables respuesta y evaluaciones.....	34
3.3.6.2.1. Control de maleza y fitotoxicidad.....	34
3.3.6.2.2. Densidad de maleza.....	34
3.3.6.3. Análisis estadístico.....	35
3.4. Segundo ciclo (Tercer experimento).....	35
3.4.1. Preparación del terreno.....	35
3.4.2. Siembra.....	36
3.4.3. Fertilización.....	36
3.4.4. Riegos.....	37

3.4.5. Manejo de la maleza.....	37
3.4.5.1. Labranza mínima.....	37
3.4.5.2. Labranza de conservación.....	38
3.4.6. Diseño experimental.....	38
3.4.6.1. Variables respuesta y evaluaciones.....	38
3.4.6.2. Análisis estadístico.....	39
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1. Banco de semillas (Primer experimento).....	40
4.1.1. Especies de semilla y cantidad por especie.....	41
4.2. Primer ciclo (Segundo experimento).....	44
4.2.1. Labranza mínima.....	44
4.2.1.1. Dinámica poblacional y densidad de maleza.....	44
4.2.1.2. Control de maleza.....	46
4.2.1.2.1. Malezas de hoja ancha.....	46
4.2.1.2.2. Malezas de hoja angosta.....	49
4.2.2. Labranza de conservación.....	50
4.2.2.1. Dinámica poblacional y densidad de maleza.....	50
4.2.2.2. Control de maleza.....	50
4.3. Segundo ciclo (Tercer experimento).....	52
4.3.1. Labranza mínima.....	52
4.3.1.1. Malezas presentes.....	52
4.3.1.2. Control de maleza.....	52
4.3.2. Malezas comunes.....	54
4.3.3. Labranza de conservación.....	56
4.3.3.1. Malezas presentes.....	56
4.3.3.2. Control de maleza.....	56
5. CONCLUSIONES.....	60
5.1. Primer experimento.....	60
5.2. Segundo experimento.....	60
5.3. Tercer experimento.....	61
6. LITERATURA CITADA.....	63

ANEXOS.....	70
--------------------	-----------

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Principales especies de malezas en maíz en México.....	19
Cuadro 2. Características agronómicas del híbrido H-San Josecito. Chapingo, México. 2008.....	31
Cuadro 3. Tratamientos de herbicidas aplicados en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.....	33
Cuadro 4. Características agronómicas del híbrido "H-San José". Chapingo, México. 2008.....	36
Cuadro 5. Tratamientos de herbicidas aplicados. Chapingo, México. 2008.....	38
Cuadro 6. Número de semillas promedio de las diez repeticiones. Chapingo, México. 2008.....	40
Cuadro 7. Número de semillas por especie y estrato de suelo. Chapingo, México. 2008.....	42
Cuadro 8. Número de semillas por especie y sistema de labranza. Chapingo, México. 2008.....	43
Cuadro 9. Especies nocivas y densidades en dos sistemas de labranza (No. de plantas/0.25 m ² promedio de 20 muestras). Chapingo, México. 2007.....	45
Cuadro 10. Porcentajes de control de <i>Galinsoga parviflora</i> y <i>Simsia amplexicaulis</i> en labranza mínima. Chapingo, México. 2007...	46
Cuadro 11. Porcentajes de control de <i>Ipomoea purpurea</i> y <i>Lopezia racemosa</i> en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.....	47
Cuadro 12. Porcentajes de control de <i>Amaranthus hybridus</i> y <i>Chenopodium album</i> en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.....	48
Cuadro 13. Porcentajes de control de <i>Oxalis latifolia</i> en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.....	48
Cuadro 14. Porcentajes de control de <i>Brachiaria plantaginea</i> y <i>Cyperus esculentus</i> en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.....	49

Cuadro 15. Porcentajes de control de halosulfuron metilo + nicosulfuron sobre la maleza en labranza de conservación. Chapingo, México, 2007.....	51
Cuadro 16. Porcentajes de control de <i>Simsia amplexicaulis</i> y <i>Galinsoga parviflora</i> en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.....	53
Cuadro 17. Porcentajes de control de <i>Amaranthus hybridus</i> y <i>Chenopodium album</i> en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.....	54
Cuadro 18. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de <i>Oxalis latifolia</i> en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.....	54
Cuadro 19. Porcentajes de control de <i>Ipomoea purpurea</i> y <i>Sicyos deppei</i> en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.....	55
Cuadro 20. Porcentajes de control de <i>Brachiaria plantaginea</i> y <i>Cyperus esculentus</i> en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.....	56
Cuadro 21. Porcentajes de control de <i>Cynodon dactylon</i> y <i>Bromus catarticus</i> en Labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.....	57
Cuadro 22. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de <i>Malva parviflora</i> y <i>Sonchus oleraceus</i> en Labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.....	58
Cuadro 23. Porcentajes de control de <i>Oxalis corniculata</i> en Labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura promedio mensual para los años 2007 y 2008. Chapingo, México.....	26
Figura 2. Precipitación mensual para los años 2007 y 2008. Chapingo, México.....	27

BANCO DE SEMILLAS, DINÁMICA POBLACIONAL Y CONTROL QUÍMICO DE LA MALEZA EN MAÍZ BAJO DOS SISTEMAS DE LABRANZA

SEED BANK, POPULATION DYNAMIC AND CHEMICAL CONTROL OF WEED ON CORN UNDER TWO TILLAGE SYSTEMS

Nelson Erik López Zerón

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de dos sistemas de labranza sobre la dinámica poblacional, densidad de la maleza y banco de semillas, se condujeron tres ensayos en maíz, durante la primavera-verano del 2007 y 2008, en la Universidad Autónoma Chapingo. En el primer experimento se evaluó el banco de semillas. En el segundo experimento en labranza mínima se evaluaron seis mezclas de herbicidas y un testigo absoluto. En el tercer experimento se evaluaron cuatro tratamientos herbicidas y un testigo absoluto, aplicados en preemergencia en ambos sistemas de labranza, excepto la mezcla acetoclor + atrazina + dicamba que se aplicó en forma secuenciada. En los experimentos dos y tres se evaluó el control de los herbicidas sobre la maleza mediante la escala del sistema europeo (EWRS), datos que fueron transformados a la escala porcentual para su análisis estadístico. En general los tratamientos químicos mostraron controles aceptables sobre la flora nociva; sin embargo, el zacate grama mostró completa tolerancia a los tratamientos preemergentes y a las Sulfonilureas.

Palabras clave: banco de semillas, maleza, sistemas de labranza.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effect of two tillage systems on population dynamics, weed density and seed bank; three tests were carried out on corn during the spring-summer of 2007-2008 at the Universidad Autonoma Chapingo. In the first test, the seed bank was evaluated, while in the second test, performed under a condition of minimal tillage, six herbicides mixtures and a check (control) were evaluated. In the third test, four herbicides and a check were evaluated; the herbicides were applied in pre-emergency in both tillage systems, except acetoclor + atrazina + dicamba which were applied in a consecutive manner. In tests two and three, the control of herbicides on the weed was evaluated by means of the scale used by the European Weed Research Society; the data were transformed to the percentage scale for their statistical analysis. In general the chemical treatments showed acceptable controls on the weeds; nevertheless, the grass grama showed tolerance to the pre-emergent treatments and the Sulfonilureas.

Key words: seed bank, weeds, tillage system.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es la base del desarrollo económico y cultural de todos los pueblos y su práctica tiene una gran influencia en actitudes y creencias de todo tipo. La evaluación de la agricultura siempre está guiada por la percepción de alcanzar lo que se ha llamado “El modelo”, “El ideal”, “La meta”, los cuales se transforman a través del tiempo, por factores del entorno de la humanidad (Francis y Youngberg, 1990).

Luna y House (1990), mencionan que el término agricultura sustentable es una expresión que se ha utilizado para enfatizar los problemas que enfrenta la agricultura tales como la pérdida de productividad de los suelos, erosión, arrastre de nutrimentos, contaminación por agroquímicos, sedimentos, poca rentabilidad agricultura, etc. “Sustentable” implica que los sistemas agrícolas pueden ser intemporales.

En México la labranza de conservación es una necesidad tecnológica, considerando que más de 60% del territorio sufre de un moderado a severo grado de desertificación por problemas de erosión.

La agricultura de conservación es un modelo que ya existe en el país, pero es una realidad como tecnología avanzada en países como Argentina, Australia, Brasil, Canadá y EE. UU. Más de la mitad de la superficie de cultivos anuales tan importantes como: trigo, cebada, maíz y sorgo, en los Estados Unidos de Norteamérica, se cultivan bajo estas técnicas de conservación, alcanzando un total de más de 60 millones de hectáreas, además, de ser preferida por el 75% de los agricultores.

A pesar de las bondades que conlleva el sistema de agricultura de conservación, esta tiene algunas limitantes que no son propias del sistema, más bien son aspectos que por desconocimiento de los productores, no han

practicado el sistema de la mejor forma. Lo anterior ocasiona que la adopción de esta forma de cultivar la tierra, no es aceptada en forma extensiva. Entre otros problemas para la adopción de este tipo de labranza, está el manejo de la maleza, el cual se considera como una limitante para la producción.

Con base en lo anterior y para contribuir al acervo científico y de investigación, además, de divulgar y proporcionar alternativas de manejo de malezas para los productores de México que practican este sistema de labranza o que están en posibilidad de implementarlo, se realizó la presente investigación, en la cual se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. Objetivos

- Evaluar los efectos de los sistemas de labranza de conservación y mínima, en la dinámica del banco de semillas de malezas en el suelo para mejorar las prácticas de manejo.
- Determinar el patrón de distribución de semillas en diferentes extractos del suelo en los dos sistemas de labranza.
- Evaluar los efectos de ambos sistemas de labranza en la dinámica poblacional de la maleza en el cultivo de maíz.
- Estimar los efectos de herbicidas preemergentes y postemergentes, para el control de la maleza, en ambos sistemas de labranza.

1.2. Hipótesis

- El patrón de distribución vertical, cantidad y composición de semillas de malezas en el suelo, está influido directamente por el sistema de labranza, intensidad de esta, y tiempo.

- A medida que la profundidad es mayor en los suelos cultivados, la cantidad de semillas de malezas disminuye.
- Al menos un herbicida controla de forma eficiente a la maleza.

2. REVISION DE LITERARURA

2.1. Importancia del maíz

El maíz es una de las plantas más útiles para el hombre. Su importancia se puede analizar por varias vertientes y aspectos como lo son el académico, el científico, el social, el económico y sin duda alguna el cultural que para México lo es aún mayor por ser centro de origen (Reyes, 1990).

El maíz significa trabajo, moneda, pan y religión para grandes poblaciones del mundo. Representa un bienestar social entre los pueblos que son capaces de producir lo suficiente para ellos, en la actualidad México no goza de esta situación desde hace varias décadas, ya que su producción es muy baja en comparación con la demanda que tiene este grano.

En grandes áreas de México y el mundo, el cultivo del maíz es actividad y alimento de los pueblos; por lo tanto, una escases acarrea grandes problemas sociales. En la década de los cuarentas, algunos economistas propusieron al gobierno la política de importar todo el maíz, ya que en el mercado internacional el precio por tonelada fue menor que el producido en el país, fenómeno que aun existe por múltiples motivos.

Aunque México es el centro de origen de este grano, nuestro país no ocupa el primer lugar en producción ya que la lista de países productores es encabezada por Estados Unidos, China, Brasil y en cuarto lugar México, lo cual ha ocasionado que la balanza comercial con respecto a este producto para el país sea deficitaria y se tenga que importar una gran cantidad, principalmente de Estados Unidos (FAO, 1986).

La importancia de maíz en el mundo y en México se manifiesta por los siguientes rubros: significa bienestar económico para los países autosuficientes

y/o exportadores; los múltiples usos como alimento humano directo o transformado en carne, huevo, leche y derivados; como insumo en la industria; por su amplia área geográfica de cultivo, ya que se produce en 134 países dispersos en el mundo (82% de los países lo producen) y por su alto volumen de producción.

Son varias las razones por las cuales la humanidad ha basado su economía, alimentación y desarrollo en el cultivo y explotación de este grano; entre ellas se pueden mencionar las siguientes:

- a) Adaptación amplia para desarrollar y producir forrajes y granos en diversos suelos y climas.
- b) Relativa facilidad de cultivar y de tecnificar los diversos procesos de producción.
- c) Ciclo biológico relativamente corto que permite dos cosechas por año y presenta ventajas al ser incluido en las rotaciones.
- d) Las plantas verdes y los residuos de cosecha son fuente de materia orgánica de los suelos.
- e) Alta producción de grano y forraje, por lo que son fuente de carbohidratos, grasas y proteína vegetal a precios relativamente bajos, lo cual permite que sea preferido por grandes conglomerados humanos.
- f) La semilla es seca lo que permite el transporte y almacenamiento por largos periodos.
- g) Sabor agradable y contenido de hidratos de carbono, grasas, proteínas, minerales y vitaminas en cantidades balanceadas para cubrir las necesidades de nutrición tanto del hombre como de animales.
- h) Por los múltiples usos y como materias primas en las industrias primarias y complementarias, incluso en la actualidad para biocombustibles.

En cuanto a la situación del cultivo en México, de acuerdo al SIACON-SAGARPA (2006), ha habido una tendencia clara en cuanto a la superficie que

ocupa este cultivo, ya que ha manifestado un decremento de tal manera que para el año 2006 el maíz se cultivo en 7, 807, 340.16 ha.

Los principales estados productores en el país son Jalisco, Sinaloa, Guanajuato, Estado de México, Michoacán, y Tamaulipas, dichos estados son los que presentan los rendimientos más altos y del mismo modo los que más aportan al volumen total producido en el país.

2.2. Antecedentes

Los sistemas de producción agrícola en el contexto de la revolución verde se caracterizan por el uso excesivo de insumos y el laboreo con maquinaria agrícola, lo cual tiene un marcado efecto en la calidad del ambiente y origina una difícil sostenibilidad ecológica (Munro *et al.*, 1994).

La labranza de conservación o disminución de la labranza apareció por primera vez en la década de 1940, como una alternativa a la labranza convencional, con bases científicas y la aparición de una diversidad de herbicidas hormonales incluido el 2, 4-D, los cuales permitieron a los agricultores controlar malezas de hoja ancha sin recurrir al uso de azadón o cultivadoras (FIRA, 1996).

Aunado a lo anterior en la década de 1950 se descubrió la atrazina la cual permitió el control de malezas tanto en postemergencia como en preemergencia y en la década de 1960 los herbicidas de contacto, los cuales ampliaron la gama de productos químicos en la agricultura de conservación y produjeron oportunidades de desarrollo (FIRA, 1996).

Alesii (1996) señala que a nivel mundial la superficie sembrada bajo el sistema de labranza de conservación fue de 32 millones de hectáreas, y poco más de la mitad de esto (16.4 millones de hectáreas) fueron cultivadas en los Estados Unidos, 5.5 millones en Canadá y 10.1 millones entre Brasil y Argentina.

En relación al país se calcula que se encuentran sembradas bajo este sistema 650 mil hectáreas aproximadamente, las cuales representan únicamente el 3.25% de la superficie total cultivada en los ciclos primavera-verano y otoño-invierno (Ochoa-Neira, 1996).

Jones *et al.* (1969), encontraron que el crecimiento de la planta, al igual que el rendimiento de grano de maíz, se incrementa al reducir el nivel de labranza. Estos mismos autores obtuvieron rendimientos de 18 a 39% superiores bajo labranza cero, comparado con labranza tradicional, en un periodo de seis años; también señalan que el mantillo aportado por la labranza de conservación fue efectivo para conservar la humedad y determinar la erosión del suelo.

Este sistema de producción en México a cobrado importancia en los últimos años, ya que existe una necesidad de aplicar alternativas tecnológicas que favorezcan el termino sustentabilidad, el cual abarca todos los aspectos es decir producir altos rendimientos con menores costos y con un mecanismo amigable con el ambiente (Bolaños *et al.*, 2001).

Un aspecto importante que conlleva el uso de este tipo de sistema es que incrementa la diversidad biológica en el suelo, ya que las condiciones de suelo y sustrato en el sistema de agricultura de conservación favorecen el desarrollo de algunas poblaciones de organismos y afectan a otros. Al respecto, Bolaños *et al.* (2001) señalan que los efectos de las plagas más importantes en maíz fueron menores en este tipo de labranza, además, de que los costos de producción se reducen, lo cual también representa una ventaja.

Por lo anterior se puede observar que dicho sistema es interesante y más aun dado las condiciones de suelo y necesidad de evitar efectos adversos como la erosión; sin embargo, la adopción para este tipo de labranza de parte de los productores ha sido lenta, ya que existe un gran desconocimiento por parte de muchos actores en el sector agrícola.

2.3. Banco de semillas

El banco de semillas se reconoce como la reserva de semillas de malezas que se encuentra en el suelo, como resultado de la reproducción de las especies de la flora nociva, además, de factores como manejo del cultivo, el cual impacta directamente en el tipo de especies que compone el reservorio de semillas (Zimdhal, 1993; Harper, 1994).

La importancia del banco de semillas en un cultivo, radica en que este determina la vegetación presente y futura del agroecosistema, y del mismo modo indica las especies que existieron en un momento determinado como malezas en dicho lugar. Debido a lo anterior el banco de semillas se ha venido estudiando desde los años treinta por Brenchley y Warington, estos estudios se realizaron con el objetivo de determinar la cantidad de semillas viables en el suelo y el número de especies (Harper, 1994).

El reservorio de semillas en un cultivo, depende de un gran número de factores tanto bióticos como abióticos, tales como el número de semillas producidas por las especies de malezas, la capacidad de dispersión, la longevidad de las semillas, y la germinación, la cual dependerá de la temperatura y otros factores que inducirán a que se realice este proceso fisiológico (Leck *et al.*, 1989).

El tipo de especies que se encuentran en un agro ecosistema también es parte importante para la composición del banco de semillas, ya que algunas especies producen semillas durante todo el año, y pueden acumularse en el suelo durante varios años, influidas por un letargo prolongado, en cambio otras especies producen semillas cuya viabilidad no va más allá de un año (Molina, 1990).

2.3.1. Dinámica poblacional del banco de semillas

Para entender la dinámica poblacional del banco de semillas que presenta un suelo, es necesario conocer la población de diásporas de malezas, y de esta forma inferir los problemas de plantas nocivas y preparar los mecanismos de control efectivos a corto, mediano y largo plazo en una área determinada (Roberts and Neilson, 1981; Fay y Olson, 1978).

La dinámica de la población de especies que se encuentre en el suelo dependerá directamente del tipo de especies que se encuentren en el lugar, por ejemplo si son perenes o anuales, o si presentan reproducción asexual y asexual, de tal manera que existen especies que germinan al mismo tiempo que los cultivos y liberan sus semillas antes que estos, otro tipo de plantas pueden acelerar o retardar su producción de semillas después de la polinización, es decir tiene que ver con la biología de la maleza (Ross y Lembi, 1985).

Otro aspecto importante es la longevidad de las semillas, es decir el tiempo que transcurre desde que las semillas maduran hasta que produce una plántula, esto es variable y está directamente relacionado con la clase de semilla y las condiciones del medio. Existen semillas que conservan su viabilidad durante muchos años, mientras que otras mueren si no encuentran las condiciones idóneas para germinar (Brenchley y Warington, 1930).

Por lo general las semillas de malezas no permanecen durante mucho tiempo en la superficie del suelo, ya que algunas son enterradas mecánicamente con las labores del cultivo, y otras son depredadas por diversos organismos, por lo que la población de una especie en la superficie del suelo se va reduciendo (Fryer y Makepeace, 1977).

Sin duda alguna otro elemento a considerar para conocer la dinámica y composición de un reservorio de semillas, es el historial del cultivo o del lugar

de estudio, ya que las practicas de cultivo, métodos de cosecha y fechas de siembra impactan de manera importante, por lo que un banco de semillas es propio de cada lugar o predio e incluso puede ser variable dentro de una misma área (Buhler, 1992).

2.3.2. Distribución vertical y horizontal de las semillas en el suelo

En general la distribución de las semillas en el suelo no es uniforme y por lo tanto presenta cambios o fluctuaciones anualmente. La mayoría de semillas se encuentran entre tres y cuatro cm de profundidad, pero tienen presencia hasta 30 cm, sin embargo, aproximadamente el 97% se encuentra de 0 a 20 cm (Froud-Williams *et al.*, 1983).

Por otro lado Clements *et al.*, (1996), indican que el sistema de labranza empleado en un cultivo, tiene un impacto directo en la distribución vertical de las semillas en el suelo, ya que en los primeros cinco centímetros de profundidad este tiene 37% de semillas en un sistema de labranza convencional, mientras que en un sistema de labranza cero se encontró hasta 74% de semillas en dicha profundidad.

Harper (1994) menciona que el tamaño de las semillas es importante en cuanto a la distribución vertical, ya que algunas semillas de tamaño pequeño pueden moverse hacia abajo por que sufren de percolación de agua de lluvia o riego o por grietas o fisuras en el suelo; sin embargo, al hacer las labores de labranza en el suelo los movimientos traen a este tipo de semillas nuevamente a la superficie lo que muy probablemente ocasione que germinen.

En cuanto a la distribución horizontal, es importante señalar que generalmente las semillas se encuentran alrededor de plantas madre, pero como la distribución de este tipo de plantas cambia de un año a otro en un cultivo, y del mismo modo las semillas son arrastradas de un lugar a otro por efecto de agua,

no existe un patrón definido en cuanto a la distribución (Johnson y Lowery, 1985).

La distribución de las semillas en el plano horizontal también se ve afectada por factores bióticos y por el hábitat en el que se encuentre, pero no cabe la menor duda que los factores abióticos determinan en mucho mayor grado el movimiento espacial de cualquier tipo de semilla (Thompson y Grime 1979; Bigwood e Inouye, 1988).

2.3.3. Métodos para estimar el banco de semillas

Existe una gran diversidad de métodos que permiten caracterizar el banco de semillas, sin embargo, el éxito de cada uno de estos, está estrechamente relacionado con la manera en que se tomen las muestras en campo. El tipo de muestreo es una parte importante para lograr un buen análisis de este, y se deben tomar en cuenta para el diseño de muestreo aspectos como las características de la población de malezas, si es heterogénea u homogénea (Urzúa, 1990).

El procedimiento para caracterizar el banco de semillas es el siguiente:

- 1.- Se separan las semillas por medio de flotación, esto se puede realizar en soluciones de cloruro de calcio, bisulfuro de carbón, bromoformo, hexametáfosfato de sodio, bicarbonato de sodio y sulfato de magnesio (Johnston *et al.*, 1977; Standifer, 1980).
- 2.- Colocar las muestras en bandejas bajo condiciones de invernadero y por un periodo de 1 a 3 años se proporcionan las condiciones para que las semillas germinen. Posteriormente se realizan conteos, una vez que los individuos germinados y en plántula son identificados (Brenchley y Warrington, 1930).

3.- Por medio de una limpiadora neumática, se separan las semillas del resto de las partículas existentes en el suelo, esto pasando la muestra a través de una corriente de aire. Posteriormente se separan las semillas de las otras partículas utilizando tamices (Standifer, 1980).

4.- Utilizar tamices de diferentes calibres (40, 60, 100, 200, 300 y 325 mallas) para pasar las muestras a través de ellos con agua (Huerta, 1983).

Todos los métodos antes descritos tienen como objetivo la separación de las semillas de toda la composición del suelo orgánica e inorgánica, para posteriormente separar por especie y se cuantifica, para seguir con un análisis de germinación o viabilidad mediante el uso del cloruro de tetrazolio (Besnier, 1989).

2.4. Labranza

Se define a la labranza como cualquier tipo de manipulación mecánica en el suelo que tenga efecto en la estructura y/o resistencia del mismo, esto para dar condiciones favorables a la germinación de semillas de plantas (Urzua, 2000).

Ortos autores como Stinner y House (1990) definen a la labranza como las practicas mecánicas cuyo objetivo es condicionar la cama de siembra, incorporar la materia orgánica y fertilizantes, eliminar malezas y suprimir algunas enfermedades y plagas insectiles.

2.4.1. Labranza convencional

La labranza convencional se basa en el uso del arado de vertedera, para invertir el suelo previo a la siembra, con el objetivo de lograr una superficie rugosa, con poco o nulos residuos de plantas (Stinner y House, 1990; Gebhardt *et al.*, 1985). Posteriormente se desmenuzan los terrones y deja la superficie del suelo

mas mullida, para esto es necesario realizar uno o dos pasos de rastra (Gebhardt *et al.*, 1985).

Por otro lado la labranza convencional también se define como todas las operaciones combinadas de la labranza primaria y secundaria que normalmente se desarrollan para la preparación de la cama de siembra para un área y cultivo determinado (Figueroa y Morales, 1992).

Este tipo de labranza favorece la germinación de muchas especies de malezas y sus poblaciones son estables debido al letargo que estas presentan, así mismo, se favorece a la reinfestación, a pesar de que el número de semillas en el reservorio es menor que en sistema de agricultura de conservación, la emergencia de plántulas de maleza es mayor (Méndez, 2000).

2.4.2. Labranza mínima

La labranza mínima tiene como objetivo el mover el suelo pero a diferencia de la convencional el movimiento en el suelo se hace mediante el menor número de operaciones posible, suficientes para obtener rendimientos aceptables. Algunos de los instrumentos utilizados para este fin son arado de discos, rastras, cultivadoras, etc. (Bolaños, 2000).

Es decir en este sistema de labranza únicamente se remueve el suelo verticalmente pero sin voltearlo, por lo que en la mayoría de los casos solo comprende paso de cinceles. Es importante mencionar también que en este sistema se reducen los costos de producción por ser eliminadas algunas labores (Urzúa, 2000).

Por otro lado existen desventajas en este sistema que son el que el suelo queda sin protección contra la erosión, además de que al pasar un implemento se forma un piso de arado, lo cual representa una capa compactada que reduce

la infiltración y drenaje del agua, ocasionando que los excesos o deficiencias de agua sean más estresantes para el cultivo.

2.4.3. Labranza cero

En este tipo de labranza solo se prepara una franja angosta, que no es más que un corte hecho por los discos de la maquina sembradora para enterrar la semilla. Es decir en este sistema la base es la no manipulación del suelo previo a la siembra. Por esta razón Stinner y House (1990) indican que siembra directa y no labranza son sinónimos de labranza cero.

La maleza es controlada con métodos no mecánicos, es decir básicamente se utilizan herbicidas, por lo que se reducen los costos por la eliminación de labranza; sin embargo, el agua tiende a escurrir rápidamente y se infiltra poco, además el rápido y mayor calentamiento del suelo ocasiona que el agua se pierda por evaporación (Phillips, 1974).

2.4.4. Labranza de conservación

También llamada agricultura de conservación en este al igual que la labranza cero no se realiza remoción del suelo pero además de eso se mantiene por lo menos 30% de la superficie del suelo cubierta con residuos de cultivo anterior, el mantillo proporciona protección contra la erosión, favorece la infiltración del agua, incrementa el almacenamiento del agua, disminuye la evaporación directa y no permite el encostramiento del suelo; siendo este aspecto lo que le da el sentido conservacionista a los sistemas de labranza (Urzúa, 2000).

El termino agricultura de conservación está sustentado en la escasa remoción del suelo que se realiza en este sistema, aunado a la capa de residuos y todas las ventajas que esto conlleva (Bolaños, 2000).

En este sistema, al igual que en el de labranza cero, la semilla se deposita únicamente en una ranura no mayor de 10 cm de profundidad realizada por un par de discos unidos entre sí y que penetran en forma totalmente vertical. Después de la emergencia, durante el desarrollo del cultivo y posterior a la cosecha, no se realizan escardas, aporques, u otras labores de cultivo que alteren el suelo (Bolaños, 2000). El mismo autor señala que algunas de las bondades que tiene la agricultura de conservación son que reduce la erosión hídrica y eólica del suelo, conserva la humedad del mismo, aumenta la materia orgánica y la fertilidad del suelo e incrementa la diversidad biológica del mismo.

2.4.4.1. Ventajas de la labranza de conservación

Autores como Phillips *et al.*, (1980) y González (1989) enlistan las siguientes ventajas de la labranza de conservación:

- ✓ El área de tierra que puede ser usada por cultivos en hileras se incrementa.
- ✓ Se reducen los requerimientos de energía.
- ✓ El periodo de siembra y de cosecha puede adelantarse ya que en suelos bien drenados, se puede sembrar en un amplio rango de contenido de humedad, lo cual no se da en el sistema convencional.
- ✓ El agua en el suelo se usa más eficientemente por las plantas, ya que se reduce la evaporación y se incrementa la infiltración del agua.
- ✓ Se reduce la inversión ya que la utilización de maquinaria es menor.
- ✓ Permite trabajar sobre suelos arcillosos con más alto contenido de humedad.
- ✓ Pueden utilizarse terrenos con pendientes mayores.
- ✓ Se tiene mayor actividad biológica en la superficie del suelo.
- ✓ Se reduce el encostramiento del suelo.
- ✓ Permite un mejor control de malezas y se reducen las poblaciones de las mismas.

Otro aspecto importante en este sistema es que al paso de varios años el mantillo inhibe la germinación de semillas de malezas lo que permite usar en menor medida herbicidas para el control de estas (Phillips *et al.*, 1980).

2.4.4.2. Desventajas de la labranza de conservación

Del mismo modo que existen ventajas para este sistema, también presenta algunas limitantes las cuales son (Jaramillo-Villanueva, 1995):

- ✓ Se produce un hábitat favorable para el incremento de enfermedades y poblaciones de insectos, aunque no siempre es así.
- ✓ No se incorporan los residuos vegetales.
- ✓ Se requiere una mayor habilidad para lograr el éxito, ya que existen menos alternativas para la corrección de errores de manejo.
- ✓ Los problemas de malezas inicialmente son mayores, por lo que las inversiones iniciales por concepto de herbicidas son mayores, además de que se requiere un mejor conocimiento de cómo usar estos productos y cómo actúan.
- ✓ No es recomendado ni apropiado implementar este sistema en suelos mal drenados.

2.5. Concepto y manejo de la maleza en maíz

El control de la malezas es sin duda uno de los aspectos más importantes en la producción no solo de maíz, sino de cualquier producto vegetal, ya que estas pueden interferir seriamente en los rendimientos de las plantas cultivadas (Crovetto, 1992).

Las malezas históricamente han representado una de las principales preocupaciones, en la actualidad, aun teniendo una gran variedad de herbicidas de distintos mecanismos y modos de acción, los controles son deficientes en

muchos casos. Existen autores que manifiestan que los rendimientos de un cultivo pueden afectarse desde un bajo porcentaje hasta la pérdida total de la producción, ya que estas especies arvenses producen una agresiva competencia con los cultivos (Crovetto, 1992).

Las malezas o malas hierbas son aquellas plantas endémicas o introducidas que pueden interferir o dañar a una siembra o plantación, es decir se consideran malezas aquellas plantas que son ajenas al cultivo establecido. En términos generales las malezas se presentan en un cultivo cuando el manejo del suelo presiembra y postemergencia ha sido inadecuado, y los controles de plagas, enfermedades, manejo hídrico y fertilización han sido deficientes (Crovetto, 1992). El mismo autor indica que estas plantas pueden estar presentes en cualquier estado vegetal, pero también puede existir como ya se menciono anteriormente una gran cantidad de semillas y estructuras vegetativas que se desarrollaran cuando las condiciones ambientales sean adecuadas, por dicha razón el manejo de estas plantas debe ser dirigido tanto a las malezas presentes como a la gran cantidad de semillas y estructuras vegetativas presentes en el suelo.

Tradicionalmente en el cultivo del maíz el manejo de la maleza por medios mecánicos es lo más utilizado, y da resultado ya que tiende a disminuir la maleza establecida, pero genera condiciones ideales para la germinación de semillas que se encuentren cerca de la superficie o simplemente, el hecho de llevar semillas enterradas a la superficie provoca una alta germinación de estas.

En la actualidad se dispone de una gran variedad de herramientas que permiten un manejo adecuado y eficiente de malezas, a través de herbicidas y prácticas culturales, como rotación de cultivos, fertilización, enmiendas calcáreas, etc.

Uno de los aspectos más importantes para el manejo de malezas y que a veces no se toma mucho en cuenta, es que se debe identificar a las especies nocivas

tanto con el nombre común como con el científico, lo cual permitirá hacer un mejor uso de la amplia gama de herbicidas con los que se dispone, y para ello es necesario apoyo de especialistas hacia los productores.

2.6. Etapa crítica de competencia

El periodo crítico de competencia es un lapso de tiempo en el cual el cultivo al encontrarse compitiendo con la maleza se ve afectado en rendimiento, de tal manera que es aquí en donde se tiene que enfatizar el control de malas hierbas en un cultivo.

Las malezas compiten con el cultivo principalmente durante la etapa de crecimiento de este, ya que las especies nocivas son más eficientes en el aprovechamiento de nutrientes, agua, luz, e incluso algunas presentan tolerancia y en el peor de los casos resistencia contra herbicidas. En el caso del maíz existe una gran diversidad de autores que manifiestan un periodo crítico de competencia diferente, por ejemplo el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (1990), menciona que este se ubica desde que el cultivo emerge hasta los 40 días.

Por otro lado Rosales (1991) señala la importancia de este periodo ya que tiene impacto directo en el desarrollo y rendimiento del cultivo, pero menciona que el periodo crítico de competencia es diferente para cada región ya que las condiciones climáticas lo definen.

Nieto (1990) indica que el periodo crítico de competencia en maíz abarca desde los 12 hasta los 35 días después de la emergencia del cultivo, esto para una variedad con un ciclo de 140 días; para dicho autor la presencia de maleza en el cultivo durante los primeros 13 días, no afecta los rendimientos.

Como se puede ver existen diferencias entre los periodos críticos de competencia señalados por cada autor; sin embargo, todos concuerdan en que las primeras etapas del cultivo es cuando este es más susceptible a sufrir reducción de rendimiento por efecto de competencia con malezas.

2.7. Principales malezas en maíz

En México se reportan para maíz más de 400 especies de plantas nocivas comprendidas en 50 familias. En el Cuadro 1 se enlistan las principales y más comunes especies de maleza en México (Tamayo, 1991; Rosales *et al.*, 2000).

Cuadro 1. Principales especies de malezas en maíz en México.

Hojas anchas		Zacates	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Borraja	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Avena loca	<i>Avena fatua</i> L.
Correhuela perenne	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Gramma	<i>Cynodon dactylon</i> L.
Correhuela anual	<i>Ipomoea purpurea</i> L.	Bromus	<i>Bromus catarticus</i> L.
Chotol	<i>Thitonia tubaeformis</i> (Jacq.)	Pata de gallo	<i>Eleusine indica</i> L.
Chayotillo	<i>Sicyos deppei</i> L.	Espiga	<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.
Quelite	<i>Chenopodium album</i> L.	Braquiaria	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch
Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i> L.	Jhonson	<i>Sorghum halepense</i> L.
Malva	<i>Malva parviflora</i> L.	Pinto	<i>Echinochloa colona</i> Link
Quelite	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Ciperaceas	
Toloache	<i>Datura stramonium</i> L.	Coquillo amarillo	<i>Cyperus esculentus</i> L.
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Coquillo morado	<i>Cyperus rotundus</i> L.

Particularmente para el área de estudio es decir en Chapingo, se reportan como malezas importantes a acahual (*Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers.), coquillo (*Cyperus esculentus* L.), agritos (*Oxalis latifolia* Kuntch), quelite (*Amaranthus hybridus* L.), zacate gramma (*Cynodon dactylon* L.), zacate braquiaria (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch), chayotillo (*Sicyos deppei* L.), correhuela

(*Ipomoea purpurea* L.), perilla (*Lopezia racemosa* Cav.) y aceitilla (*Bidens odorata* Cav.) (Tamayo, 1991; Rosales *et al.*, 2000).

2.8. Métodos de control de maleza

Controlar malezas nunca se ha considerado una tarea sencilla, y más cuando no se tiene una tecnología adecuada para realizarlo. Un buen control de malezas será satisfactorio después de que se realice una planificación y esta se siga al pie de la letra.

Por lo anterior se entiende que el control de estas especies debe ser algo planificado y no será posible lograr esto de un año a otro ya que es muy fácil que un lugar se infeste rápidamente por malezas tanto en pie como en su banco de semillas con estructuras sexuales como asexuales.

Las definiciones y tecnologías asociadas al manejo de la maleza son variables, por ejemplo Akobundu (1978, 1987), señala al control de maleza con cuatro métodos, preventivo, cultural, biológico y químico; en cambio, Anderson (1983), señala como técnicas de control de malezas a preventivo, cultural, físico, químico y biológico, al igual que Ross y Lembi (1985).

2.8.1. Control cultural

Akobundu (1987), afirma que el manejo cultural de malezas incluye todos los aspectos de una buena atención al cultivo, con el objetivo de minimizar la interferencia con este.

Las prácticas culturales incluyen la manipulación del cultivo y su ambiente. Son acciones que benefician al cultivo pero no a la maleza, para que el cultivo aumente su competitividad. Casi todas las prácticas culturales tienen el objetivo

de crear un ambiente que permita al cultivo competir ventajosamente contra las malezas.

Algunos de estos métodos pueden ser: programar fechas adecuadas de siembra, usar variedades de cultivos de crecimiento rápido, aumentar la densidad de siembra, realizar rotaciones de cultivos, realizar fertilizaciones programadas adecuadamente, manejar correctamente sistemas de riego, etc. La gran mayoría de estas tácticas se pueden utilizar satisfactoriamente, independientemente del sistema de labranza que se practique (Bolaños, 2004).

2.8.2. Control manual

Es el método de maleza más antiguo empleado por el hombre al pasar de nómada a sedentario, el cual consiste en arrancar la maleza alrededor del maíz utilizando las manos o estacas elaboradas con diferentes materiales o cortadas con machete, azadón o escardilla. Este método aun se continúa utilizando en agricultura de subsistencia o con escasos recursos tecnológicos y económicos.

El método manual agrupa prácticas que se aplican directamente a la maleza, sin modificar el ambiente del cultivo. La remoción de la maleza en forma manual es efectiva contra especies anuales; sin embargo, no es efectiva contra especies perennes ya establecidas, debido a que las partes reproductivas que se encuentran bajo el suelo pueden generar nuevos individuos.

Estos métodos son lentos y poco eficaces; sin embargo, la mayor cantidad de energía manual se invierte en deshierbes de cultivos, y la capacidad de realizarlo determina la superficie que puede cultivar cada agricultor, por lo que esto hace complicado su implementación en grandes extensiones de tierra (Urzúa *et al.*, 1989).

2.8.3. Control mecánico

Este método incluye la labranza y el acondicionamiento previo del terreno para la siembra mediante el uso de arados, rastra u otros implementos, así como el pase de cegadoras y cultivadoras mecánicas que se acoplan al tractor.

Diversos autores como Robbins *et al.* (1952), Montilla (1952), Rincón (1962), Rodríguez (1987), entre otros han señalado las ventajas de este tipo de control al favorecer la penetración y colocación del agua y los fertilizantes en el suelo, facilitando su absorción y aprovechamiento por el cultivo, además de incrementar la aireación y nitrificación del suelo. Sin embargo, los mismos autores señalan que el principal beneficio del laboreo postsiembra, es la eliminación de maleza entre hileras, aunque en la mayoría de los casos ocasiona daños en las raíces del cultivo.

Este método no puede ser realizado en siembras realizadas al voleo, además, de que en días lluviosos se dificulta la implementación de medios mecánicos y esto constituye gran limitante sobre todo en suelos con drenaje inadecuado.

El laboreo es el método práctico que se utiliza para el control de maleza, pero no es efectivo para las que emergen sobre hileras del cultivo por lo que en muchas ocasiones se tiene que complementar con deshierbes manuales o aplicación de herbicidas en banda (Arrollo, 1981).

Algunas de las desventajas que tiene este tipo de manejo es que no se puede aplicar en suelos húmedos, por lo que se tiene que esperar a que el suelo se seque y en muchos casos se realiza extemporáneamente y cuando la maleza ya ha ejercido competencia con el cultivo, además de maltratar físicamente a este (Arrollo, 1981; Phillips *et al.*, 1980).

Aunado a lo anterior, la germinación de muchas malezas anuales se ve favorecida por las labores de la labranza debido a la perturbación de suelo. Por otro lado Jones *et al.* (1969), señalan que dos escardas posteriores a la emergencia del cultivo no son suficientes para controlar la maleza; en cambio, el uso de herbicidas logra un manejo adecuado tanto de especies anuales como perennes.

Considerando que en el sistema de agricultura de conservación el suelo prácticamente no se mueve, las malezas no son eliminadas mecánicamente, lo que representa un factor para que este tipo de sistema no se adopte por muchos productores, ya que el control de maleza se realiza exclusivamente por medio de herbicidas (Unger y MacCalla, 1980).

2.8.4. Control químico

El control químico ha permitido liberar al hombre de enorme esfuerzo que significa limitar la interferencia de la maleza ejercida sobre el cultivo, representando este un método más eficaz y efectivo en muchos casos, además, los herbicidas preemergentes constituyen un método seguro contra las futuras condiciones ambientales adversas, como las lluvias continuas que impiden en muchos de los casos el empleo de mano de obra e implementos para el control de maleza.

El control químico para malezas comienza realmente con el descubrimiento de la fitotoxicidad de derivados químicos del grupo Fenoxis, y aquí es cuando realmente ocurre el desarrollo en el control químico. Los herbicidas se definen por la Sociedad Americana de la Ciencia de la Maleza (W. S. SA), como sustancias químicas o biológicas creadas para matar o retardar el crecimiento de las plantas. El factor más importante que ha dado éxito a este tipo de productos es la característica de la selectividad, la cual hace que se dañen a plantas indeseables dejando en perfecto estado a las cultivadas.

Una estrategia para controlar la maleza, es reducir al mínimo la reserva de semillas, impidiendo su emergencia y por lo tanto reproducción, lo cual se logra evitando trasladar a las estructuras sexuales de las profundidades del suelo, hacia capas superiores en donde sin lugar a dudas tendrían condiciones idóneas para su desarrollo (Urzúa, 2000).

En agricultura de conservación depende más de las rotaciones, la competencia y la sanidad de los cultivos. En un adecuado y bien implementado sistema de labranza de conservación los herbicidas se utilizarán únicamente para complementar la acción de otros métodos de control de malezas, más que para remplazarlos (Figuerola y Morales, 1992).

El control ideal de la maleza en labranza de conservación es en presembrado o preemergencia del cultivo. El uso de herbicidas en este tipo de labranza tendrá dos objetivos, algunos se utilizarán para controlar la maleza emergida y otros para la que pueda emerger (Phillips *et al.*, 1980).

Los herbicidas aplicados en preemergencia tienen la capacidad de mantener limpio el cultivo, desde que emerge hasta que alcanza un desarrollo en el que el mismo cultivo, lejos de afectarle la presencia de maleza, suprime a las poblaciones de esta, evitando que luz y nutrimentos sean captados por estas poblaciones (Ross y Lembi, 1985).

Está ampliamente documentado que la única forma de controlar las malezas eficientemente es por medio de herbicidas, en cualquier sistema de labranza, para malezas anuales o perennes y además en muchos casos es la única opción viable para el productor. El control adecuado de las malezas es una parte fundamental para la obtención de una alta cantidad y calidad de producción.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de los experimentos

Los experimentos se realizaron en los años 2007 y 2008 en el lote "Xaltepa 18" del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, localizado en Chapingo, estado de México, en coordenadas 19° 29' latitud norte y 98° 53' latitud oeste, con una altitud de 2,250 metros sobre el nivel del mar. Esta parcela fue utilizada para realizar los tres experimentos.

3.1.1. Clima

El clima para esta región corresponde a C (WO) (w) b (i') g y se clasifica como un clima templado subhúmedo con lluvias en verano de acuerdo a Koppen, modificado por García (1981):

C (WO): templado subhúmedo con lluvias en verano.

(w): porcentaje de lluvia invernal menor de 5% del total anual. La precipitación del mes más seco es de 40 mm. Por lo menos 10 veces mayor la precipitación en el mes húmedo (de la mitad caliente del año), en comparación con el mes más seco.

b: clima templado con verano fresco y largo. Temperatura media anual entre 12 y 18° C; la media del mes más frío entre -3 y 18° C y del mes más caliente entre los 6.5 y 22° C.

(i'): poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5 y 7° C.

g: con el mes más caliente antes del solsticio de verano.

3.1.2. Temperatura

La temperatura promedio mensual que prevaleció en los meses que se realizó el primer ciclo de cultivo oscilo entre los 19 y 21 °C entre los meses de abril y agosto del año 2007, y un promedio anual de 18.38 °C, donde el mes más caluroso se registró en mayo y el mas frio en agosto (Figura 1).

Para el segundo ciclo de cultivo, la temperatura más alta se registró en mayo. Se puede apreciar que los promedios mensuales de temperatura son mayores en el año 2008, lo que indica que la evapotranspiración y el requerimiento de agua para el cultivo en este año pudo ser mayor.

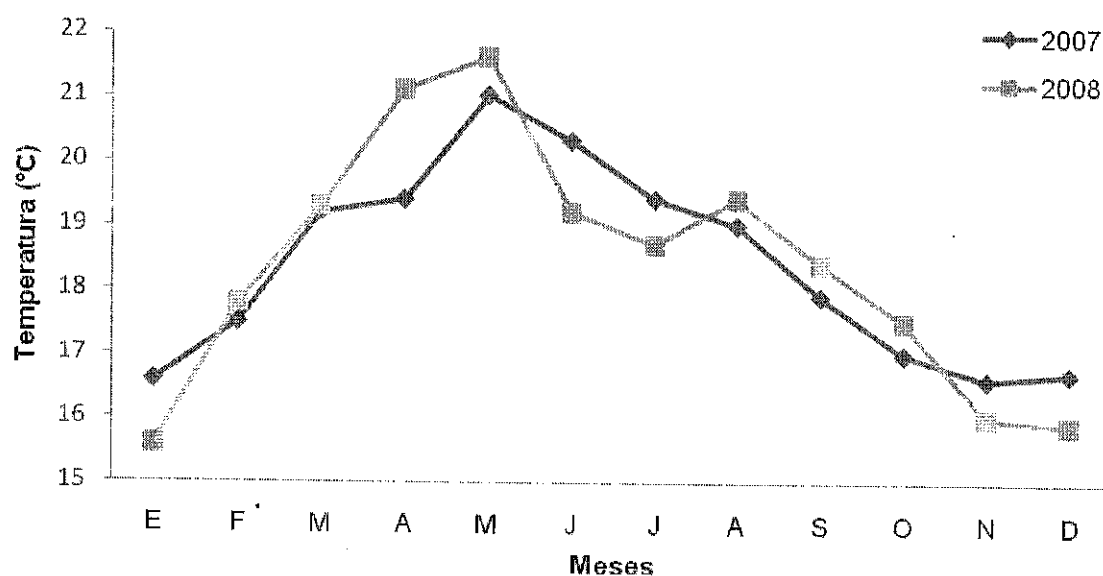


Figura 1. Temperatura promedio mensual para los años 2007 y 2008. Chapingo, México.

3.1.3. Precipitación

La precipitación en los meses en los que se realizó el primer ciclo de cultivo fue de 497.4 mm (abril-julio 2007), siendo el mes más lluvioso julio, pero en todos

los meses se registraron precipitaciones mayores a 50 mm, lo que se reflejó en el número de riegos, siendo estos innecesarios en algunas semanas (Figura 2).

Para el segundo ciclo de cultivo se ve una disminución notable de precipitación ya que en los meses de enero a junio del 2008 únicamente se registraron 192.1 mm y en el mismo periodo para al año anterior fue de 387 mm.

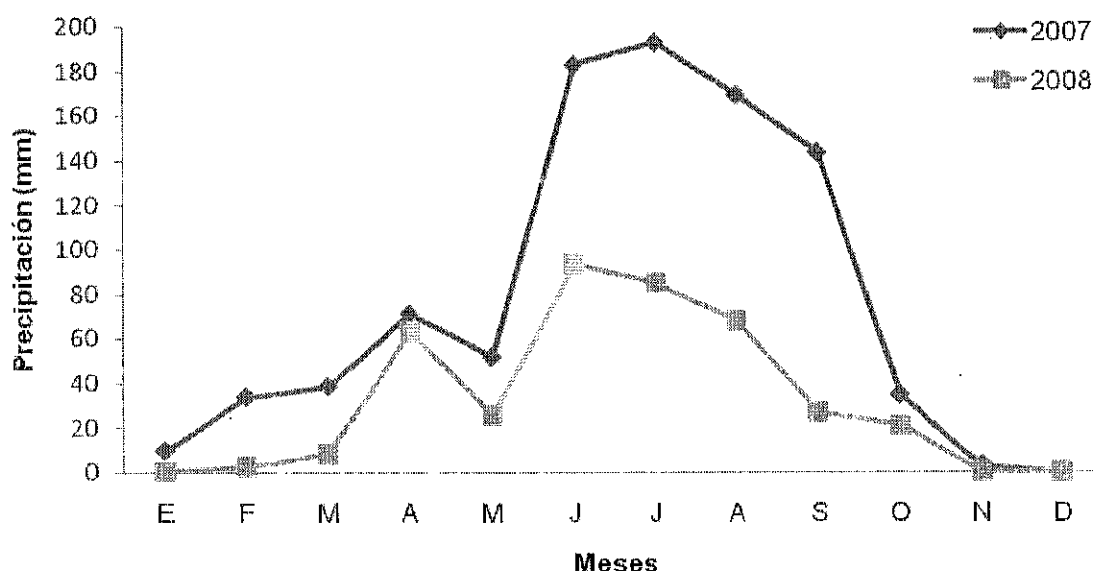


Figura 2. Precipitación mensual para los años 2007 y 2008. Chapingo, México.

3.1.4. Suelo

El tipo de suelo que predomina en esta región es en su mayoría profundo, con textura media, color oscuro y ligeramente pedregoso; presente una capacidad media de retención de humedad; son neutros a ligeramente alcalinos y medianamente ricos en materia orgánica (Cachón-Ayola *et al.*, 1974).

3.2. Banco de semillas (Primer experimento)

Debido a que el banco de semillas se encuentra en la superficie del suelo y está influido por los tipos de labranza practicada, el análisis de la superficie del suelo

es esencial para estudiar el comportamiento tanto del banco de semillas y la predicción de las poblaciones de malezas que se pueda presentar. .

En el primer experimento se trata de analizar el banco de semillas de la parcela, la cual tiene 4960 m², divididos en cuatro bandas contiguas y alternas, dos con labranza de conservación y dos con labranza mínima. En el área de labranza de conservación el suelo no se ha removido (invertido) durante un periodo de 15 años, solo se han realizado subsoleos en tres ocasiones durante dicho periodo.

3.2.1. Muestreo de semilla en el suelo

Para estimar las semillas de las especies nocivas se muestreó el suelo con la ayuda de palas rectas y una barrena tipo california, extrayendo con esto muestras de suelo de tres diferentes estratos (0-5, 6-10 y 11-15 cm). El peso de la muestra fue de 1 kg, en cinco de oros, es decir por cada punto muestreado se realizó la toma de muestras hasta que se logró la medida de peso requerida.

En cada una de las bandas se ubicaron cinco puntos de muestreo por extracto, es decir se obtuvieron un total de 60 muestras en el área de estudio. El muestreo se realizó ubicando los puntos en zig-zag en cada banda tratando de abarcar la mayor parte de la parcela y lo más representativo posible.

Las muestras de suelo fueron depositadas en bolsas oscuras de polietileno de 25 x 35 cm y etiquetadas de acuerdo al tipo de labranza (mínima o de conservación), y nivel de profundidad.

Las muestras fueron secadas en un cuarto con buena ventilación y en oscuridad, para evitar la germinación de las semillas. Posteriormente se almacenaron y fueron trasladadas al laboratorio de malezas del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo.

3.2.2. Separación de semillas

Para la separación, identificación y conteo de las semillas contenidas en las muestras de 1 kg, se procedió a homogenizar y cernir en tamiz de número 5 y una vez realizado se obtuvo una muestra de 200 g, la cual fue procesada.

El método usado para la separación de semillas fue el de tamices, el cual consistió en poner la muestra primero en el de 20 mayas y se agregó agua, posteriormente se realizó el mismo procedimiento en el de 40 y 60 respectivamente, hasta obtener las semillas, materia orgánica y pequeñas piedras. Las semillas se extrajeron de los tamices y fueron depositadas en tela de cielo para el secado.

3.2.3. Identificación de semillas

El material contenido en la tela de cielo fue colocado bajo un microscópico estereoscópico el cual sirvió para separar materia orgánica y pequeñas piedras y únicamente dejar las semillas.

El proceso de identificación se realizó en el mismo microscopio en el cual se contabilizaron por muestra, número de las diferentes especies contenidas y número de semillas por especie. Para tener seguridad en la identificación se utilizó la clave dicotómica "Claves para la identificación y descripciones de diásporas de plantas arvenses de la cuenca de México" (Espinosa y Sarukhán, 1997).

3.2.4. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, en el cual las parcelas grandes fueron las tres profundidades y las parcelas chicas fueron los dos sistemas de labranza.

3.2.5. Análisis estadístico

Los datos obtenidos bajo el diseño experimental antes mencionado fueron analizados mediante el Programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 9.0, y utilizando el procedimiento del Modelo Lineal General (PROC GLM), y una comparación de medias Tukey con un grado de confiabilidad del 95%.

3.3. Primer ciclo (Segundo experimento)

El segundo experimento correspondió al primer ciclo de cultivo de maíz el cual se realizó en los meses de abril a octubre del año 2007.

3.3.1. Preparación del terreno

En el sistema de labranza de conservación respetando el concepto de esta, no se paso ningún tipo de implemento, sin embargo, se mantuvo una cobertura vegetal con restos del rastrojo del cultivo anterior (maíz), siendo esta mayor al 30 % de acuerdo a estimación visual en las dos bandas bajo agricultura de conservación.

Para el caso de la labranza mínima, se realizó un barbecho profundo y posteriormente dos pasos de rastra uno de ellos, un par de horas antes de realizar la siembra.

3.3.2. Siembra

La siembra se realizó el 18 de mayo del 2007, empleando para ello una sembradora especial para labranza de conservación tipo "Dobladense", el equipo fue calibrado para obtener una densidad de 100,000 plantas ha⁻¹. El

material vegetal utilizado fue maíz híbrido "H-San Josecito", cuyas características se describen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características agronómicas del híbrido H-San Josecito. Chapingo, México. 2008.

Concepto	Característica
Especie	Maíz
Variedad	H-San Josecito
Días a floración	75 a 92
Días a madurez	115 a 145
Altura de planta	2.1 a 2.5 m
Altura de mazorca	1.05 a 1.45 m
Numero de hojas	18 a 22
Numero de hileras por mazorca	14-18
Color de grano	Blanco
Porcentaje de grano	90 %
Tolerancia a plagas y enfermedades	Alta
Tratamiento preventivo: a base de tierra de diatomeas, captan 50, actelic, cipermetrina y rodamina.	

Fuente: Etiqueta de envase de semilla.

3.3.3. Fertilización

En labranza de conservación la cobertura vegetal significa una gran cantidad de materia orgánica, sin embargo, esta es pobre en elementos esenciales para el cultivo, y necesita de condiciones idóneas de humedad y temperatura para ser asimilable por lo que se fertilizó toda el área de cultivo con la misma dosis en ambos sistemas para igualar las condiciones en las cuatro bandas estudiadas.

El tratamiento utilizado fue 67-46-00 unidades de N, P y K, más 20 de calcio, utilizando para ello las fuentes de Urea® y Súper Fosfato de Calcio Triple® en mezcla, al momento de la siembra se aplicó con el equipo sembrador el 68% de

Nitrógeno, 50% de Fosforo y 50% de Calcio. El resto del tratamiento se adicionó en la segunda aplicación 70 días después de la siembra, en forma manual.

3.3.4. Riegos

Se realizaron tres riegos, el primero después de la siembra y previo a la aplicación de herbicidas en el sistema de labranza de conservación, y el segundo y tercero los días 20 de junio y 29 de julio, respectivamente. Una vez que el periodo de lluvias se estableció, se suspendieron los riegos.

3.3.5. Manejo de la maleza

Ya que en la presente investigación se tuvo como factor a dos tipos de labranza y que se pueden considerar como estrategias en el manejo de las malezas. En el sistema de labranza mínima se realizó un barbecho profundo, y dos pasos de rastra, para posteriormente aplicar tratamientos herbicidas preemergentes; por el contrario, en agricultura de conservación el manejo únicamente fue a base de herbicidas postemergentes y preemergentes.

3.3.5.1. Labranza mínima

En este sistema de labranza se realizó una aplicación de herbicidas 17 días después de emergido el cultivo. Los tratamientos se indican en el Cuadro 3. Para la aplicación de los herbicidas, las dos bandas bajo este sistema de labranza fueron divididas en el mismo número de tratamientos.

Los herbicidas fueron aplicados de forma total, excepto el tratamiento 2, que se hizo de forma dirigida. Para esta actividad se empleo una aspersora manual de mochila equipada con una punta de la serie Teejet 11004, calibrada para dar un gasto de 345 L ha^{-1} . Quince días después de esta aplicación se realizó una segunda aplicación de herbicidas en todos los tratamientos, excepto el testigo

absoluto. Los productos utilizados fueron diuron + paraquat en mezcla, con la misma dosis señalada anteriormente y también de forma dirigida.

Cuadro 3. Tratamientos de herbicidas aplicados en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

No.	Tratamiento	Dosis kg i.a ha ⁻¹
1	Bromoxynil + atrazina	0.48 + 1.0
2	Diuron + paraquat	0.5 + 0.45
3	Atrazina + dicamba	1.3 + 0.33
4	2,4-D amina + dicamba + atrazina	0.3 + 0.15 + 0.75
5	2,4-D amina + atrazina	0.72 + 1.0
6	Picloran + 2,4-D amina + atrazina	0.064 + 0.24 + 1.0
7	Testigo absoluto	

Nota: A todos los tratamientos químicos se les agregó 0.2% v/v de surfactante comercial INEX.

3.3.5.2. Labranza de conservación

Cuatro días después de la siembra y después de un riego (22 de mayo), se aplicó como tratamiento único en toda el área experimental, la mezcla de glifosato + 2,4-D amida en dosis de 1.08 + 0.72 kg i.a ha⁻¹, respectivamente. Esta mezcla fue aplicada con el mismo equipo señalado anteriormente.

El 10 de julio (45 días después de emergido el cultivo) se realizó otra aplicación en toda el área, con la mezcla de herbicidas halosulfuron metilo + nicosulfuron en dosis de 0.075 + 0.075 kg de i.a ha⁻¹ respectivamente, y con el mismo equipo de aplicación.

3.3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el sistema de labranza mínima, fue completamente al azar (DCA) con cuatro repeticiones. La unidad experimental

quedo formada por siete hileras de maíz distanciadas a 0.8 m y una longitud de 15 m.

3.3.6.1. Tratamientos evaluados

Los tratamientos evaluados en este sistema de labranza se indican en el Cuadro 3.

3.3.6.2. Variables respuesta y evaluaciones

3.3.6.2.1. Control de maleza y fitotoxicidad

Para evaluar el control de la maleza y la fitotoxicidad en el cultivo se utilizó la Escala Visual de Sistema Europeo (EWSR), la cual considera valores de 1 a 9, en la que 1 es muerte completa para la maleza y 9 es sin efecto; para el caso de fitotoxicidad al cultivo, 1 es sin efecto, y 9 muerte completa. Las evaluaciones se realizaron 5 y 15 días después de la aplicación de los tratamientos, con la observación directa del daño sobre la maleza ya que los tratamientos fueron aplicados en post emergencia.

En labranza de conservación se evaluó la segunda aplicación de herbicidas es decir la mezcla de halosulfuron metilo + nicosulfuron, para dicho fin se dividió el área aplicada en cuatro partes y se observaron los daños por maleza para asignarles un valor dentro de la escala del sistema europeo. Se realizaron dos evaluaciones, y por tratarse de productos de acción lenta estos se llevaron a cabo a los 15 y 24 días después de la aplicación.

3.3.6.2.2. Densidad de maleza

En agricultura de conservación se realizaron dos evaluaciones para estimar la densidad de maleza, la primera tres días después de la siembra (21 de mayo)

previo a la primera aplicación de herbicidas, y la segunda 50 días después de la siembra (7 de julio), antes de la segunda aplicación. En labranza mínima únicamente se realizó una evaluación para estimar la densidad de maleza la cual se hizo 24 días después de la siembra (11 de junio), previo a la aplicación de los tratamientos herbicidas.

Para determinar la densidad de maleza, en todos los casos antes mencionados, se realizaron muestreos, empleando para ello un marco de 0.5 x 0.5 m, el cual se lanzo al azar en diez ocasiones en cada banda, y se contabilizaron las diferentes especies de maleza y el número de plantas por especie, después se promediaron los valores para obtener el número promedio por especie de estas en una área de 0.25 m².

3.3.6.3. Análisis estadístico

Los porcentajes de control de malezas se analizaron por especie y por fecha de evaluación, para lo cual se utilizó el programa estadístico SAS (Statistic Analysis System) versión 9.0. Se realizó un análisis de varianza y las medias se sometieron a una prueba de comparación de Tukey, ambas pruebas con un nivel de significancia del 95%.

3.4. Segundo ciclo (Tercer experimento)

El tercer experimento se condujo entre los meses de abril a agosto del 2008, en el mismo sitio de estudio del año anterior.

3.4.1. Preparación del terreno

En el sistema de labranza mínima se realizó un barbecho profundo y dos pasos de rastra. En labranza de conservación se dejó una cobertura del cultivo

anterior (maíz), el cual después de la cosecha fue chapeado y distribuido de manera uniforme en el área de estudio.

3.4.2. Siembra

La siembra se realizó en el mismo día en ambos sistemas de labranza (24 de mayo del 2008), con el mismo implemento que en el ciclo anterior y calibrado para obtener la misma densidad. El material genético utilizado fue el híbrido “H-San José”, el cual presenta un ciclo largo en comparación con el material utilizado en el experimento anterior (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características agronómicas del híbrido “H-San José”. Chapingo, México. 2008.

Concepto	Característica
Especie	Maíz
Variedad	H-San José
Días a floración	86 a 100
Días a madurez	145-174
Altura de planta	2.4 a 2.8 m
Altura de mazorca	1.3 a 1.5 m
Numero de hojas	18 a 22
Numero de hileras por mazorca	16-18
Color de grano	Blanco
Porcentaje de grano	88 %
Tolerancia a plagas y enfermedades	Alta
Tratamiento químico: captan, deltametrina y rodamina.	

Fuente: Etiqueta de envase de semilla.

3.4.3. Fertilización

Se aplicó el tratamiento 92-23-00 de N, P y K respectivamente. El 50% de N, 100% de P y 100% de Ca fueron aplicados al momento de la siembra con el

mismo equipo sembrador. El resto del tratamiento se aplicó 36 días después de la siembra y esta se hizo en forma manual, previo a un riego.

3.4.4. Riegos

Dadas las altas temperaturas en comparación con el ciclo anterior y el retraso del periodo de lluvias el cual se inicio hasta el mes de junio, hubo la necesidad de aplicar cinco riegos, de los cuales el primero fue el 15 de abril, y el objetivo de este fue sacar del estrés a la maleza para el buen funcionamiento de la mezcla de herbicidas glifosato + picloran + 2, 4-D.

El segundo riego fue el 7 de mayo, ocho días después de la aplicación de los herbicidas preemergentes; el tercero el 14 de mayo, el cuarto el 28 de mayo y el quinto el 6 de junio, este último fue para facilitar la disponibilidad del fertilizante.

3.4.5. Manejo de la maleza

En este ciclo, al igual que el ciclo anterior se evaluaron los efectos de los sistemas de labranza mínima y de conservación; sin embargo, en este experimento los tratamientos herbicidas preemergentes evaluados fueron los mismos en ambos sistemas de labranza.

3.4.5.1. Labranza mínima

Cinco días después de la siembra se aplicaron los tratamientos preemergentes indicados en el Cuadro 5, estos herbicidas fueron aplicados en ambos sistemas de labranza, únicamente el tratamiento cuatro fue aplicado en forma secuenciada, ya que la mezcla de atrazina + dicamba se asperjó trece días después de acetoclor.

La unidad experimental quedo conformada por siete hileras distanciadas a 0.8 m por 21 m de largo. Para la aplicación de los herbicidas se empleo una aspersora manual de mochila, equipada con una punta de la serie Twinjet-60 11004 (doble abanico), calibrada para dar un gasto de 345 L ha⁻¹.

Cuadro 5. Tratamientos de herbicidas aplicados. Chapingo, México. 2008.

No.	Tratamiento	Dosis kg i.a ha ⁻¹
1	Atrazina + metolaclor	1.870 + 1.458
2	Atrazina + acetoclor	1.870 + 1.536
3	Diuron + acetoclor	1.6 + 1.536
4	Acetoclor + atrazina + dicamba	1.536 + 1.3 + 0.33
5	Testigo absoluto	

Nota: El tratamiento cuatro se aplicó como mezcla secuenciada.

3.4.5.2. Labranza de conservación

Un día después de la siembra se aplicó la mezcla de herbicidas glifosato + picloran + 2,4-D amina, en dosis de 1.08 + 0.064 + 0.24 kg de i.a ha⁻¹. Cinco días después de la siembra se aplicaron los tratamientos indicados en el Cuadro 5.

3.4.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA), ya que los tratamientos fueron las mezclas de herbicidas y el testigo absoluto (Cuadro 5). Los bloques correspondieron a los dos sistemas de labranza evaluados. Se tuvieron cuatro repeticiones.

3.4.6.1. Variables respuesta y evaluaciones

En este experimento se evaluaron los efectos de los herbicidas sobre la maleza. Como se trato de productos preemergentes el objetivo de las mezclas fue evitar

la emergencia de malezas, tomando como referencia a las malezas presentes en el área del testigo absoluto.

Para dicha evaluación se empleo la misma escala visual utilizada en el experimento anterior. Se realizaron tres evaluaciones en ambos sistemas de labranza, a los 10, 20 y 30 días después de aplicados los tratamientos.

3.4.6.2. Análisis estadístico

Los porcentajes de control de maleza fueron transformados a la escala porcentual para cada especie de maleza y fecha de evaluación, de tal manera que como en cada sistema de labranza hubo diferentes arvenses y solo algunas se encontraron en ambos, se hicieron tres análisis, uno para cada sistema de labranza y uno para especies comunes.

Se utilizó el Programa Estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 9.0, con el que se hizo un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias Tukey con $\alpha=0.05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Banco de semillas (Primer experimento)

El Cuadro 6 muestra el número promedio de semillas por cada uno de los tres estratos (0 a 5 cm, 6 a 10 cm y 11 a 15 cm de profundidad) y sistemas de labranza.

Cuadro 6. Número de semillas promedio de las diez repeticiones. Chapingo, México. 2008.

Profundidad	Labranza de conservación	Labranza mínima
0 – 5 cm	31.2	41.4
6 – 10 cm	21.9	24.6
11 – 15 cm	16	17.7

En lo que se refiere a número total de semillas, se observa que la mayor cantidad de estas se encuentra en los primeros 5 cm de profundidad, lo que concuerda con lo reportado por Melinda *et al.* (1998), quien menciona que el número de semillas va disminuyendo en base a la profundidad del suelo y que en los primeros 15 cm es donde se encuentra casi el total de estas.

En relación al número total de semillas de acuerdo al tipo de labranza se observa un número menor de estas en el sistema de agricultura de conservación, lo que concuerda con lo reportado por Velazco (2005) quien encontró que el sistema de labranza de conservación permitió disminuir el banco de semillas.

En el sistema de labranza de conservación, sin embargo se encuentra una cantidad de semillas pequeñas como *Oxalis* spp., en los estratos más profundos del suelo evaluado, esto es consecuencia de factores como la percolación de agua de lluvia o riego según lo reportado por (Harper, 1994), y entre mas se

intensifique la labranza o movimiento del suelo la distribución del banco de semillas en forma vertical, tiende a ser más uniforme (Yenish *et al.*, 1992).

4.1.1. Especies de semilla y cantidad por especie

En relación a las especies se detectaron once con mayor presencia. En labranza mínima se registraron principalmente especies de hoja ancha anual; por el contrario en agricultura de conservación las especies fueron gramíneas de tipo perenne.

La distribución vertical del banco de semillas muestra un cambio marcado para algunas especies sobre todo para las semillas de mayor tamaño, este es el caso de *Bromus catarticus*, *Cynodon dactylon* y *Simsia amplexicaulis* (Cuadro 7).

En especies de semilla pequeña como *Chenopodium album* no se observa diferencia entre los diferentes extractos de profundidad, ya que por ser semillas diminutas estas pueden ser movidas verticalmente por el agua o algún otro factor.

En relación a *Simsia amplexicaulis* se encontró una mayor afluencia de semillas en el estrato superficial del suelo. Nuestros resultados concuerdan con lo reportado por Yuit (2001) quien menciona que las semillas de esta especie se encuentran distribuidos principalmente en los primeros 15 cm de profundidad y la cantidad de estas se encuentra influida por el tipo de sistema de labranza utilizado.

Con excepción de *Chenopodium album*, la cual se comporto estadísticamente igual en los tres extractos de suelo, las demás especies mostraron diferencias estadísticas en cuanto al promedio de semillas en los diferentes extractos (Cuadro 7). También los resultados indican que la mayor abundancia de semilla

se localiza en los primeros 5 cm del nivel de suelo. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Clements *et al.* (1996).

Cuadro 7. Número de semillas por especie y estrato de suelo. Chapingo, México. 2008.

Especie	Profundidad		
	0 – 5 cm	6 – 10 cm	11 – 15 cm
<i>Bromus catarticus</i> L.	1.75 a	0.75 b	0.1 b
<i>Oxalis</i> spp. Kuntch	8.8 a	7.15 ab	5.0 b
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav) Pers.	1.05 a	0.45 ab	0.05 b
<i>Cynodon dactylon</i> L.	2.9 a	1.65 b	1.3 b
<i>Ipomoea purpurea</i> L.	1.0 a	0.5 ab	0 b
<i>Chenopodium album</i> L.	1.7 a	1.63 a	1.15 a
<i>Malva parviflora</i> L.	2.2 a	1.25 ab	0.95 b
<i>Cyperus esculentus</i> L.	4.95 a	3.35 b	3 b
<i>Lopezia racemosa</i> (Cav.)	2.85 a	1.15 b	1.1 b
<i>Galinsoga parviflora</i> L.	2.65 a	1.0 b	0.9 b
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	6.45 a	4.35 ab	3.3 b

Las semillas de malezas difirieron en ambos sistemas de labranza en cuanto al número. Sin embargo, se pudo observar que hubo una mayor cantidad de semillas en el sistema de labranza mínima en la mayoría de los casos. Los resultados demuestran que la labranza contribuye al aumento del reservorio de semillas y que si se practicara un sistema de labranza convencional, posiblemente la diferencia en número de semillas sería aun mayor (Cuadro 8).

En cuanto a las especies de hoja angosta, estas se presentan en mayor número en el sistema de agricultura de conservación, principalmente pastos perennes; no así el caso de malezas de hoja ancha, las cuales tuvieron mayor presencia en el sistema de labranza mínima. Sin embargo, algunas especies de hoja ancha como *Oxalis* spp, *Ipomoea purpurea*, y una de hoja angosta (*Cyperus*

esculentus) se presentaron en igual medida en ambos sistemas de labranza. (Cuadro 8).

El manejo de las malezas influye directamente en la población del banco de semillas de determinada especie, en el caso de *Malva parviflora* se encuentra en igual concentración en ambos sistemas de labranza, lo cual se atribuye a que se ha realizado un manejo incorrecto y se ha permitido que esta especie en labranza de conservación llegue a una etapa de madures y produzca semillas por lo que el reservorio presenta un número importante de éstas. Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con lo citado por Velazco (2005), quien al evaluar el banco de semillas en parcelas con sistema de agricultura de conservación implementado en diferentes años y comparando con labranza convencional, encontró una mayor cantidad de semillas de esta maleza en sistemas de labranza de conservación.

Cuadro 8. Número de semillas por especie y sistema de labranza. Chapingo, México. 2008.

Especie	Sistema de labranza	
	Conservación	Mínima
<i>Bromus catarticus</i>	1.36 a	0.36 b
<i>Oxalis</i> spp.	6.5 a	7.46 a
<i>Simsia amplexicaulis</i>	0.3 b	0.73 a
<i>Cynodon dactylon</i>	3.33 a	0.56 b
<i>Ipomoea purpurea</i>	0.36 a	0.63 a
<i>Chenopodium álbum</i>	1.06 b	1.93 a
<i>Malva parviflora</i>	1.2 a	1.73 a
<i>Cyperus esculentus</i>	3.86 a	3.66 a
<i>Lopezia racemosa</i>	0.7 b	2.7 a
<i>Galinsoga parviflora</i>	0.76 b	2.26 a
<i>Amaranthus hybridus</i>	3.56 b	5.83 a

Con relación a las semillas de *Chenopodium album* y *Amaranthus hybridus* se encontró una mayor concentración de estas en el sistema de labranza mínima, lo cual concuerda con lo reportado por Sánchez *et al.* (2000), quienes encontraron que se incrementan las poblaciones de estas en labranza convencional, es decir con un mayor movimiento de suelo, y una disminución de semillas de estas malezas en labranza de conservación.

En relación al zacate grama (*Cynodon dactylon*) y bromus (*Bromus catarticus*) el mayor número de semillas se encontró en labranza de conservación en especial el pasto grama. Lo anterior se atribuye al deficiente manejo de esta maleza en años anteriores, ya que el uso de herbicidas de acción total y aplicados antes de la emergencia del cultivo no han ejercido buenos controles, debido a que en el momento de la aplicación la maleza se encuentra estresada por factores como la temperatura y humedad del suelo.

4.2. Primer ciclo (Segundo experimento)

En este segundo experimento se evaluó la dinámica poblacional de la maleza en ambos sistemas de labranza, en diferentes etapas fenológicas del cultivo, y la efectividad biológica de diferentes mezclas de herbicidas postemergentes a la maleza, y preemergentes y/o postemergentes al cultivo.

4.2.1. Labranza mínima

4.2.1.1. Dinámica poblacional y densidad de maleza

En labranza mínima, la flora nociva quedó conformada por once especies, de las cuales predominaron acahual (*Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers.), quelite cenizo (*Chenopodium album* L.), quelite (*Amaranthus hybridus* L.), correhuela (*Ipomoea purpurea* L.), zacate braquiaria (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch),

estrellita (*Galinsoga parviflora* Cav.), agritos (*Oxalis latifolia* Kuntch), y coquillo (*Cyperus esculentus* L.). Sus densidades se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Especies nocivas y densidades en dos sistemas de labranza (No. de plantas/0.25 m² promedio de 20 muestras). Chapingo, México. 2007.

Especie	Labranza mínima	Labranza de conservación	
		1er. Muestreo	2do. Muestreo
AMAHY	1.25	1.75	0.6
SIMAM	11.5	0.15	0.75
CHEAL	0.05	-	-
IPOPU	0.85	0.2	0.25
BRAPL	13.8	3.9	7.6
GALPA	6.15	-	0.05
OXALA	4.95	5.3	2.2
CYPES	2.4	6.65	11.05
BROCA	-	2.45	0.75
OXACO	-	0.35	1.65
CYNDA	-	4.0	11.1
POROL	0.05	-	-
MALPA	0.4	-	0.3
SICDE	0.15	-	1.15
LOPRA	3.45	-	1.0

AMAHY: *Amaranthus hybridus*; CHEAL: *Chenopodium album*; GALPA: *Galinsoga parviflora*; IPOPU: *Ipomoea purpurea*; LOPRA: *Lopezia racemosa*; OXALA: *Oxalis latifolia*; SIMAM: *Simsia amplexicaulis*; BRAPL: *Brachiaria plantaginea*; CYPES: *Cyperus esculentus*; BROCA: *Bromus catarticus*; OXACO: *Oxalis corniculata*; CYNDA: *Cynodon dactylon*; POROL: *Portulaca oleracea*; MALPA: *Malva parviflora*; SICDE: *Sicyos deppei*.

En labranza mínima se observa una clara tendencia a la proliferación de especies anuales de hoja ancha principalmente y una gramínea (braquiaria), resultados que concuerdan con lo reportado por Bolaños (2004), quien encontró como especies dominantes a malezas anuales de hoja ancha en este sistema de labranza.

De igual forma nuestros resultados coinciden con los citados por la FAO (1986), quien reporta una disminución de malezas perennes en sistemas convencionales de labranza. García (1997) menciona el aumento en población de arvenses de hoja ancha anuales en este tipo de sistemas.

4.2.1.2. Control de maleza

4.2.1.2.1. Malezas de hoja ancha

En relación al control de *Galinsoga parviflora* y *Simsia amplexicaulis*, todas las mezclas de herbicidas resultaron ser eficientes, esto concuerda con Mark y Arnold (1985) quienes señalan que para tener un buen control de este tipo de malezas en labranza convencional se debe hacer uso de este tipo de herbicidas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Porcentajes de control de *Galinsoga parviflora* y *Simsia amplexicaulis* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

Tratamiento	<i>Galinsoga parviflora</i>		<i>Simsia amplexicaulis</i>	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
Bromoxynil +atrazina	100 a	100 a	100 a	100 a
Diuron + paraquat	100 a	100 a	100 a	100 a
Atrazina + dicamba	98.82 a	99.72 a	92.77 ab	99.72 a
2,4-D amina + dicamba + atrazina	99.72 a	100 a	94.4 ab	100 a
2,4-D amina + atrazina	100 a	100 a	97.65 a	99.72 a
Picloran + 2,4-D amina + atrazina	98.55 a	99.72 a	87.65 b	96.47 a
Testigo absoluto	0.5 b	0.5 b	0.5 c	0.5 b

En general *Ipomoea purpurea* y *Lopezia racemosa* se presentaron con una alta incidencia en este sistema de labranza, ya que son del grupo de plantas junto con algunas otras de hoja ancha anual en que las condiciones de manejo favorecen su proliferación; sin embargo, algunos herbicidas tanto en

postemergencia como en preemergencia resultaron ser muy eficientes para su control; los resultados en este experimento mostraron excelentes efectos para todas las mezclas de herbicidas (Cuadro 11), lo que indica que se debe de realizar un manejo de estas especies en etapas tempranas tanto del cultivo como de la maleza.

Cuadro 11. Porcentajes de control de *Ipomoea purpurea* y *Lopezia racemosa* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

Tratamiento	<i>Ipomoea purpurea</i>		<i>Lopezia racemosa</i>	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
Bromoxynil + atrazina	100 a	100 a	100 a	100 a
Diuron + paraquat	99.72 a	100 a	100 a	100 a
Atrazina + dicamba	98.55 a	100 a	99.72 a	100 a
2,4-D amina + dicamba + atrazina	97.65 ab	100 a	99.72 a	100 a
2,4-D amina + atrazina	99.17 a	100 a	100 a	100 a
Picloran + 2,4-D amina + atrazina	89.27 a	100 a	99.45 a	100 a
Testigo absoluto	0.5 c	0.5 b	0.5 b	0.5 b

Como sucedió con algunas especies de hoja ancha anuales evaluadas anteriormente, *Amaranthus hybridus* y *Chenopodium album* fueron controladas de manera casi total por todas las mezclas de herbicidas ya que no hubo diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos, solo en el caso del tratamiento 6 (picloran + 2, 4-D + atrazina) se ve un porcentaje un poco menor ya que el picloran por ser un herbicida de acción menos rápida que los otros, sus efectos fueron más notorios hasta la segunda fecha de evaluación, sin embargo, el control fue muy bueno (Cuadro 12).

Los resultados concuerdan con lo reportado por Bolaños (2004) quien probó algunas de las mezclas evaluadas en estas mismas especies de maleza, y obtuvo porcentajes de control superiores al 95 %.

Cuadro 12. Porcentajes de control de *Amaranthus hybridus* y *Chenopodium album* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

Tratamiento	<i>Amaranthus hybridus</i>		<i>Chenopodium álbum</i>	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
Bromoxynil +atrazina	100 a	100 a	100 a	100 a
Diuron + paraquat	100 a	100 a	100 a	100 a
Atrazina + dicamba	99.17 ab	100 a	98.27 a	100 a
2,4-D amina + dicamba + atrazina	99.45 ab	100 a	98.55 a	100 a
2,4-D amina + atrazina	99.72 a	100 a	99.72 a	100 a
Picloran + 2,4-D amina + atrazina	96.65 b	99.72 a	92.77 b	99.45 a
Testigo absoluto	0.5 c	0.5 b	0.5 c	0.5 b

Del total de especies de hoja ancha que se presentaron en el estudio, *Oxalis latifolia* fue la que manifestó mayor tolerancia a las mezclas de herbicidas y por tanto menores porcentajes de control (Cuadro 13), pese a ser una maleza de porte pequeño solo un tratamiento logro una efectividad mayor a 90 % (diuron + paraquat). El resto de los tratamientos presentaron controles inferiores a 81 %.

Cuadro 13. Porcentajes de control de *Oxalis latifolia* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

Tratamiento	Fecha 1	Fecha 2
Bromoxynil +atrazina	37.58 b	81.65 ab
Diuron + paraquat	84.28 a	98.55 a
Atrazina + dicamba	31.6 b	72.53 ab
2,4-D amina + dicamba + atrazina	43.45 ab	65.68 ab
2,4-D amina + atrazina	37.33 b	49.58 b
Picloran + 2,4-D amina + atrazina	43.7 ab	53.05 b
Testigo absoluto	0.5 b	0.5 c

Los resultados obtenidos se asemejan a lo reportado por Bolaños (2004) quien encontró que esta especie presentó tolerancia a los herbicidas atrazina y

bromoxynil, herbicidas que fueron evaluados en este experimento, y que en combinación formaron el tratamiento 1.

4.2.1.2.2. Malezas de hoja angosta

En relación a este tipo de malezas cabe señalar que únicamente la mezcla de diuron + paraquat logro un control adecuado, ya que este tratamiento se comporto estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, quienes mostraron un efecto nulo, similar al testigo absoluto (Cuadro 14).

Respecto al pasto braquiaria es importante señalar que una vez eliminadas las especies de hoja ancha y eliminada cualquier tipo de competencia posible, este pasto paso a ser la maleza dominante en el cultivo llegando incluso a cubrir gran parte de la superficie, por lo que se tuvo que aplicar de forma generalizada diuron + paraquat en toda el área de estudio.

Cuadro 14. Porcentajes de control de *Brachiaria plantaginea* y *Cyperus esculentus* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

Tratamiento	<i>Brachiaria plantaginea</i>		<i>Cyperus esculentus</i>	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 1	Fecha 2
Bromoxynil +atrazina	0.5 b	0.5 b	22.1 b	54.58 b
Diuron + paraquat	100 a	100 a	91.17 a	99.45 a
Atrazina + dicamba	0.5 b	0.5 b	0.5 b	28.23 bc
2,4-D amina + dicamba + atrazina	0.5 b	0.5 b	0.5 b	6.63 c
2,4-D amina + atrazina	0.5 b	0.5 b	0.5 b	6.63 c
Picloran + 2,4-D amina + atrazina	0.5 b	0.5 b	0.5 b	0.5 c
Testigo absoluto	0.5 b	0.5 b	0.5 b	0.5 c

4.2.2. Labranza de conservación

4.2.2.1. Dinámica poblacional y densidad de maleza

En labranza de conservación el primer muestreo arrojó ocho especies nocivas predominantes, destacando entre ellas el zacate grama (*Cynodon dactylon* L.), zacate bromus (*Bromus catarticus* L.), coquillo (*Cyperus esculentus* L.), zacate braquiaria (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch), y agritos (*Oxalis latifolia* Kuntch y *Oxalis corniculata* Kuntch) (Cuadro 9).

En una etapa avanzada del cultivo (50 días después de la siembra) en labranza de conservación se presentaron en muy bajas densidades chayotillo (*Sicyos deppei* L.), acahual (*Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers.), quelite (*Amaranthus hybridus* L.) y correhuela anual (*Ipomoea purpurea* L.).

4.2.2.2. Control de maleza

En labranza de conservación los efectos de glifosato + 2,4-D aplicados previo a la emergencia del maíz, presentaron controles satisfactorios de todas las especies nocivas, excepto el zacate grama que mostró cierta tolerancia. Lo anterior es similar a lo reportado por Bolaños (2004), quien evaluó a estos productos inmediatamente después de sembrar maíz y no tuvo efectos importantes sobre este pasto, situación que obedece al alto estrés en el cual se encuentra esta especie y por tanto, no se da una buena penetración y translocación del producto hacia las partes vegetativas, por lo que se recomienda por un lado realizar al menos dos riegos, días antes de aplicar los herbicidas, además de evaluar dosis mayores.

Con relación a los efectos de los sulfonilureas (halosulfuron metilo + nicosulfuron), se obtuvo que todas las especies nocivas fueron controladas de

manera satisfactoria, a excepción de zacate grama que manifestó completa tolerancia a dicha mezcla (Cuadro 15).

Cuadro 15. Porcentajes de control de halosulfuron metilo + nicosulfuron sobre la maleza en labranza de conservación. Chapingo, México, 2007.

Especie	1era. Evaluación	2da. Evaluación
<i>Malva parviflora</i>	92.4	98.9
<i>Sicyos deppei</i>	96.4	100
<i>Oxalis latifolia</i>	85.9	92.4
<i>Oxalis corniculata</i>	96.3	96.4
<i>Amaranthus hybridus</i>	96.4	100
<i>Simsia amplexicaulis</i>	96.4	100
<i>Ipomoea purpurea</i>	75.9	100
<i>Cyperus esculentus</i>	92.4	96.4
<i>Brachiaria plantaginea</i>	92.4	96.4
<i>Cynodon dactylon</i>	0.5	25
<i>Portulaca oleracea</i>	85.9	100

Entre las especies nocivas de hoja ancha que se presentaron en el área de estudio, los quelites, el chayotillo, la correhuela y el acahual, mostraron rápidamente los efectos de los herbicidas, traduciéndose esto en hojas con coloraciones moradas, seguidas de necrosis. Por el contrario agritos mostró controles inferiores, pero que en la práctica estos se consideran aceptables.

Cabe señalar que los efectos de estos herbicidas fueron muy lentos para algunas malezas, ya que los primeros síntomas se hicieron notar a partir de los diez días después de la aplicación. Por el contrario en otras especies el daño total se manifestó diez días después de la aplicación.

Dados los resultados obtenidos, este tipo de herbicidas (sulfonilureas) representan una buena oportunidad en el control selectivo de malezas en maíz, sin embargo, se debe buscar otras opciones para el control de zacate grama ya

que una vez que este se torna dominante y cubre la superficie del suelo representa un problema importante y dificulta las actividades mecánicas como la siembra.

4.3. Segundo ciclo (Tercer experimento)

En el tercer experimento se evaluó la efectividad biológica de mezclas de herbicidas aplicados en preemergencia en ambos sistemas de labranza. Esto con el objetivo de mejorar los controles obtenidos en el ciclo anterior; así como, evitar la competencia desde que el cultivo emerge.

4.3.1. Labranza mínima

4.3.1.1. Malezas presentes

En labranza mínima la flora nociva quedó conformada por nueve especies, las cuales fueron acahual (*Simsia amplexicaulis*), zacate braquiaria (*Brachiaria plantaginea*), estrellita (*Galinsoga parviflora*), agritos (*Oxalis latifolia*), coquillo (*Cyperus esculentus*), correhuela anual (*Ipomoea purpurea*), quelite (*Amaranthus hybridus*), chayotillo (*Sicyos deppei*) y quelite cenizo (*Chenopodium album*). Al igual que en el ciclo anterior, en este predominaron malezas anuales de hoja ancha, lo que indica que este sistema favoreció a estas tipo de especies.

4.3.1.2. Control de maleza

El acahual y la estrellita fueron controladas de manera satisfactoria por todas las mezclas de herbicidas, y no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo que no se puede decir que alguno fue mejor respecto a su efectividad biológica sobre estas especies de maleza en particular (Cuadro 16).

Los resultados concuerdan con lo reportado por Mark y Arnold (1985) y Crovetto (1992), quienes manifiestan que para este tipo de malezas en maíz se utilizan estos grupos de herbicidas con excelentes resultados.

Cuadro 16. Porcentajes de control de *Simsia amplexicaulis* y *Galinsoga parviflora* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

Tratamiento	<i>Simsia amplexicaulis</i>			<i>Galinsoga parviflora</i>		
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
Atrazina + metolaclor	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Atrazina + acetoclor	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Diuron + acetoclor	100 a	100 a	100 a	99.72 a	100 a	100 a
Acetoclor + atrazina + dicamba	18.87 b	99.1 a	100 a	34.35 b	99.72 a	100 a
Testigo absoluto	0.5 c	0.5 b	0.5 c	0.5 c	0.5 b	0.5 b

A. hybridus y *C. album* fueron controlados de forma excelente por todas las mezclas de herbicidas; sin embargo, cabe mencionar que el acetoclor cuando es aplicado solo en preemergencia, no controló a la maleza de hoja ancha, por lo que para un manejo adecuado de especies de hoja ancha y gramíneas, será necesario aplicarlo en combinación con otro herbicida (Cuadro 17).

Es importante señalar que los efectos de todos los tratamientos herbicidas en este experimento mostraron muy buenos resultados en general para casi todas las malezas, situación que obedeció a que el día en que se realizó la aplicación se presentó una lluvia lo cual ayudó a una pronta incorporación de los herbicidas preemergentes en el suelo y su posterior efecto de las moléculas para inhibir la germinación de las semillas de arvenses existentes en el suelo.

Dentro del grupo de maleza de hoja ancha, *O. latifolia* mostró mayor tolerancia a los herbicidas, sin embargo, los efectos se consideran suficientes por lo que todos los tratamientos químicos se pueden considerar como una opción para el

manejo de éstas. Además, de que éstas malezas no constituyeron un problema en este sistema de labranza.

Cuadro 17. Porcentajes de control de *Amaranthus hybridus* y *Chenopodium album* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

Tratamiento	<i>Amaranthus hybridus</i>			<i>Chenopodium álbum</i>		
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
Atrazina + metolaclor	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Atrazina + acetoclor	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Diuron + acetoclor	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Acetoclor + atrazina + dicamba	18.87 b	99.72 a	100 a	18.87 b	99.72 a	100 a
Testigo absoluto	0.5 c	0.5 b	0.5 b	0.5 c	0.5 b	0.5 b

En el Cuadro 18 se presenta la agrupación de medias de los tratamientos en relación al efecto sobre agritos, no existen diferencias estadísticas entre ellos, sin embargo, el acetoclor por si solo en la mezcla del tratamiento cuatro no presenta efecto alguno sobre esta especie.

Cuadro 18. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de *Oxalis latifolia* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

Tratamiento	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
Atrazina + metolaclor	93.77 a	97.92 a	98.9 a
Atrazina + acetoclor	93.4 a	97.92 a	98.27 a
Diuron + acetoclor	96.02 a	98.27 a	98.27 a
Acetoclor + atrazina + dicamba	0.5 b	97.92 a	98.9 a
Testigo absoluto	0.5 b	0.5 b	0.5 b

4.3.2. Malezas comunes

Los efectos de los herbicidas sobre la correhuela anual y el chayotillo fueron similares para todos los tratamientos químicos, además de que presentaron

excelentes porcentajes de control en ambas especies; sin embargo, la que tuvo un mejor efecto fue la mezcla de atrazina + metolaclor, y al igual que con otras especies de hoja ancha el tratamiento cuatro el herbicida acetoclor solo presentó efectos muy bajos sobre este tipo de arvenses, situación muy marcada en la primera evaluación.

Cuadro 19. Porcentajes de control de *Ipomoea purpurea* y *Sicyos deppei* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

Tratamiento	<i>Ipomoea purpurea</i>			<i>Sicyos deppei</i>		
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
Atrazina + metolaclor	99.86 a	100 a	99.86 a	100 a	100 a	99.86 a
Atrazina + acetoclor	99.72 a	100 a	99.86 a	99.72 a	100 a	99.72 a
Diuron + acetoclor	99.86 a	100 a	99.86 a	99.72 a	100 a	99.72 a
Acetoclor + atrazina + dicamba	6.62 b	98.1 b	100 a	6.62 b	98.55 b	100 a
Testigo absoluto	0.5 b	0.5 c	0.5 b	0.5 b	0.5 c	0.5 b

Las especies de hoja angosta que se presentaron en ambos sistemas de labranza, fueron *Brachiaria plantaginea* y *Cyperus esculentus*. Los efectos de las mezclas fueron muy buenos, los mejores tratamientos para el control de estas especies fueron atrazina + metolaclor y diuron + acetoclor (Cuadro 20).

Cabe mencionar que en el caso del zacate braquiaria esta fue la primera especie que emergió, una vez que los efectos de las mezclas de herbicidas se perdieron; sin embargo, para estas fechas el cultivo ya se encontraba muy avanzado y no constituyó un problema.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Croveto (1992) quien señala que el control para este tipo de malezas en sistemas de labranza mínima en maíz es factible con este tipo de herbicidas.

Cuadro 20. Porcentajes de control de *Brachiaria plantaginea* y *Cyperus esculentus* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

Tratamiento	<i>Brachiaria plantaginea</i>			<i>Cyperus esculentus</i>		
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
Atrazina + metolaclor	99.86 a	99.72 a	99.58 a	98.55 a	99.58 a	99.72 a
Atrazina + acetoclor	99.41 a	98.65 b	97.51 b	97.7 ab	98.72 a	99.17 a
Diuron + acetoclor	100 a	100 a	99.86 a	99.31 a	99.58 a	99.45 a
Acetoclor + atrazina + dicamba	99.27 a	99.72 a	99.58 a	96.52 b	99.31 a	99.72 a
Testigo absoluto	0.5 b	0.5 c	0.5 c	0.5 c	0.5 b	0.5 b

4.3.3. Labranza de conservación

4.3.3.1. Malezas presentes

En labranza de conservación las especies nocivas presentes previo a la siembra fueron zacate grama (*Cynodon dactylon*), zacate bromus (*Bromus catarticus*), coquillo (*Cyperus esculentus*), zacate braquiaria (*Brachiaria plantaginea*) y agritos (*Oxalis corniculata*). Al momento de realizar las aplicaciones de los herbicidas preemergentes, además, de las especies citadas anteriormente se encontraron malva (*Malva parviflora*), correhuela anual (*Ipomoea purpurea*), chayotillo (*Sicyos deppei*) y borraja (*Sonchus oleraceus*).

4.3.3.2. Control de maleza

El zacate grama se ha constituido un problema importante, ya que ninguna de las mezclas de herbicidas utilizadas en este experimento mostraron efectos sobre éste, situación similar se presentó con los herbicidas del grupo Sulfonilureas aplicadas en el experimento anterior.

El zacate bromus no constituyó un problema de la magnitud del zacate grama, ya que todas las mezclas de herbicidas tuvieron efectos muy buenos sobre este.

Es importante mencionar que en el sistema de labranza de conservación se vuelven problemáticas especies perennes de hoja angosta, pero son bien controladas por este tipo de mezclas de herbicidas (excepto el zacate grama) de acuerdo a lo señalado por Velásquez *et al.*, 1995 y Munro *et al.*, 2000 (Cuadro 21).

Cuadro 21. Porcentajes de control de *Cynodon dactylon* y *Bromus catarticus* en Labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

Tratamiento	<i>Cynodon dactylon</i>			<i>Bromus catarticus</i>		
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
Atrazina + metolaclor	0.5 a	0.5 a	0.5 a	97.92 a	98.9 a	100 a
Atrazina + acetoclor	0.5 a	0.5 a	0.5 a	98.9 a	98.9 a	100 a
Diuron + acetoclor	0.5 a	0.5 a	0.5 a	98.27 a	99.17 a	100 a
Acetoclor + atrazina + dicamba	0.5 a	0.5 a	0.5 a	98.55 a	99.17 a	100 a
Testigo absoluto	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 b	0.5 b	0.5 b

En labranza de conservación las especies de hoja ancha tales como *Malva parviflora* y *Sonchus oleraceus*, no constituyeron un problema, ya que fueron controladas de forma satisfactoria por todas las mezclas de herbicidas evaluadas, siendo los tratamientos 1, 2 y 3 los que presentaron los mejores resultados; sin embargo, cabe mencionar que en este sistema, las malezas de hoja ancha se ven severamente desplazadas por los pastos perennes (Cuadro 22).

Cuadro 22. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de *Malva parviflora* y *Sonchus oleraceus* en Labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

Tratamiento	<i>Malva parviflora</i>			<i>Sonchus oleraceus</i>		
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
Atrazina + metolaclor	99.1 a	99.72 a	99.72 a	99.1 a	99.72 a	99.72 a
Atrazina + acetoclor	100 a	100 a	100 a	99.72 a	100 a	100 a
Diuron + acetoclor	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Acetoclor + atrazina + dicamba	0.5 b	98.9 b	100 a	0.5 b	98.9 b	100 a
Testigo absoluto	0.5 b	0.5 c	0.5 b	0.5 b	0.5 c	0.5 b

Con relación a *Oxalis corniculata* todas las mezclas de herbicidas tuvieron controles muy buenos sobre ella, siendo estos mayores al 95 % en todos los casos, lo que indica que dados los resultados obtenidos en el experimento 2 con la utilización de herbicidas en postemergencia, la mejor opción para evitar problemas causados por esta especie, es el tratamiento en preemergencia con cualquiera de las mezclas evaluadas en este tercer experimento (Cuadro 23).

Cuadro 23. Porcentajes de control de *Oxalis corniculata* en Labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

Tratamiento	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
Atrazina + metolaclor	97.65 a	98.9 a	98.27 a
Atrazina + acetoclor	98.27 a	98.9 a	98.27 a
Diuron + acetoclor	98.9 a	99.45 a	98.55 a
Acetoclor + atrazina + dicamba	0.5 b	97.02 b	99.45 a
Testigo absoluto	0.5 b	0.5 c	0.5 b

Es importante señalar que en labranza de conservación debido a la alta población de zacate grama, la mayoría de las especies de hoja ancha se vieron desplazadas, no solo por *Cynodon dactylon*, sino también por algunas otras como *Cyperus esculentus*, *Bromus catarticus* y *Brachiaria plantaginea*, las

cuales en preemergencia fueron controladas satisfactoriamente pero no sucedió así con las ya emergidas.

5. CONCLUSIONES

5.1 Primer experimento

En cuanto a la diversidad de especies, se encontró que esta fue mayor en el sistema de labranza mínima, y que predominaron especies de hoja ancha anual.

El número de semillas total fue mayor en el sistema de labranza mínima, lo que indica que al implementar el sistema de labranza de conservación, la cantidad de semillas va disminuyendo gradualmente.

En cuanto al número de semillas en los diferentes extractos de suelo, se obtuvo que en el extracto de 0 a 5 cm se encontró el mayor número de semillas. Este comportamiento se mostró en ambos sistemas de labranza (mínima y de conservación).

Otra de las bondades que conlleva el sistema de agricultura de conservación y la reducción de labranza en una área determinada, es la disminución del banco de semillas con la cual se evitarían infestaciones futuras; sin embargo, se tiene que poner especial atención en especies perennes, específicamente es zacate grama, por lo que investigaciones posteriores tendrán que tomar en cuenta dicha situación.

5.2. Segundo experimento

La flora nociva, así como, la densidad poblacional mostraron ser diferentes en función de los sistemas de labranza. En labranza de conservación predominaron especies perennes, excepto el pasto brachiaria que se presentó en ambos sistemas de labranza. En labranza mínima predominaron especies anuales de hoja ancha.

En labranza mínima, todos los tratamientos químicos aplicados mostraron efectos satisfactorios sobre la maleza de hoja ancha. Al eliminar la presencia de maleza de hoja ancha, el pasto braquiaria se desarrolló plenamente, al grado que se convirtió en el problema principal. El zacate braquiaria no fue afectado por dichos herbicidas, excepto por la mezcla de diuron + paraquat; sin embargo, esta mezcla de herbicidas no controlaron a la maleza que emergió sobre la línea del cultivo.

Los resultados obtenidos en labranza de conservación, mostraron que la presencia de la maleza no fue un obstáculo, ya que la mezcla de glifosato + 2, 4-D aplicada en preemergencia al cultivo y postemergencia a la maleza, así como, el uso de los herbicidas Sulfonilureas aplicados en postemergencia a la maleza, manifestaron ser excelentes productos para el manejo de las plantas nocivas.

5.3. Tercer experimento

Todos los tratamientos químicos aplicados en preemergencia a la maleza y al cultivo mostraron efectos satisfactorios sobre la maleza de hoja ancha en labranza mínima; sin embargo, tomando en cuenta las tres fechas de evaluación, los mejores herbicidas fueron atrazina + metolaclor y diuron + acetoclor. El zacate grama ya establecido, mostró completa tolerancia a dichos herbicidas.

Los herbicidas preemergentes mostraron ser una excelente opción para el manejo de la maleza en maíz, lo que sin duda se traduce en una herramienta importante para eliminar la competencia que ejerce la maleza con el cultivo y con esto incrementar los rendimientos.

Para un buen manejo del zacate grama, se requiere un tratamiento a base de glifosato, pero antecedido por al menos dos riegos para que al momento de la

aplicación el pasto haya salido del estrés por sequia, la cual ayudaría a que el herbicida se transloque mejor hacia las estructuras vegetativas de este (estolones), con lo que el control aumentaría.

6. LITERATURA CITADA

- Anderson, W. P. 1983. Weed Science principles. 2nd. Edition. West Publishing Company. St-Paul. 655 p.
- Akobundu, I. A. 1978. Weed control strategies for multiple cropping systems of the humid and subhumid tropics, pp 80-98. *In*: I.O. Akobundu, (Ed.) *Weeds and Their Control in the Humid and Subhumid Tropics*. Proceedings Series No. 3. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. 421 pp.
- Akobundu, I. A. 1987. Weed Science in the Tropics Principles and Practices. John Wiley & Sons, Chichester. 522 p.
- Alesii, B. A. 1996. Conservation Tillage: A Global overview. *In*: Memorias del Cuarto Foro Internacional de la Labranza de Conservación. 7 p. (s.n.).
- Arrollo, J. J. 1981. Revisión bibliográfica sobre el combate de malezas en México. *In*: Primer Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza en México. A. C. Torreón, Coahuila.
- Besnier, R. F. 1989. Semillas, biología y tecnología. Ed. Mundi-prensa. Madrid, España.
- Bigwood, D. B. and D. W. Inouye. 1988. Spatial pattern analysis of seed banks: an improved method and optimized sampling. 507 p.
- Bolaños, E. A. 2000. Densidad de plagas de maíz y organismos relacionados en el sistema de agricultura de conservación. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. 110 p.
- Bolaños, E. A., Bravo M. H., Equihua M. A., Trinidad S. A., Ramírez V. G. y Domínguez V. J. A. 2001. Densidad y daños de plagas del maíz, bajo labranza convencional y de conservación. Instituto de Ecología A. C. México. Acta Zoológica Mexicana 83: 127-141.
- Bolaños, J. E. A. 2004. Densidad, diversidad y control químico de malezas en maíz en sistemas de labranza. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 71p.

- Brenchley, W. E. and K. Warington. 1930. The weed seed population of arable soil: numerical estimation of viable seeds and observations in their natural dormancy. *Journal of Ecology* 18: 235-272.
- Buhler, D. D. 1992. Population dynamics and control of annual weeds in corn (*Zea mays* L.) as influenced by Tillage, *Weed Science*.
- Cachón-Ayola, L. E, H. Nery-Genes y H. E. Cuanalo de la Cerda. 1974. Los suelos del área de influencia de Chapingo. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. pp. 56-60.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas en el cultivo del maíz. Serie técnica. Informe técnico N° 152. Turrialba, Costa Rica. pp. 55-79.
- Clements, D. R., D. L. Benoit, S. D. Murphy and C. J. Swanton. 1994. Tillage effects on Weed Seed Return and Seedbank Composition. *Weed Science* 44:314-322.
- Clements, D. R., D. L. Benoit, S. D. Murphy and C. J. Swanton. 1996. Tillage effects on Weed Seed Return and Seedbank Composition. *Weed Science* 44: 314-322.
- Crovetto, L. C. 1992. Rastrojos sobre el suelo, una introducción a la cero labranza. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 229 p.
- Espinosa, G. F. J y J. Sarukhán. 1997. Manual de malezas del Valle de México, Claves, descripciones e ilustraciones. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México. 407 p.
- FAO. 1986. Ecología y control de malezas perennes en América latina. FAO. Santiago de Chile. Pp. 1-183.
- Fay, P. K. and W. A. Olson. 1978. Technique for separating weed seed from soil. *Weed Science* 26: 530-533.
- Figueroa, S. B. y F. J. Morales F. 1992. Manual de producción de cultivos con labranza de conservación. *Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos*. Colegio de Postgraduados. 273 p.

- FIRA. 1996. Labranza de conservación para una agricultura sustentable. Fideicomiso Instituido con Relación a la Agricultura. Experiencias y logros de FIRA. Boletín informativo No. 281, Vol. XXIX. 28 p.
- Francis, A. C., and G. Youngberg. 1990. Sustainable agriculture: an overview. Pp 1-23. *In* Francis, C. C., C. Butler and L. D. King. (ed.). Sustainable agriculture in temperate zones.
- Froud-Williams, R. J., J. J. Chancellor and D. S. Drennan. 1983. Influence of cultivation regime our buried weed seed in arable cropping systems. *Journal of Applied Ecology* 20: 199-208.
- Fryer, J. D. and R. Makepeace. 1977. Weed Control Handbook. Recommendations. 7th. Ed. Blackwell, Oxford. U. K. Vol. II, 404 p.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Koppen. Offset Larios. México. 252 p.
- García, T. L. 1997. Control de malas hierbas en laboreo de conservación pp. 107-122. *In*: García y González, (Edts.). Agricultura de conservación, Fundamentos Agronómicos Medioambientales y Económicos. Asociación Española de Laboreo de Conservación/Suelos vivos. Córdoba España. 272 p.
- Gebhardt, M. R., T. C. Daniel, E. E. Schweizer and R. R. Allmaras. 1985. Coservation tillage. *Science* 230: 625-630.
- González, L. L. 1989. El concepto de labranza de conservación. En: Memorias del primer Simposium Internacional de Labranza de Conservación. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 12 pp s.n.
- Harper, L. J. 1994. Population biology of plants. 9th. Ed. Academic Press. San Diego, CA. Pp. 83-110.
- Huerta-R., B. 1983. Estimación de poblaciones de malezas en el campo a partir del banco de semillas. En: Memorias de IV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Guadalajara, Jalisco. México. Pp. 591-609.
- Jaramillo-Villanueva, J. L. 1995. Determinación de los niveles de ganancia y rentabilidad de la tecnología de labranza de conservación en la

- producción de maíz y sorgo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. pp. 61-64.
- Johnson, M. D. and B. Lowery. 1985. Effect of three conservation tillage practices on soil temperature and thermal properties. J. Soil Science Society of America. 49 p.
- Johnston, S. K., R. H. Crowel and D. S. Murray. 1977. A rapid technique for separation of individual weed species from a seed mixture. In: Proceedings of the 30 th Annual Meeting of Southern Weed Science Society. 362 p.
- Jones, J. J., J. E. Moody and J. H. Lillard. 1969. Effects of tillage, no-tillage and mulch on soil water in plant growth. *Agr. Journal* 65(5): 719.
- Jones, J., J. E. Moody, G. M. Shear, W. W. Moschler and J. H. Lillard. 1986. The no-tillage system for corn (*Zea mays* L.). *Agron. jour.* 60 (1): 17-20.
- Leck, M. A., Y. T. Parker, and R. L. Simpson. 1989. Ecology of seed banks. Academic Press. Orlando, Florida.
- Luna, J. and G. House. 1990. Pest management in sustainable agricultural systems. pp 157-173. In: Edwards, C. A.; Lal, R.; Madden, P.; Miller, R. H.; and House, G. (ed). Sustainable agriculture systems.
- Mark, A. W. and W. E. Arnold. 1985. Weed species distribution as influenced by tillage and herbicides. *Weed Science* 33:853-856.
- Melinda, L. H., D. K. Michael. O., D. D. Buhler. 1998. Effects of crop and weed management on density on vertical distribution of Weed Seeds in soil. *Agronomy Journal* 90: 793-799.
- Méndez, S. L. 2000. Producción y banco de semillas de *Simsia amplexicaulis* (Cav) Press. en tres sistemas de manejo de suelo. Tesis de Licenciatura, Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México. 87 p.
- Molina. M. C. 1990. Caracterización del banco de semillas de un pastizal con diferente grado de deterioro. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 87 p.

- Montilla, J. A. 1952. Aplicaciones de herbicidas en maíz. *Rev. Ingeniería Agronómica (Ven)*. 2: 14-20.
- Munro, O. D., E. Vargas, G., L. E. Valdez, D., Alemán, R. P., J. Arellano, S., A. Ríos, T., A. Arévalo, V. y T. Medina, C. 1994. Manejo de malezas en maíz bajo labranza de conservación en la parte central de México. CIRCE. INIFAP. SAGAR. México.
- Munro, O. D., Vargas, G. E., Valdez, D. L. E., Alemán, R. P., Arellano, S. J., Ríos, T. A., Arévalo, V. A. y Medina, C. T. 2000. Manejo de malezas en maíz bajo labranza de conservación en la parte central de México. (CD) *In Mem. Simposium Internacional de Labranza de Conservación*. 24 al 27 de enero de 2000. Culiacán, Sinaloa. México.
- Nieto, T. J. 1990. The struggle against weed in maize and sorghum. *FAO. Int. Conf. On Weed control. WSSA*. pp. 79-87.
- Ochoa-Neira, M. G. 1996. La labranza de conservación una alternativa financiera. En: *Memorias del Cuarto Foro Internacional de Labranza de Conservación*. FIRA. México. 8 p.
- Phillips, R. E., R. R. Blevins, G. W. Thomas, W. W. Frye and S. H. Phillips. 1980. No-Tillage Agriculture. *Science* 208: 1108-1113.
- Phillips, S. H. 1974. No-tillage, Past and present. *Proc. Nat. No-tillage research Conference* 1: 1-6.
- Reyes, C. P. 1990. El maíz y su cultivo. A.G.T. Editor. México, Distrito Federal. 469 p.
- Rincón, D. 1962. Control químico de la maleza en maíz. Serie A. N° 19. Servicio Shell para el agricultor. Cahua, Venezuela. pp. 18-23.
- Roberts, H. A. and J. E. Neilson. 1981. Change in the soil seed bank of four long term crop herbicide experiments. *Journal of Applied Ecology*. 18: 661-668.
- Robbins, W. W., A. S. Crafts and R. N Raynor. 1952. Weed control, a textbook and manual. Mac Graw Hill, New York. 503 p.
- Rodríguez, T. E. 1987. Control de maleza en siembra de maíz. *Rev. FONAIAP Divulga*. Maracay, Venezuela. pp. 5-7.

- Rosales, R. E. 1991. Principios sobre control de maleza en maíz y sorgo. In *Memorias: Curso sobre manejo y control de malas hierbas*. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. pp. 25-41.
- Rosales, R. E., E. T. Medina Cazares., L. M. Contreras de la Cruz., y L. M. Tamayo Esquer. 2000. Manejo de la maleza en maíz, sorgo y trigo bajo labranza de conservación. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Rio Bravo. Folleto Técnico Num. 24. Tamaulipas, México. 80 p.
- Ross, M. A. and C. A. Lembi. 1985. *Applied Weed Science*. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. 340 p.
- Sánchez, B. J., C. A. Chávez., J. R. Salinas G. 2000. Estudio comparativo de las arvenses presentes en cultivos de trigo *Triticum aestivum* L. bajo el sistema de labranza de conservación y labranza convencional en localidades de Guanajuato. XXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Curso manejo y control de maleza bajo el sistema de labranza de conservación. Morelia, Michoacán, México. 45 p.
- Standifer, L. C. 1980. A technique for estimating weed seed population in cultivated soil. *Weed Science* 28: 134-138.
- Stinner, B. R. and G. J. House. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 35: 299-318.
- Tamayo E. L. M. 1991. La maleza y su manejo integrado en México. *Memorias del curso sobre manejo y control de malas hierbas*, ASOMECEMA, Acapulco, Guerrero. pp 133-153.
- Thomson, K. and Grime, J. P. 1979. Seasonal variation of seed banks of the herbaceous species in the entrusting habitats. *J. Ecol* 67: 893-921.
- Unger, P. W. and T. M. McCalla. 1980. Conservation tillage systems. *Adv. Agron.* 33: 1-58.
- Urzúa, S. F., A. Bolaños E., J. L. Medina P., A. Ocampo R., y A. Tafuya R. 1989. Curso: Uso y manejo de herbicidas agrícolas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 5-78.

- Urzúa, S. F. 1990. Efecto de tratamientos de control sobre las poblaciones y gremios de arvenses en cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) (Quinto año de estudio y análisis global). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 176 p.
- Urzúa, S. F. 2000. Manejo de las malezas en cultivos bajo labranza de conservación. Revista mexicana de la ciencia de la maleza. Número especial. Dirección General de Difusión Cultural. Chapingo, México. pp 15-24.
- Velazco, L. M. C. 2005. Dinámica del banco de semillas de malezas en sistemas de labranza de conservación y convencional, en el Bajío Guanajuatense. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 75 p.
- Velázquez G., J., C. Sánchez B., M. Tiscareño, y J. A. Muños. 1995. Síntesis de actividades de labranza de conservación en México. *In*. Mem. III Reunión Bienal de la Red Latinoamericana de Labranza de Conservación. El uso sostenible del suelo en zonas de ladera. 4 al 8 de diciembre de 1995. San José Costa Rica. p. 217-224.
- Yenish, J. P., J. D. Doll and D. D. Buhler. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Science* 40: 429-433.
- Yuit, T. R. G. 2001. Efecto del manejo del suelo en el banco de semillas, emergencia y producción de semillas de *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, Edo. de México. 19 pp.
- Zimdhal, L. R. 1993. Fundamentals of weed science. Academic Press. San Diego California. Pp. 60-63.

ANEXOS

Segundo experimento (Primer ciclo)

Cuadro 1. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Simsia amplexicaulis* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	72.74	24.24	1.66	0.2118
Tratamientos	6	31347.22	5224.53	356.97	$\square$ 0.0001*
Error	18	263.44	14.63		
Total	27	31683.40			

Cuadro 2. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Simsia amplexicaulis* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	28.46	9.48	1.39	0.2767
Tratamientos	6	33521.14	5586.85	821.22	$\square$ 0.0001*
Error	18	122.45	6.80		
Total	17	33672.06			

Cuadro 3. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Galinsoga parviflora* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	1.06	0.35	0.41	0.7453
Tratamientos	6	33623.37	5603.89	6524.89	$\square$ 0.0001*
Error	18	15.45	0.85		
Total	27	33639.89			

*Si (Pr $\square$ F) $\leq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 4. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Galinsoga parviflora* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	0.17	0.05	0.63	0.6041
Tratamientos	6	33881.60	5643.96	61897.7	$\square$ 0.0001
Error	18	1.64	0.09		
Total	27	33883.41			

Cuadro 5. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Ipomoea purpurea* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	75.38	25.12	1.65	0.2112
Tratamientos	6	32521.04	5420.17	356.94	$\square$ 0.0001
Error	18	273.33	15.18		
Total	27	32869.76			

Cuadro 6. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Ipomoea purpurea* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	0.00	0.00		
Tratamientos	6	33943.71	5657.28	Inf	$\square$ 0.0001
Error	18	0.00	0.00		
Total	27	33943.71			

Cuadro 7. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Oxalis latifolia* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	10982.75	3660.91	9.50	0.0006
Tratamientos	6	14517.44	2419.57	6.28	0.0011
Error	18	6938.91	385.49		
Total	27	32439.11			

*Si (Pr $\square$ F) $\leq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 8. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Oxalis latifolia* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	2375.72	791.90	3.31	0.0436
Tratamientos	6	23363.22	3893.87	16.29	$\square$ 0.0001
Error	18	4303.71	239.09		
Total	27	30042.66			

Cuadro 9. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Amaranthus hybridus* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	3.14	1.04	0.67	0.5816
Tratamientos	6	33409.98	5568.33	3562.46	$\square$ 0.0001
Error	18	28.13	1.56		
Total	27	33441.25			

Cuadro 10. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Amaranthus hybridus* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	0.12	0.04	1.00	0.4155
Tratamientos	6	33912.70	5652.11	130793	$\square$ 0.0001
Error	18	0.77	0.04		
Total	27	33913.60			

Cuadro 11. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Chenopodium album* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	21.02	7.00	1.93	0.1602
Tratamientos	6	32894.11	5482.35	1513.00	$\square$ 0.0001
Error	18	65.22	3.62		
Total	27	32980.36			

*Si (Pr $\square$ F) $\leq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 12. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Chenopodium album* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	0.17	0.05	1.00	0.4155
Tratamientos	6	33882.20	5647.03	98006.4	$\square$ 0.0001
Error	18	1.03	0.05		
Total	27	33883.41			

Cuadro 13. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Lopezia racemosa* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	0.00	0.00	0.00	1.00
Tratamientos	6	33819.75	5636.62	33540.3	$\square$ 0.0001
Error	18	3.02	0.16		
Total	27	33822.77			

Cuadro 14. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Lopezia racemosa* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	0.00	0.00		
Tratamientos	6	33943.71	5657.28	Infin	$\square$ 0.0001
Error	18	0.00	0.00		
Total	27	33943.71			

Cuadro 15. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Brachiaria plantaginea* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Bloques	3	0.00	0.00		
Tratamientos	6	33943.71	5657.28	Infin	$\square$ 0.0001
Error	18	0.00	0.00		
Total	27	33943.71			

*Si (Pr $\square$ F) $\leq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 16. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Brachiaria plantaginea* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Bloques	3	0.00	0.00		
Tratamientos	6	33943.71	5657.28	Infin	≤ 0.0001
Error	18	0.00	0.00		
Total	27	33943.71			

Cuadro 17. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Cyperus esculentus* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Bloques	3	473.32	157.77	1.17	0.3496
Tratamientos	6	27550.81	4591.80	33.98	≤ 0.0001
Error	18	2432.29	135.12		
Total	27	30456.44			

Cuadro 18. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Cyperus esculentus* en labranza mínima. Chapingo, México. 2007.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Bloques	3	1917.84	639.28	2.51	0.0910
Tratamientos	6	32950.51	5491.75	21.60	≤ 0.0001
Error	18	4575.99	254.22		
Total	27	39444.35			

*Si (Pr $\geq$ F) $\geq \alpha$, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Tercer experimento (Segundo ciclo)

Cuadro 19. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Simsia amplexicaulis* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	90.03	30.01	1.00	0.4262
Tratamientos	4	39825.75	9956.43	331.74	≤ 0.0001
Error	12	360.15	30.01		
Total	19	40275.93			

Cuadro 20. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Simsia amplexicaulis* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	1.94	0.64	1.00	0.4262
Tratamientos	4	31540.11	7885.02	12168.3	≤ 0.0001
Error	12	7.77	0.64		
Total	19	31549.83			

Cuadro 21. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Simsia amplexicaulis* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	0.00	0.00		
Tratamientos	4	31680.80	7920.20	Infin	≤ 0.0001
Error	12	0.00	0.00		
Total	19	31680.80			

*Si (Pr $\geq$ F) $\geq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 22. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Galinsoga parviflora* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	214.10	71.36	1.02	0.4162
Tratamientos	4	34948.64	8737.16	125.43	≤ 0.0001
Error	12	835.86	69.65		
Total	19	35998.62			

Cuadro 23. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Galinsoga parviflora* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	0.18	0.06	1.00	0.4262
Tratamientos	4	31637.26	7909.31	130732	≤ 0.0001
Error	12	0.72	0.06		
Total	19	31638.16			

Cuadro 24. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Galinsoga parviflora* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	0.00	0.00		
Tratamientos	4	31680.80	7920.20	Infin	≤ 0.0001
Error	12	0.00	0.00		
Total	19	31680.80			

Cuadro 25. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Oxalis latifolia* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	60.30	20.10	1.72	0.2167
Tratamientos	4	42338.73	10584.68	903.55	≤ 0.0001
Error	12	140.57	11.71		
Total	19	45539.60			

*Si (Pr $\geq$ F) $\geq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 26. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Oxalis latifolia* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	9.37	3.12	1.50	0.2650
Tratamientos	4	30428.16	7607.04	3646.71	$\square$ 0.0001
Error	12	25.03	2.08		
Total	19	30462.57			

Cuadro 27. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Oxalis latifolia* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	1.25	0.41	0.62	0.6181
Tratamientos	4	30789.26	7697.31	11368.3	$\square$ 0.0001
Error	12	8.12	0.67		
Total	19	30798.64			

Cuadro 28. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Amaranthus hybridus* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	90.03	30.01	1.00	0.4262
Tratamientos	4	39825.75	9956.43	331.74	$\square$ 0.0001
Error	12	360.15	30.01		
Total	19	40275.93			

Cuadro 29. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Amaranthus hybridus* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	0.18	0.06	1.00	0.4262
Tratamientos	4	31637.26	7909.31	130732	$\square$ 0.0001
Error	12	0.72	0.06		
Total	19	31638.16			

*Si (Pr $\square$ F) que α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 30. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Amaranthus hybridus* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	0.00	0.00		
Tratamientos	4	31680.80	7920.20	Infin	$\square$ 0.0001
Error	12	0.00	0.00		
Total	19	31680.80			

Cuadro 31. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Chenopodium album* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	90.03	30.01	1.00	0.4262
Tratamientos	4	39825.75	9956.43	331.74	$\square$ 0.0001
Error	12	360.15	30.01		
Total	19	40275.93			

Cuadro 32. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Chenopodium album* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	0.18	0.06	1.00	0.4262
Tratamientos	4	31637.26	7909.31	130732	$\square$ 0.0001
Error	12	0.72	0.06		
Total	19	31638.16			

Cuadro 33. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Chenopodium album* en labranza mínima. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	0.00	0.00		
Tratamientos	4	31680.80	7920.20	Infin	$\square$ 0.0001
Error	12	0.00	0.00		
Total	19	31680.80			

*Si $(Pr \square F) \leq \alpha$, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 34. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Cyperus esculentus* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Sistema	1	3.13	3.13	2.05	0.1635
Repetición	3	12.83	4.27	2.80	0.0590
Tratamiento	4	60928.51	15232.12	9968.43	$\leq$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	3.66	0.91	0.60	0.6659
Error	27	41.25	1.52		
Total	39	60989.41			

Cuadro 35. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Cyperus esculentus* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Sistema	1	0.15	0.15	0.43	0.5165
Repetición	3	0.97	0.32	0.90	0.4547
Tratamiento	4	62481.13	15620.28	43199.7	$\leq$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	3.12	0.78	2.16	0.1004
Error	27	9.76	0.36		
Total	39	62495.15			

Cuadro 36. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Cyperus esculentus* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Sistema	1	1.08	1.08	5.40	0.0279
Repetición	3	0.60	0.20	1.00	0.4079
Tratamiento	4	62751.82	15687.95	77791.5	$\leq$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	0.72	0.18	0.90	0.4777
Error	27	5.44	0.20		
Total	39	62759.69			

*Si (Pr $\geq$ F) $\geq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 37. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Ipomoea purpurea* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	65.53	65.53	3.23	0.0837
Repetición	3	55.36	18.45	0.91	0.4500
Tratamiento	4	89092.86	22273.21	1096.36	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	234.89	58.72	2.89	0.0411
Error	27	548.51	20.31		
Total	39	89997.17			

Cuadro 38. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Ipomoea purpurea* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	0.04	0.04	0.11	0.7462
Repetición	3	2.22	0.74	1.62	0.2088
Tratamiento	4	62779.74	15694.93	34249.0	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	0.19	0.04	0.11	0.9791
Error	27	12.37	0.45		
Total	39	62794.58			

Cuadro 39. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Ipomoea purpurea* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	0.03	0.03	0.34	0.5637
Repetición	3	0.33	0.11	1.25	0.3101
Tratamiento	4	63230.44	15807.61	178598	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	0.42	0.10	1.20	0.3351
Error	27	2.38	0.08		
Total	39	63233.61			

*Si (Pr $\square$ F) $\leq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 40. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Sicyos deppei* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	65.53	65.53	3.23	0.0836
Repetición	3	54.87	18.29	0.90	0.4537
Tratamiento	4	89093.16	22273.29	1096.61	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	235.19	58.79	2.89	0.0408
Error	27	548.39	20.31		
Total	39	89997.17			

Cuadro 41. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Sicyos deppei* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	0.19	0.19	0.45	0.5063
Repetición	3	1.29	0.43	1.00	0.4079
Tratamiento	4	62913.37	15728.34	36408.2	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	0.78	0.19	0.45	0.7688
Error	27	11.66	0.43		
Total	39	62927.31			

Cuadro 42. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Sicyos deppei* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	0.27	0.27	2.19	0.1506
Repetición	3	0.57	0.19	1.54	0.2267
Tratamiento	4	63143.30	15785.82	126935	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	0.48	0.12	0.97	0.4385
Error	27	3.35	0.12		
Total	39	63147.99			

*Si (Pr $\square$ F) $\square$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 43. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Brachiaria plantaginea* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	0.12	0.12	0.20	0.6579
Repetición	3	2.81	0.93	1.55	0.2234
Tratamiento	4	62903.67	15725.91	26055.5	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	4.41	1.10	1.83	0.1527
Error	27	16.29	0.60		
Total	39	62927.31			

Cuadro 44. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Brachiaria plantaginea* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	5.77	5.77	13.59	0.0010
Repetición	3	0.66	0.22	0.52	0.6716
Tratamiento	4	62766.65	15691.66	36918.3	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	10.01	2.50	5.89	0.0015
Error	27	11.47	0.42		
Total	39	62794.58			

Cuadro 45. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Brachiaria plantaginea* en ambos sistemas de labranza. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Sistema	1	19.04	19.04	16.51	0.0004
Repetición	3	2.27	0.75	0.66	0.5854
Tratamiento	4	62296.45	15574.11	13505.3	$\square$ 0.0001
Sistema*tratamiento	4	33.33	8.33	7.23	0.0004
Error	27	31.13	1.15		
Total	39	62382.23			

*Si (Pr $\square$ F) $\square$ que α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 46. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Cynodon dactylon* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	0	0		
Tratamientos	4	0	0		
Error	12	0	0		
Total	19	0			

Cuadro 47. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Cynodon dactylon* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	0	0		
Tratamientos	4	0	0		
Error	12	0	0		
Total	19	0			

Cuadro 48. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Cynodon dactylon* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\square$ F
Repeticiones	3	0	0		
Tratamientos	4	0	0		
Error	12	0	0		
Total	19	0			

*Si (Pr $\square$ F) $\leq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 49. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Bromus catarticus* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	1.64	0.54	0.33	0.8041
Tratamientos	4	30679.99	7669.99	4619.79	≤ 0.0001
Error	12	19.92	1.66		
Total	19	30701.56			

Cuadro 50. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Bromus catarticus* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	0.24	0.08	0.62	0.6181
Tratamientos	4	31071.14	7767.78	59258.4	≤ 0.0001
Error	12	1.57	0.13		
Total	19	31072.96			

Cuadro 51. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Bromus catarticus* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	0.00	0.00		
Tratamientos	4	31680.80	7920.20	Infin	≤ 0.0001
Error	12	0.00	0.00		
Total	19	31680.80			

*Si (Pr $\geq$ F) $\geq \alpha$, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 52. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Oxalis corniculata* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	3.43	1.14	1.83	0.1948
Tratamientos	4	45890.88	11472.72	18356.4	$\leq$ 0.0001
Error	12	7.50	0.62		
Total	19	45901.82			

Cuadro 53. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Oxalis corniculata* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	0.62	0.20	0.48	0.7035
Tratamientos	4	30789.45	7697.36	17533.9	$\leq$ 0.0001
Error	12	5.26	0.43		
Total	19	30795.34			

Cuadro 54. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Oxalis corniculata* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	2.97	0.99	0.82	0.5089
Tratamientos	4	30822.82	7705.70	6343.45	$\leq$ 0.0001
Error	12	14.57	1.21		
Total	19	30840.37			

*Si $(Pr \geq F) \geq \alpha$, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.

Cuadro 58. Análisis de varianza de los datos de la primera fecha de evaluación de *Sonchus oleraceus* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	1.72	0.57	0.78	0.5288
Tratamientos	4	47149.51	11787.37	15896.7	≤ 0.0001
Error	12	8.89	0.74		
Total	19	47160.14			

Cuadro 59. Análisis de varianza de los datos de la segunda fecha de evaluación de *Sonchus oleraceus* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	0.18	0.06	1.00	0.4262
Tratamientos	4	32465.53	7866.38	130023	≤ 0.0001
Error	12	0.72	0.06		
Total	19	31466.43			

Cuadro 60. Análisis de varianza de los datos de la tercera fecha de evaluación de *Sonchus oleraceus* en labranza de conservación. Chapingo, México. 2008.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F cal	Pr $\geq$ F
Repeticiones	3	0.18	0.06	1.00	0.4262
Tratamientos	4	31637.26	7909.31	130732	≤ 0.0001
Error	12	0.72	0.06		
Total	19	31638.16			

*Si (Pr $\geq$ F) $\geq$ α , existen diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, en este caso $\alpha=0.05$.